ETAPA 4: ANTEPROYECTO
MEMORIA EXPLICATIVA
ESTUDIO: "ACTUALIZACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL DE LA CALERA"

Mayo de 2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 1
2 MARCO DE REFERENCIA REGIONAL 1
2.1 Sistema de Centros Poblados 1
2.1.1 Ámbito Regional 1
2.1.2 Ámbito Intercomunal 2
2.1.3 Ámbito Comunal 5
2.2 Revisión Instrumentos de Planificación 7
2.2.1 Nivel intercomunal 7
2.2.2 Nivel comunal 16
3 MARCO DE REFERENCIA ESTRATÉGICO 31
3.1 Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) 31
3.2 Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) 32
3.3 Plan de Desarrollo Comunal (PLADECO) 33
4 SISTEMA SOCIOECONÓMICO 34
4.1 Antecedentes Históricos 35
4.2 Caracterización demográfica 36
4.2.1 Estructura demográfica 37
4.2.2 Dinámica poblacional 42
4.2.3 Densidades 44
4.2.4 Viviendas 45
4.3 Caracterización socioeconómica 47
4.3.1 Modelo de estratificación socioeconómica 47
4.3.2 Clasificación mediante encuesta Casen 47
5 SISTEMA ECONÓMICO 51
5.1 Desempeño económico de la Región de Valparaíso 51
5.2 Caracterización de la base económica comunal 52
5.2.1 Rol de La Calera en el contexto regional 52
5.2.2 Composición de la economía local 53
5.2.3 Análisis de Especialización Económica 58
5.2.4 Principales proyectos de inversión en la comuna de La Calera 59
5.3 Estudio del Mercado de Suelo 60
5.3.1 Ofertas de Terrenos 60
5.3.2 Plano de Precios de Terrenos SII 62
5.4 Conclusiones 63
6 SISTEMA URBANO Y MEDIO CONSTRUIDO 64
6.1 Proceso de urbanización 64
6.2 Imagen del medio urbano y arquitectónico 68
6.2.1 Contexto geográfico 68
6.2.2 Morfología urbana 70
6.2.3 Imagen urbana 77
6.3 Usos del suelo e intensidad de ocupación 83
6.3.1 Distribución de usos 83
6.3.2 Espacio Construido 87
6.3.3 Densidad habitacional 95
6.4 Régimen de Propiedad y de Subdivisión del Suelo 96
6.4.1 Análisis de tamaños prediales 97
6.4.2 Análisis de Régimen de Propiedad 98
6.5 Oferta y localización vivienda 102
6.5.1 Base habitacional 102

6.6 Sistema de Barrios o Vecindarios ... 111
6.6.1 Macrosectores administrativos y unidades vecinales ... 111
6.6.2 Loteos, conjuntos y condominios ... 113
6.6.3 Continuidades y agregaciones de barrios ... 117
6.6.4 Síntesis de sectores homogéneos ... 119
6.7 Patrimonio inmueble ... 123
7 ESCENARIOS DE DESARROLLO ... 126
7.1 Escenario Demográfico – Tendencial Contexto Intercomunal ... 127
7.2 Proyecciones Sociodemográficas – Contexto Comunal ... 128
7.3 Estimación de Demanda de Suelo ... 131
7.3.1 Demanda de Suelo Habitacional Mixto ... 131
7.3.2 Demanda de Suelo Industrial ... 133
7.4 Resumen ... 134
7.5 Escenario regulado ... 135
8 GENERACIÓN DE IMAGEN OBJETIVO ... 135
8.1 Objetivos de Planificación ... 137
8.2 Sistema Urbano Comunal ... 140
8.3 Propuesta de Imagen Objetivo ... 142
9 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL ... 147
9.1 Estrategia de ocupación del territorio ... 148
9.1.1 FCD 1 Distribución de Uso de Suelo ... 148
9.1.2 FCD 2 Valoración y conservación de los elementos naturales en el sistema urbano ... 156
9.1.3 FCD 3 Limitaciones de ocupación de las áreas susceptibles a inundación y remoción en masa ... 160
9.2 Destinos preferentes de suelo e intensidad de ocupación ... 164
9.2.1 FCD 4 Regeneración/Renovación urbana: Uso Residencial y equipamientos ... 164
9.2.2 FCD 5 Reconversión y mejoramiento del medio ambiente urbano: Infraestructura y Act. Productivas 172
9.3 Sistema vial o Red Vial Estructurante ... 177
9.3.1 FDC 6 Movilidad urbana local ... 177
9.4 Patrimonio Cultural Inmueble ... 188
9.4.1 FDC 7 Conservación y puesta en valor de elementos de interés patrimonial presentes en el área urbana 188
10 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE ESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL ... 192
10.1 Imagen Objetivo de Desarrollo Urbano ... 192
10.2 Estructura Urbana ... 192
10.3 Vialidad Estructurante ... 193
10.4 Actividades Productivas ... 193
11 EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL ... 194
12 PLAN PROPUESTO ... 200
12.1 Acuerdos Básicos ... 200
12.1.1 Instancias de Acuerdos ... 200
12.2 Estrategia de ocupación ... 202
12.3 Destinos preferentes del suelo ... 204
12.4 Intensidad de uso del territorio ... 207
12.5 Espacios públicos y áreas verdes ... 209
12.5.1 Áreas verdes ... 209
12.5.2 Sistema vial estructurante ... 210
12.6 Áreas e inmuebles sujetos a protección ... 215
12.7 Red de Ciclovías (Indicativo) ... 216
12.7.1 Red de Ciclovías La Calera ... 219
12.8 Circuito de transporte de carga ... 222
13 ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES ... 225

13.1 Dotación de cabida factibilidad sanitaria 225
13.2 Zonificación de Riesgo 225
13.3 Estudio de Capacidad Vial 225
13.4 Suficiencia Base del Equipamiento Comunal 225
13.5 Estudio de Patrimonio Inmueble 225

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1-1 Propuesta de desarrollo del Territorio Intermetropolitano Región de Valparaíso 1
Ilustración 2.1-2 Jerarquía de Centros Poblados Comuna La Calera vs Intercomuna..... 4
Ilustración 2.1-3 Localización Comuna de La Calera y Ámbito Territorial al PRC..... 5
Ilustración 2.1-4 Localidades Comuna de La Calera - Áreas Consolidadas 6
Ilustración 2.2-1 División Político Administrativa Satélite La Campana 8
Ilustración 2.2-2 Vialidad Estructurante Satélite La Campana, comuna de La Calera..... 13
Ilustración 2.2-3 PRC La Calera vigente..... 17
Ilustración 2.2-4 Factores clave para el Enfoque Normativo de los IPT..... 18
Ilustración 4.1-1 Antigua Maltería La Calera – foto actual 35
Ilustración 4.1-2 Antigua Estación de Ferrocarril La Calera – foto actual 36
Ilustración 4.2-1: Variación histórica de población intercomunal..... 37
Ilustración 4.2-2: Densidad de Viv/ha en base a manzanas INE 44
Ilustración 4.2-3: Densidad de Viv/ha en base a manzanas SII..... 45
Ilustración 4.2-4: Número de viviendas por manzana censal..... 47
Ilustración 4.3-1: Medición de Pobreza Multidimensional Casen 2013..... 49
Ilustración 4.3-2: Medición de Pobreza Multidimensional Casen 2015..... 50
Ilustración 5.3-1 Ubicación de Ofertas de Terrenos. Valores en UF/m²..... 61
Ilustración 5.3-2 Rango de Precios de Suelo en La Calera según base SII..... 62
Ilustración 6.1-1 Proceso de urbanización localidad de La Calera (1844-2017)..... 65
Ilustración 6.2-1 Perspectiva vuelo de pájaro norte-sur..... 68
Ilustración 6.2-2 Principales elementos del contexto geográfico..... 68
Ilustración 6.2-3 Perspectiva vuelo de pájaro oriente-poniente..... 69
Ilustración 6.2-4 Principales elementos del contexto geográfico..... 69
Ilustración 6.2-5 Tipologías de tramas presentes en el área urbana 70
Ilustración 6.2-6 Trama Ortogonal o Reticular 71
Ilustración 6.2-7 Trama Ortogonal o Reticular Semiregular..... 71
Ilustración 6.2-8 Trama Lineal..... 72
Ilustración 6.2-9 Trama Radial..... 72
Ilustración 6.2-10 Trama por agregación de Fondos de Saco 73
Ilustración 6.2-11 Tipologías según integración de tramas..... 74
Ilustración 6.2-12 Sistemas de agrupamiento presentes en La Calera..... 75
Ilustración 6.2-13 Conjunto en sistema de Agrupamiento de tipo continuo 75
Ilustración 6.2-14 Conjunto en Agrupamiento de tipo pareado 76
Ilustración 6.2-15 Conjunto de Agrupamiento de tipo aislada..... 76
Ilustración 6.2-16 Alturas de edificación existentes 77
Ilustración 6.2-17 Borde correspondiente al elevado del Ferrocarril, Aconcagua esq. Balmaceda 79
Ilustración 6.2-18 Análisis de imagen urbana comuna de La Calera 82
Ilustración 6.3-1 Área urbana consolidada La Calera 87
Ilustración 6.3-2 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Superior..... 89
Ilustración 6.3-3 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Medio-Superior..... 90
Ilustración 6.3-4 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Medio 90
Ilustración 6.3-5 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Medio-Inferior..... 91
Ilustración 6.3-6 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Inferior..... 92
Ilustración 6.3-7 Inmueble de calle Maestranza, aledaño al terreno de ferrocarriles..... 92
Ilustración 6.3-8 Inmuebles de calle Gonzalo Lizasoain esquina Camilo Henríquez..... 93
Ilustración 6.3-9 Distribución de la ocupación de suelo promedio por manzana 94
Ilustración 6.3-10 Distribución de la constructibilidad promedio por manzana..... 94
Ilustración 6.3-11 Densidad habitacional según distribución de viviendas..... 96
Ilustración 6.4-1 Tamaños prediales en La Calera..... 97

Ilustración 6.5-1 Proyecto habitacional de vivienda social para sectores vulnerables 108
Ilustración 6.5-2 Proyecto habitacional para sectores emergentes e integración social 108
Ilustración 6.5-3 Proyecto habitacional para integración social 109
Ilustración 6.5-4 Localización de los proyectos recientes con subsidio habitacional 109
Ilustración 6.5-5 Imagen Objetivo del Plan de Regeneración Artificio, Zona de Interés Público MINVU 110
Ilustración 6.5-6 Imagen Objetivo del Plan Urbano Habitacional de Artificio MINVU 111
Ilustración 6.6-1 Plano de Siete Sectores Municipalidad de La Calera y Unidades Vecinales 112
Ilustración 6.6-2 Identificación de conjuntos habitacionales y poblaciones 114
Ilustración 6.6-3 Categorización de conjuntos habitacionales y poblaciones según origen 116
Ilustración 6.6-4 Vocación de sectores según presencia de comercio y actividades productivas 117
Ilustración 6.6-5 Operación de programas e intervenciones 118
Ilustración 6.6-6 Sectores homogéneos 122
Ilustración 6.7-1 Elementos urbanos declarados Monumento Nacional en La Calera 124
Ilustración 6.7-2 Ubicación de Inmuebles de Conservación Histórica PRCLC 2012 y Preselección 126
Ilustración 9.1-1 Límite urbano vigente y zonas de extensión urbana 148
Ilustración 9.1-2 Concentración de principales usos atractores y generadores de viajes 149
Ilustración 9.1-3 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual 149
Ilustración 9.1-4 Propuesta de usos del suelo – Alternativa 1 150
Ilustración 9.1-5 Área de influencia de centralidades – Alternativa 1 151
Ilustración 9.1-6 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual vs Alternativa 1 151
Ilustración 9.1-7 Propuesta de usos del suelo – Alternativa 2 152
Ilustración 9.1-8 Área de influencia de centralidades – Alternativa 2 153
Ilustración 9.1-9 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual vs Alternativa 2 153
Ilustración 9.1-10 Propuesta de usos del suelo – Alternativa 3 154
Ilustración 9.1-11 Área de influencia de centralidades – Alternativa 3 155
Ilustración 9.1-12 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual vs Alternativa 3 155
Ilustración 9.1-13 Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Situación Actual 156
Ilustración 9.1-14 Propuesta de valoración y conservación de elementos naturales en sistema urbano 157
Ilustración 9.1-15 Borde río y Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Alternativa 1 158
Ilustración 9.1-16 Borde río y Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Alternativa 2 159
Ilustración 9.1-17 Borde río y Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Alternativa 3 160
Ilustración 9.1-18 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Situación Actual 161
Ilustración 9.1-19 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Alternativa 1 162
Ilustración 9.1-20 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Alternativa 2 163
Ilustración 9.1-21 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Alternativa 3 164
Ilustración 9.2-1 Densidad habitacional según distribución de viviendas – Situación actual 165
Ilustración 9.2-2 Densidad habitacional según zonas propuestas – Alternativa 1 166
Ilustración 9.2-3 Zonas propuestas – Alternativa 1 167
Ilustración 9.2-4 Densidad habitacional según zonas propuestas – Alternativa 2 168
Ilustración 9.2-5 Zonas propuestas – Alternativa 2 169
Ilustración 9.2-6 Densidad habitacional según zonas propuestas – Alternativa 3 170
Ilustración 9.2-7 Zonas propuestas – Alternativa 3 171
Ilustración 9.2-8 Actividades Productivas en La Calera – Situación Actual 173
Ilustración 9.2-9 Zonas de Especialización Productiva Industrial – Alternativa 1 174
Ilustración 9.2-10 Zonas de Especialización Productiva Industrial – Alternativa 2 175
Ilustración 9.2-11 Zonas de Especialización Productiva Industrial – Alternativa 3 176
Ilustración 9.3-1 Red vial de La Calera – Situación actual 177
Ilustración 9.3-2 Vialidad intercomunal PREMVAL Satélite La Campana 178
Ilustración 9.3-3 Red vial estructurante propuesta – Alternativa 1 179
Ilustración 9.3-4 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 1 180
Ilustración 9.3-5 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 1 181

Ilustración 9.3-6 Red vial estructurante propuesta – Alternativa 2 182
Ilustración 9.3-7 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 2 183
Ilustración 9.3-8 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 2 184
Ilustración 9.3-9 Red vial estructurante propuesta – Alternativa 3 185
Ilustración 9.3-10 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 3 186
Ilustración 9.3-11 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 3 187
Ilustración 9.4-1 Componentes urbanos valorados como patrimonio institucionalizado 188
Ilustración 9.4-2 Zonas de interés patrimonial de La Calera – Alternativa 1 189
Ilustración 9.4-3 Zonas de interés patrimonial de La Calera – Alternativa 2 190
Ilustración 9.4-4 Zonas de interés patrimonial de La Calera – Alternativa 3 191
Ilustración 10.4-1 Escala de Valoración de los indicadores 195
Ilustración 12.2-1 Comparación límite urbano vigente y propuesta de modificación 203
Ilustración 12.3-1 Zonificación propuesta de Anteproyecto de La Calera 207
Ilustración 12.5-1 Sistema de áreas verdes propuesta de Anteproyecto La Calera 210
Ilustración 12.5-2 Vialidad estructurante propuesta Anteproyecto de La Calera 214
Ilustración 12.5-3 Categorías viales según art. 2.3.2 de la OGUC propuesta Anteproyecto de La Calera 214
Ilustración 12.6-1 Ubicación de Monumentos Históricos y Zona Típica en La Calera 215
Ilustración 12.7-1 Red de ciclovías propuesta – La Calera 222
Ilustración 12.8-1 Circuito de transporte de carga propuesto para La Calera 224

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1-1 Distribución de la Población Comuna La Calera vs. Intercomuna 2
Cuadro 2.1-2 Dinámica de Crecimiento Comuna La Calera vs. Quillota y Limache 3
Cuadro 2.1-3 Jerarquía de Centros Poblados según clasificación INE 4
Cuadro 2.1-4 Datos poblacionales principales centros poblados Comuna de La Calera 6
Cuadro 2.2-1 Instrumentos de planificación territorial de nivel intercomunal vigentes en la Región de Valparaíso 7
Cuadro 2.2-2 Superficies Área de Extensión Urbana Satélite La Campana 10
Cuadro 2.2-3 Red Vial Estructurante Satélite La Campana, comuna de La Calera 12
Cuadro 2.2-4 Densidades brutas promedio y máximas Satélite La Campana 14
Cuadro 2.2-5 Síntesis PREMVAL 15
Cuadro 2.2-6 Estructura Ordenanza PRC La Calera vigente 19
Cuadro 2.2-7 Zonas PRC La Calera 20
Cuadro 2.2-8 Cabida existente 25
Cuadro 2.2-9 M2 según PRC La Calera 25
Cuadro 2.2-10 Cabida PRC La Calera 26
Cuadro 2.2-11 Red Vial PRC La Calera 26
Cuadro 3.1-1 Síntesis Política Nacional de Desarrollo Urbano 31
Cuadro 3.2-1 Síntesis Estrategia Regional de Desarrollo (ERD) 32
Cuadro 3.3-1 Síntesis PLADECO 33
Cuadro 4.2-1 Población Urbano Rural Comuna de La Calera 36
Cuadro 4.2-2: Variación intercensal 1992 -2002 38
Cuadro 4.2-3: Analfabetismo por localidades comuna de La Calera 40
Cuadro 4.2-4: Nivel educacional en Comuna de La Calera 41
Cuadro 4.2-5: Población según lugar de procedencia. Período 1997 – 2002. 42
Cuadro 4.2-6: Migración por lugar de procedencia 43
Cuadro 4.2-7: Movilidad poblacional comuna de La Calera. 43
Cuadro 4.3-1: Relación ingresos, por número de personas por hogar 48
Cuadro 4.3-2: Población estimada en situación de pobreza por ingresos, país, región comuna. 49
Cuadro 4.3-3: Comparativo Encuesta Casen 2013 – 2015 comuna La Calera 50
Cuadro 4.3-4: Comparación de pobreza multidimensional 50

Cuadro 5.2-1 Superficie en permisos de edificación según destino. Comuna de La Calera 54
Cuadro 5.2-2 Población Económicamente Activa, año 2002. Comuna de La Calera, Provincia de Quillota y Región de Valparaíso. 56
Cuadro 5.2-3 Composición de la actividad económica según empresas contribuyentes, años 2015. Comuna de La Calera 57
Cuadro 5.2-4Estadísticas de empresas contribuyentes. Comuna de La Calera 57
Cuadro 5.2-5 Cocientes de Localización de La Calera en relación a la Región de Valparaíso 58
Cuadro 5.2-6 Coeficiente de Especialización de La Calera en relación a la Región de Valparaíso 59
Cuadro 5.2-7 Grandes proyectos de Inversión en la comuna de La Calera 59
Cuadro 5.3-1 Resumen de Ofertas de Terrenos 61
Cuadro 6.1-1 Consumo histórico de suelo localidad de La Calera (1844-2017) 65
Cuadro 6.2-1 Barrios identificados según análisis de imagen urbana 80
Cuadro 6.2-2 Hitos identificados como componentes de imagen urbana 81
Cuadro 6.3-1 Homologación de usos y destinos 83
Cuadro 6.3-2 Distribución de destinos por predio localidad de La Calera 86
Cuadro 6.3-3 Densidad promedio La Calera 87
Cuadro 6.3-4 Superficie edificada según estado de la construcción 88
Cuadro 6.4-1 Predios fiscales según consulta de avalúo fiscal de bienes raíces 99
Cuadro 6.4-2 Predios municipales según consulta de avalúo fiscal de bienes raíces 99
Cuadro 6.4-3 Predios municipales según consulta de avalúo fiscal de bienes raíces 101
Cuadro 6.4-4 Síntesis de propiedad pública 102
Cuadro 6.5-1 Cantidad de vivienda de la base habitacional comunal, regional y nacional 102
Cuadro 6.5-2 Caracterización tipológica de la base habitacional comunal, regional y nacional 103
Cuadro 6.5-3 Tenencia de la base habitacional comunal, y referencia regional y nacional 103
Cuadro 6.5-4 Tenencia y déficit en la base habitacional comunal, y referencia regional y nacional 103
Cuadro 6.5-5 Índice de hacinamiento e índice de saneamiento de julio de 2013 104
Cuadro 6.5-6 Producción de vivienda según tipología de agrupamiento 106
Cuadro 6.5-7 Listado de proyectos a ser entregados 2015-2017 109
Cuadro 6.6-1 Listado de Unidades Vecinales de La Calera 113
Cuadro 6.6-2 Listado de conjuntos habitacionales y poblaciones de La Calera 115
Cuadro 6.7-1 Listado actualizado ICH PRCLC 2012 124
Cuadro 6.7-2 Listado de inmuebles preseleccionados para valoración 125
Cuadro 7.1-1: Escenarios de Desarrollo Urbano La Calera 2022- 2032- 2042 128
Cuadro 7.2-1 Estimación de población anual según INE 128
Cuadro 7.2-2 Resumen de Población por Escenario 130
Cuadro 7.3-1 Proyección de Demanda Acumulada de Suelo Habitacional Mixto, por densidad 131
Cuadro 7.3-2 Proyección de Demanda Acumulada de Suelo Habitacional Mixto, ajustado 132
Cuadro 7.4-1 Proyecciones de consumo de suelo en la comuna de La Calera (hectáreas acumuladas) 134
Cuadro 7.5-1: Escenario Regulado 135
Cuadro 8.2-1: Definiciones del nivel intercomunal de Planificación. 140
Cuadro 8.3-1: Factores y criterios para la formulación de las Alternativas 147
Cuadro 9.2-1 Superficies por zonas - Alternativa 1 167
Cuadro 9.2-2 Superficies por zonas - Alternativa 2 169
Cuadro 9.2-3 Superficies por zonas - Alternativa 3 172
Cuadro 10.4-1 Indicadores de evaluación 194
Cuadro 10.4-2 Objetivos Ambientales y Objetivos de Planificación PRC La Calera 195
Cuadro 10.4-3 Evaluación Ambiental Opciones de Desarrollo PRC La Calera 196
Cuadro 10.4-4 Riesgos y Oportunidades de las Opciones de Desarrollo Opciones de Desarrollo PRC La Calera 197
Cuadro 12.1-1 Observaciones recopiladas en La Calera 201
Cuadro 12.2-1 Comparación limite urbano vigente/limite urbano propuesto 203
Cuadro 12.3-1 Superficies por zonas propuesta de Anteproyecto de La Calera 204

Cuadro 12.3-2 Síntesis de uso de suelo por zonas Anteproyecto La Calera 206
Cuadro 12.4-1 Cabida de población y viviendas (habitantes nuevos) propuesta de Anteproyecto La Calera 208
Cuadro 12.6-1 Monumentos Históricos 215
Cuadro 12.7-1 Artículo referido a ciclovías 218
Cuadro 12.7-2 Red de ciclovías propuesta para La Calera 219
Cuadro 12.8-1 Circuito de transporte de carga propuesto para La Calera 222

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 4.2-1 Proyección de crecimiento Anual 2002-2020 38
Gráfico 4.2-2 Pirámide de Población en base a Censo 2002, Comuna La Calera 39
Gráfico 4.2-3 Pirámide de Población en base a proyección 2016, Comuna La Calera..... 40
Gráfico 4.2-4 Distribución porcentual de la formación educacional en La Calera 41
Gráfico 4.3-1 Porcentaje de personas en situación de pobrezay pobreza extrema por ingresos (2006-2015)..... 48
Gráfico 5.1-1 Distribución del PIB Región de Valparaíso 2008 y 2014 51
Gráfico 5.1-2 Crecimiento Anual del PIB V Región de Valparaíso..... 52
Gráfico 5.2-1 Superficie total en permisos de edificación. Comuna de La Calera 54
Gráfico 5.2-2 Número de viviendas en permisos de edificación. Comuna de La Calera 55
Gráfico 5.2-3 Composición de la superficie en permisos de edificación según destino. Comuna de La Calera 55
Gráfico 6.3-1 Superficie predial/usos del suelo (m2) 84
Gráfico 6.3-2 Superficie edificada/usos del suelo (m2 edificados)..... 84
Gráfico 6.3-3 Porcentaje de superficie edificada por destino no habitacional..... 85
Gráfico 6.3-4 Calidad de la edificación general..... 88
Gráfico 6.3-5 Calidad de la edificación de los predios no residenciales 89
Gráfico 6.5-1 Comparación de cantidad de viviendas producidas según territorio comunal y provincial..... 105
Gráfico 6.5-2 Comparación de cantidad de viviendas producidas según territorio comunal y regional 105
Gráfico 6.5-3 Distribución de la vivienda producida entre 2002-2015 tipología de agrupamiento 106
Gráfico 6.5-4 Distribución del tamaño de la vivienda producida entre 2002-2015 107
Gráfico 7.1-1: Gráficas comparadas del sistema urbano intercomunal para escenarios según proyecciones de población 2022- 2032- 2042..... 127
Gráfico 7.2-1 Proyecciones de Población INE y Extrapolación de tendencia 129
Gráfico 7.2-2 Proyección de la Población por escenarios..... 130
Gráfico 7.3-1 M2 de Comercio, Servicios y Equipamiento comunal 132
Gráfico 7.3-2 M2 construidos industria y bodegas en La Calera..... 133
Gráfico 8.1-1: Estructura árbol de objetivos 138
Gráfico 8.1-2: Árbol de objetivos PRC La Calera..... 139
Gráfico 12.3-1 Distribución porcentual de zonas propuestas de Anteproyecto La Calera 205

1 INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde a la Memoria Explicativa de la modificación del Plan Regulador Comunal de La Calera, que en concordancia con lo prescrito en el artículo 2.1.10 de la O.G.U.C., forma parte integrante de un solo cuerpo legal, junto a la ordenanza, los planos, el estudio de factibilidad sanitaria y los estudios técnicos especiales.

El instrumento que se expone corresponde a la modificación del instrumento de planificación vigente, aprobado mediante Resolución Nº 6 de fecha 07.02.1992, y publicado en el D.O. con fecha 25.07.1992, y sus modificaciones posteriores.

2 MARCO DE REFERENCIA REGIONAL

En este capítulo se exponen los antecedentes que permitirán la comprensión de la dinámica urbana que afecta a la comuna dentro del contexto regional e intercomunal.

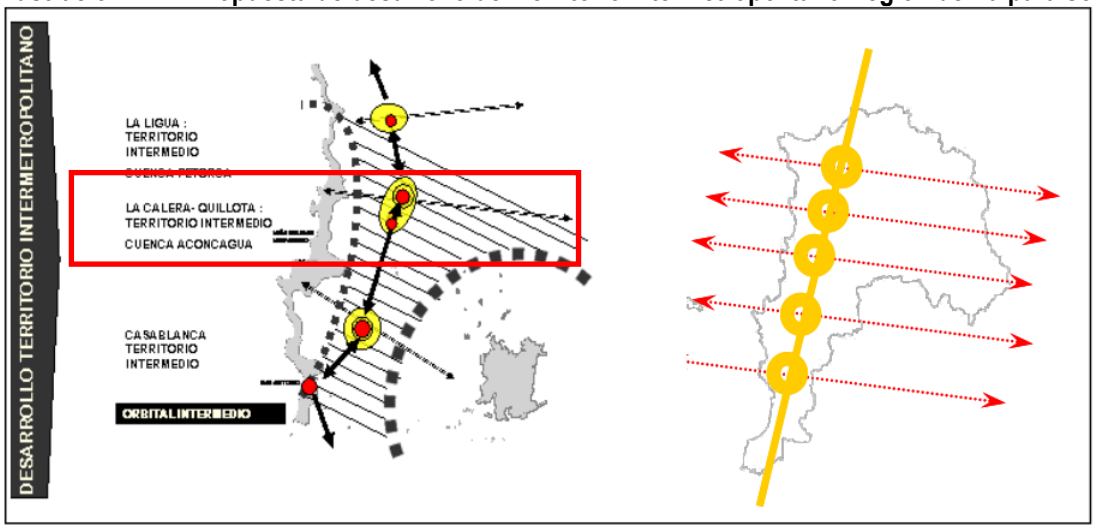
2.1 SISTEMA DE CENTROS POBLADOS

Consiste en la caracterización de los principales componentes que determinan la conformación geográfica del territorio y su influencia en los procesos de localización y distribución de flujos de bienes y servicios, identificando factores físicos, económicos y de accesibilidad. Con esto se pretende conocer la estructura espacial de asentamientos y sus interrelaciones definiendo jerarquía y ligazones entre los distintos elementos del sistema territorial.

2.1.1 Ámbito Regional

Tomando como referencia la propuesta de estructuración del sistema de centros poblados, del PRDU Valparaíso, a nivel regional la comuna de La Calera se encuentra en un territorio donde el desarrollo y relación entre los centros poblados se desarrolla entre el territorio costero y el interior del valle, a través del eje Valparaíso - Quillota y Marga Marga en torno al cual se observa una alta concentración demográfica, centralidad funcional de servicios y equipamientos, además de una alta jerarquía político- administrativa. En este eje de estructuración se definen una serie de puntos nodales al interior del valle asociados a centralidades mayores correspondientes a áreas urbanas que cumplen la función de soporte y plataforma de servicios, siendo uno de ellos el área urbana de La Calera en conjunto con Quillota.

Ilustración 2.1-1 Propuesta de desarrollo del Territorio Intermetropolitano Región de Valparaíso



Fuente: PRDU Valparaíso

Lo anterior, por su condición de rótula a los principales ejes de interconexión potenciales y corredores productivos siendo un nodo articulador del territorio intermedio de la región en su emplazamiento central en la orbital propuesta como eje estructurante del desarrollo regional. Este centro urbano de 1ª vivienda, se proyecta en su condición de antepuerto y Terminal de servicios tanto del agro como de la industria, proyectándose como un polo de convergencia y centro nodal del sistema urbano del territorio intermedio (El Melón, Nogales, Hijuelas, La Cruz y Quillota).

De esta forma se contempla en La Calera, la consolidación y extensión de zonas industriales y equipamientos, dada sus ventajas de accesibilidad temporal por su emplazamiento de carácter estratégico en torno a los corredores estructurantes del desarrollo regional Orbital Intermedia (Ruta 5 y CH 60) y corredor transversal conexión ruta F-20. Ello lo reconoce como un centro de convergencia y punto de intercambio por encadenamientos productivos en el ámbito de influencia del corredor del Aconcagua. La Calera en una condición de antepuerto del valle interior, descentraliza los flujos de transporte sobre el Área Metropolitana del Gran Valparaíso mediante interconexión directa al Terminal Portuario de Quintero, alternativa más cercana y ventajosa en términos de costos de transporte, constituyéndose en un corredor productivo independiente, al subsistema central de la región.

Estos lineamientos definidos por el PRDU, **se encuentran recogidos en la visión de desarrollo del estudio de Modificación al Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso Satélite La Campana** (en proceso de aprobación) planteando lo siguiente:

"**El territorio de la intercomuna**, compuesto por la Provincia de Quillota constituida por las comunas de Quillota, La Cruz, La Calera, Nogales e Hijuelas; junto con las comunas de la Provincia de Marga Marga: Limache y Olmué, **se proyecta reconociendo el carácter de articulador nodal que tiene el territorio en el contexto regional**, en base a un modelo de ocupación urbana que propende a la concentración y gradualidad de usos del territorio tales como las actividades productivas e infraestructura concentradas, asociadas a los principales ejes estratégicos de conectividad Ruta 5, Ruta 60-CH, Camino Troncal, Ruta F-590 (Avda. Eastman) y Ruta F-10G (Cuesta La Dormida), reconociendo la diversidad y escalas del sistema de centros poblados, sus intensidades de ocupación acordes a sus roles, tamaños y centralidades funcionales. En el ámbito rural reconoce además, los patrones de ocupación especialmente representados por los villorrios rurales". En ese contexto, plantea una estructura de centros poblados, articulada en base a 3 sistemas, siendo uno de estos el Sistema La Calera, compuesto por las comunas de La Calera, Nogales e Hijuelas, y que en orden de jerarquía se constituye como el 2° subsistema, bajo el Sistema Quillota y sobre el Sistema Limache.

2.1.2 Ámbito Intercomunal

El rol y jerarquía de los centros poblados se determina en base al análisis de indicadores de densidad y tamaño de población, su dinámica de crecimiento, su categoría jerárquica dentro del territorio, su nivel de primacía de los centros poblados del sistema y su rol funcional. Es así como a continuación se revisan las cifras de población INE a nivel comunal y su relación con los centros poblados de la intercomuna de acuerdo con la información reportada en el PREMVAL - Satélite Campana.

Cuadro 2.1-1 Distribución de la Población Comuna La Calera vs. Intercomuna

COMUNAS	HABITANTES						SUPERFICIES HA			DENSIDADES (hab/Ha)		
	URBANOS		RURALES		TOTALES		SUP. TOT (Ha)	SUP. Rural (Ha)	SUP. Urbana (Ha)	HABIT. TOTAL	HABIT URBANO	HABIT. RURAL
	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)	(Nº)	(%)				SUP. TOTAL	SUP. URBANA	SUP. RURAL
QUILLOTA	**62231**	**27,15**	13685	5,97	75916	46,33	30200	28084,9	2115,1	2,51	**29,42**	0,49
CALERA	**47836**	**20,87**	1667	0,73	49503	21,59	6050	4925,8	1124,2	**8,18**	**42,55**	0,34
LIMACHE	**34948**	**15,25**	4271	1,86	39219	17,11	29380	27282,2	2097,8	1,33	16,66	0,16
NOGALES	8969	**3,91**	12664	5,52	21633	9,44	40520	39805,8	714,2	0,53	12,56	0,32
OLMUÉ	10379	**4,53**	3726	1,63	14105	6,15	23180	21667	1513	0,61	6,8	0,17
LA CRUZ	10611	**4,63**	2240	0,98	12851	5,61	7820	7434	386	1,64	**27,4**	0,29
HIJUELA	8196	**3,58**	7818	3,41	16014	6,99	26720	25463,6	1256,4	0,60	6,52	0,31
TOTAL TERRITORIO	183170	**79,90**	46071	20,10	229241	100,00	163870	155050	8820	1,40	20,77	0,30

Fuente: INE Censo 2002

Dentro de este contexto, se puede apreciar que las comunas con mayor concentración poblacional son: Quillota con el 46.33% de los habitantes del territorio, lo que corresponde con su rol de capital provincial; lo sigue la comuna de La Calera con un 21.59% y en tercer lugar Limache con un 17,11%. Estos centros, que contienen la mayor población de la intercomuna, se localizan de forma distribuida en el territorio. La Calera ocupando la zona norte, Quillota el centro y Limache el sur, permitiendo dotar equilibradamente de ciudades cabeceras, con buen equipamiento y servicios, al territorio. Se observa además que las tres comunas que concentran mayor población (Quillota, La Calera y Limache) crecen a una tasa mayor que la regional, incluso mayor a la nacional por lo que se trata de comunas en crecimiento (siguiente cuadro). Este pujante crecimiento habitacional ha presentado alta demanda de servicios y equipamiento a las ciudades cabeceras, estableciéndose la especialización de usos, destacando la Calera como centro de Servicios.

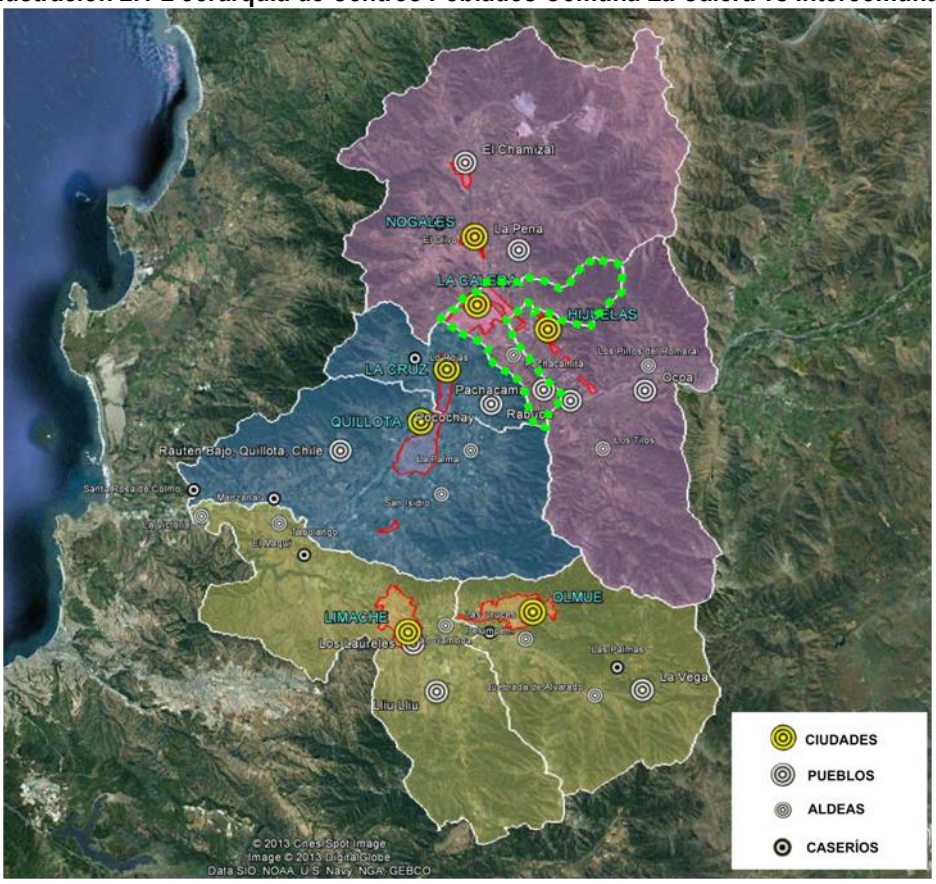
Cuadro 2.1-2 Dinámica de Crecimiento Comuna La Calera vs. Quillota y Limache

COMUNA	DINAMICA DEMOGRÁFICA Y HABITACIONAL						
	POB 2002	POB 2016 - PRECENSO	VIV 2002	VIV 2016 - PRECENSO	POB % VAR 02-16	VIV % VAR. 02-16	DINAMICA
QUILLOTA	75542	131020	22266	32755	73%	47%	creciente
CALERA	49358	71436	14357	17859	45%	24%	Bajo crecimiento
LIMACHE	39020	65488	11992	16372	68%	37%	creciente

Fuente: Elaboración propia en base a datos INE, 2002 y Pre-censo 2016

En relación a la jerarquía de los centros poblados se evidencia a nivel intercomunal, el bajo desarrollo de las entidades rurales menores. De esta forma se puede comprender que el territorio tiende a un desarrollo concentrado de la población en los centros urbanos. Es así como destacan dos sistemas conurbados en la intercomuna, correspondientes al conurbado Quillota, La Cruz, Calera y la conurbación Limache - Olmué, el primero con una población de 128.874 habitantes y el segundo con 45.327 habitantes.

Ilustración 2.1-2 Jerarquía de Centros Poblados Comuna La Calera vs Intercomuna



Fuente: PREMVAL - Satélite Campana (en aprobación)

Cuadro 2.1-3 Jerarquía de Centros Poblados según clasificación INE

Comuna	Área	Localidad	Clasificación INE	Pobl. 2002
La Calera	**Urbano**	**La Calera**	**Ciudad**	**47696**
	Rural	Pachacamita	Aldea	691
	Rural	Pachacama	Pueblo	383
	Rural	Otras Localidades Rurales	-	588
Total Comunal				**49358**

Fuente: Elaboración propia en base a datos INE 2002

Respecto al rol funcional, en la intercomuna se evidencia un orden territorial basado en tres ciudades cabeceras, que se diferencian por tipo de actividad y localización en el espacio en que actúan. Estos centros se relacionan con sus pares menores conformando sistemas funcionales como sigue.

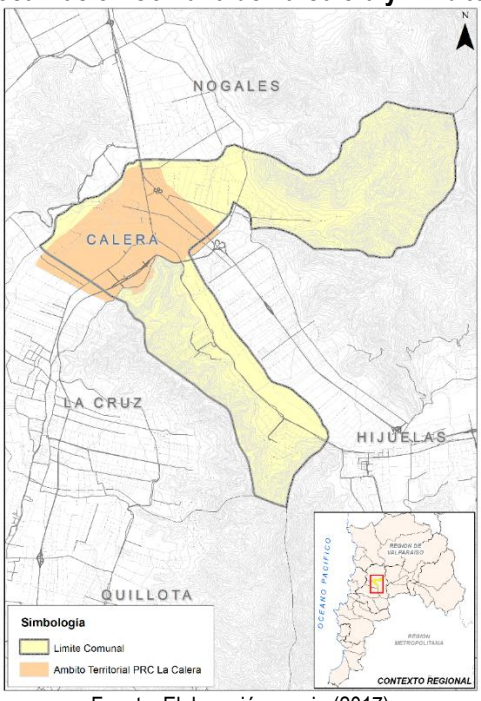
- Quillota, se desarrolla como cabecera provincial y asume su jerarquía por sobre La Cruz en el territorio inmediato.
- **La Calera se asienta como la ciudad cabecera del territorio norte**, sirviendo a la comuna de Hijuelas y Nogales.
- Quillota y **La Calera** tienden a desarrollarse como un sistema urbano, que incorpora el poblado de La Cruz, lo que se entiende a nivel regional como en el desarrollo de un conurbado urbano.
- Limache se posiciona como el núcleo urbano más importante al sur, supeditando a Olmué en su rol de ciudad jerárquica.

Esta triada de núcleos urbanos otorga homogeneidad a la intercomuna en cuanto a su capacidad de accesibilidad a servicios y equipamiento. Esto a su vez favorece el equilibrio funcional de la intercomuna al ser núcleos urbanos diversificados en cuanto su función, desde productivo industrial, minero, de servicios, agricultura y turismo.

2.1.3 Ámbito Comunal

La comuna de La Calera se localiza en la zona central de Chile, perteneciente administrativamente a la Provincia de Quillota, Región de Valparaíso. Cubre una superficie de 58,2 km2 y limita al Norte y Oeste con la comuna de Nogales, al Este y Sur con la comuna de Hijuelas y al Sur con la comuna de La Cruz.

Ilustración 2.1-3 Localización Comuna de La Calera y Ámbito Territorial al PRC



Fuente: Elaboración propia (2017)

El ámbito territorial para la actualización del PRC corresponde a las localidades de La Calera y Artificio, así como las áreas de extensión urbana y actividades productivas definidas por la Modificación del PREMVAL-Satélite La Campana, tal como se observa en la ilustración anterior.

Si bien no existe una definición precisa en el marco de la legislación relativa al periodo de vigencia que deben tener los Instrumentos de Planificación de nivel comunal, se ha considerado prudente aseverar que los escenarios y proyecciones deben considerar los requerimientos de suelo y población de cabida para un periodo que fluctúa entre 20 y 30 años, pudiendo generar instancias de modificación y enmiendas.

Conforme a las directrices contenidas en la Circular DDU 227 de la División de Desarrollo Urbano MINVU, los diagnósticos urbanos elaborados por los Planes Reguladores Comunales deben establecer proyecciones de demandas de suelo para acoger el crecimiento urbano proyectado. Lo anterior debe basarse en las proyecciones de población con un horizonte de no más de 20 años.

De acuerdo con los datos INE, en la comuna de La Calera solo se identifican tres centros poblados: La ciudad de La Calera, la aldea de Pachacamita y el pueblo de Pachacama (Siguiente cuadro).

Cuadro 2.1-4 Datos poblacionales principales centros poblados Comuna de La Calera

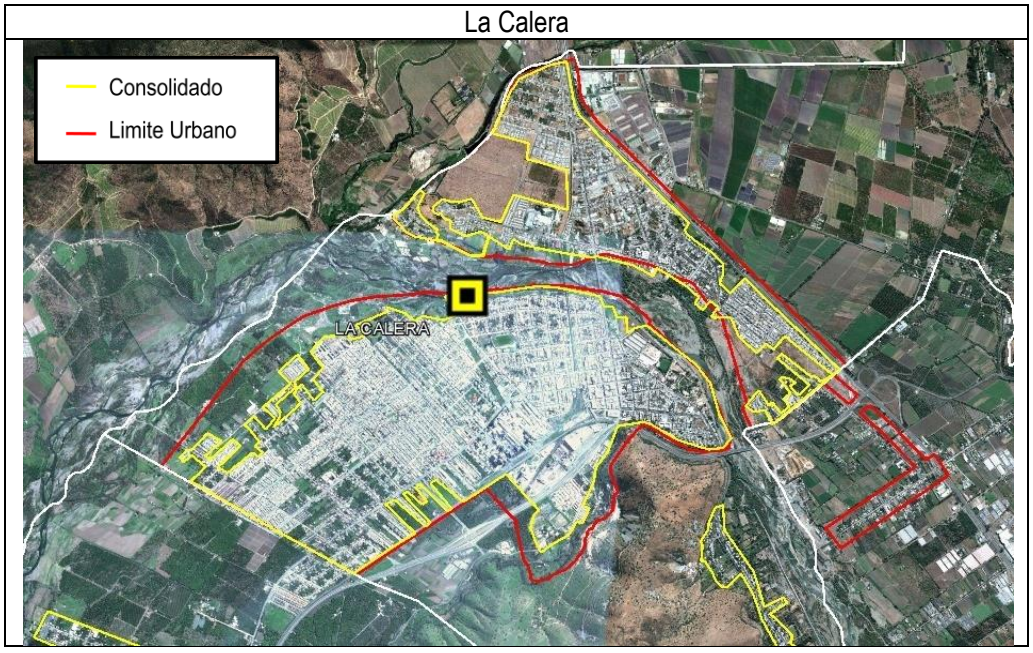
Comuna	Área	Localidad	Clasificación INE	IPT	Proyección Pobl. 2002	Área Consolidada (Ha)	Densidad Promedio (Hab/Ha)
La Calera	**Urbano**	**La Calera**	**Ciudad**	**PRC**	**47878**	**706**	**67,81**
	Rural	Pachacamita	Aldea	Sin Instrumento	872	43,2	20,18
		Pachacama	Pueblo	Sin Instrumento	359	14,3	25,10
		Otras Localidades Rurales	-	Sin Instrumento	1001	-	-

Fuente: PREMVAL - Satélite Campana (en aprobación)

Si bien se define a La Calera como una sola entidad urbana, al interior de ella se distinguen claramente dos sectores, correspondientes a La Calera y Artificio. Estos dos distritos concentran la mayor densidad de población con 67,81 hab/ha.

En un segundo rango de densidades, están las localidades de Pachacama con una superficie consolidada de 14,3 hectáreas y una población de 359 habitantes, equivalentes a una densidad de 25,10 hab/ha; y Pachacamita con una superficie consolidada de 43,2 hectáreas, una población de 872 habitantes y una densidad de 20,18 hab/ha, evidenciando así su vocación rural.

Ilustración 2.1-4 Localidades Comuna de La Calera - Áreas Consolidadas



Pachacama	Pachacamita
	

Fuente: PREMVAL - Satélite Campana (en aprobación)

2.2 REVISIÓN INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

En el presente punto se analizan los instrumentos de planificación territorial de escala comunal e intercomunal que resultan aplicables en la comuna de La Calera.

Dicho análisis se efectúa con énfasis en la determinación de pertinencia jurídica de los referidos instrumentos, verificando que si las disposiciones contenidas en ellos se enmarcan en el ámbito de acción propio que para estos efectos les define la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza General.

Para dichos efectos se recurre a las instrucciones emitidas por la División de Desarrollo Urbano en uso de las atribuciones que le confiere el artículo 4 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, como así también a la diversa jurisprudencia administrativa contenida en dictámenes de la Contraloría General de la República, generada a partir de la revisión de planes reguladores sometidos a su examen de juridicidad con motivo de la toma de razón de los actos administrativos que los promulgan.

2.2.1 Nivel intercomunal

La región de Valparaíso cuenta con una serie de instrumentos de planificación territorial de nivel intercomunal que se individualizan en el siguiente cuadro:

Cuadro 2.2-1 Instrumentos de planificación territorial de nivel intercomunal vigentes en la Región de Valparaíso

DENOMINACIÓN	PROMULGACIÓN	COMUNAS QUE REGULA
Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL)	Resolución Afecta N°31/4/128 de fecha 25.10.2013 (D.O. 02.04.2014)	Valparaíso, Viña del Mar, Concón, Quilpué, Villa Alemana, Casablanca, Quintero, Puchuncaví
Plan Intercomunal de Valparaíso Satélite Borde Costero Norte (PIV-SBCN)	Resolución Afecta N°31/4/35 de fecha 01.08.1996 (D.O. 17.08.1996)	Puchuncaví, Zapallar, Papudo, La Ligua
Plan Intercomunal de Valparaíso Satélite Borde Costero Sur (PIV-SBCS)	Resolución Afecta N°31/4 de fecha 27.02.2006 (D.O. 24.04.2006)	San Antonio, Cartagena, El Tabo, El Quisco, Algarrobo
Plan Regulador Intercomunal Valle de Auco	Resolución Afecta N°31/4/42 de fecha 10.05.2004 (D.O. 16.06.2004)	Calle Larga, Rinconada

Fuente: Elaboración propia (2017)

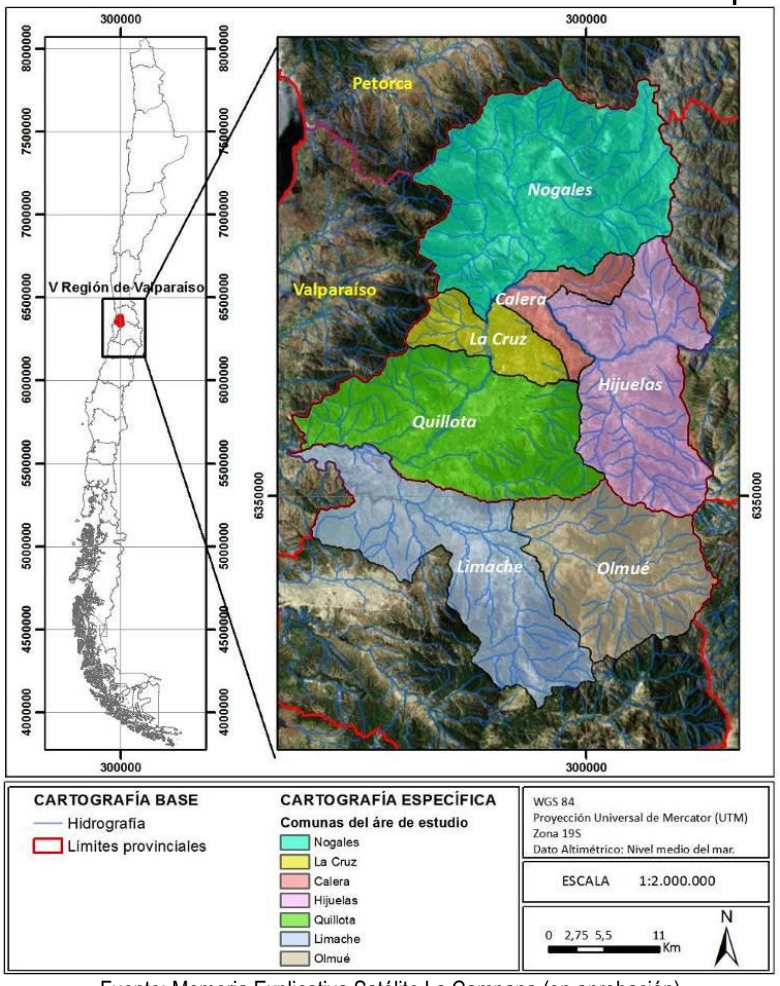
De lo señalado en el cuadro precedente, es posible colegir que la comuna de La Calera no forma parte del territorio de ninguno de los instrumentos de planificación territorial de nivel intercomunal vigentes en la Región de Valparaíso.

Sin embargo, corresponde hacer presente lo dispuesto en el artículo 1.1 del PIV-SBCS. Si bien este Plan abarca otro territorio, resulta relevante indicar que entre sus disposiciones normativas de carácter general contempló la determinación del Área Territorial del Área Metropolitana de Valparaíso, la que se estructura en función de 7 sistemas territoriales.

Uno de dichos sistemas corresponde al denominado satélite Quillota, compuesto por las comunas de Quillota, Limache, Olmué**, La Calera**, La Cruz, Hijuelas y Nogales.

En el marco de lo antes referido, en el año 2012 la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región de Valparaíso, inicia el estudio denominado "Modificación al Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL) - Satélite La Campana", el cual a la fecha se encuentra en etapa de aprobación, específicamente en el período análisis de observaciones generadas en el marco de la consulta a los Municipios establecida en el artículo 2.1.9 de la OGUC, para su posterior envío al Gobierno Regional.

Ilustración 2.2-1 División Político Administrativa Satélite La Campana



Fuente: Memoria Explicativa Satélite La Campana (en aprobación)

Acorde a las disposiciones contenidas en el artículo 2.1.7 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, el ámbito propio de acción del nivel de planificación territorial comprende las siguientes materias:

1. La definición del límite del territorio comprendido por el respectivo Plan Regulador Intercomunal.
2. En el área urbana:

a) La definición de los límites de extensión urbana, para los efectos de diferenciar el área urbana del resto del territorio, que se denominará área rural.
b) La clasificación de la red vial pública, mediante la definición de las vías expresas y troncales, así como su asimilación, de conformidad con el inciso segundo del artículo 2.3.1. de esta Ordenanza.
c) Los terrenos destinados a vías expresas, troncales y parques de nivel intercomunal, incluidos sus ensanches, afectos a declaratoria de utilidad pública en conformidad al artículo 59 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.
d) Las normas urbanísticas para las edificaciones e instalaciones destinadas a infraestructuras de impacto intercomunal.
e) Las normas urbanísticas que deberán cumplir las actividades productivas de impacto intercomunal.
f) La fijación de las densidades promedio y/o las densidades máximas que podrán establecerse en los planes reguladores comunales para su elaboración o modificación, preferentemente diferenciadas por comunas o sectores de éstas.
g) La definición del uso de suelo de área verde de nivel intercomunal.
h) La definición de las áreas de riesgo o zonas no edificables de nivel intercomunal, de conformidad al artículo 2.1.17. de esta Ordenanza.
Con todo, mediante estudios de mayor detalle, los planes reguladores comunales podrán precisar o disminuir dichas áreas de riesgo y zonas no edificables.
i) El reconocimiento de áreas de protección de recursos de valor natural y patrimonial cultural, de conformidad al artículo 2.1.18. de esta Ordenanza, cuando corresponda.

3. En el área rural:
a) La definición de las áreas de riesgo o zonas no edificables de nivel intercomunal, de conformidad al artículo 2.1.17. de esta Ordenanza.
b) El reconocimiento de áreas de protección de recursos de valor natural y patrimonial cultural de conformidad al artículo 2.1.18. de esta Ordenanza, cuando corresponda.
c) La definición de subdivisión predial mínima en los casos de los Planes Reguladores Metropolitanos de Santiago, Valparaíso y Concepción.
d) Establecer los usos de suelo, para los efectos de la aplicación del artículo 55° de la Ley General de Urbanismo y Construcciones.

A continuación, se exponen los alcances de algunas de las materias consignadas anteriormente, en atención a su relevancia y específicamente en relación a la comuna de La Calera.

a) Definición de los Límites de Extensión Urbana

El Satélite La Campana define un límite de extensión urbana que abarca un total de 4.874,47 Ha, territorio que se divide en zonas de extensión urbana destinadas a usos residenciales mixtos, áreas verdes de nivel intercomunal y actividades productivas e infraestructura de impacto intercomunal.

De dicha superficie, se destinan un total de 357,2 Ha para la comuna de La Calera, lo que equivale a 7% del total de superficie de extensión urbana del Plan.

La superficie extensión urbana se divide en 62,1 Ha para zonas de extensión urbana de usos residenciales mixtos, 187,7 Ha para áreas verdes de nivel intercomunal y 107,4 Ha para actividades productivas de impacto intercomunal.

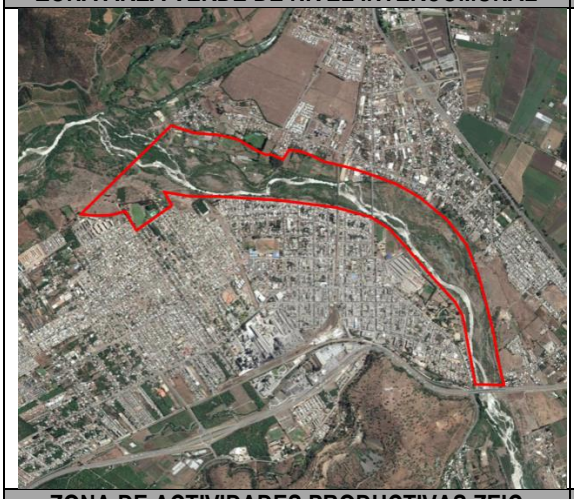
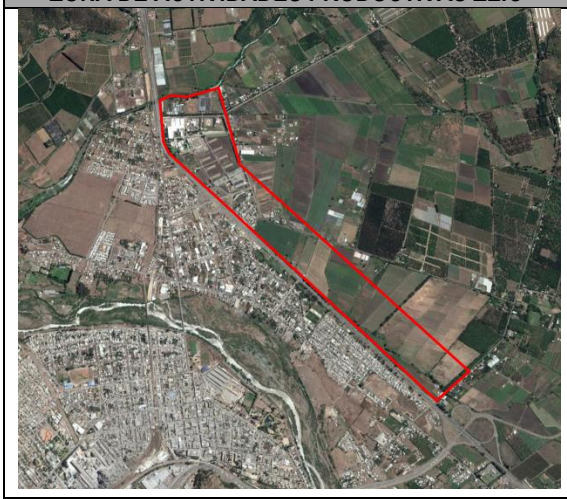
Cuadro 2.2-2 Superficies Área de Extensión Urbana Satélite La Campana

ZONAS PROPUESTAS	COD	QUILLOTA	LA CALERA	LA CRUZ	HIJUELAS	NOGA-LES	LIMA-CHE	OLMUÉ	Total general
ZONAS URBANAS									
ZONAS URBANAS COMUNALES									
Área Urbana	AU	1.090,3	965,4	401,3	275,4	271,9	1025,4	951,4	4981,1
ZONAS DE EXTENSION URBANA									
Zona de Extensión Urbana 1	ZEUC-1	285,3	3,3	20,2	-	-	10,6	-	319,4
Zona de Extensión Urbana 2.1	ZEUC-2.1	60,6	58,8	-	-	-	10,6	-	130
Zona de Extensión Urbana 2.2	ZEUC-2.2	206,8	-	-	-	-	64,1	-	270,9
Zona de Extensión Urbana 3	ZEUC-3	-	-	14,3	82,8	33,8	-	35,2	166,1
Zona de Extensión Urbana 4.1	ZEUC-4.1	-	-	83,4	289,1	233,8	224,7	210,4	1.041,4
Zona de Extensión Urbana 4.2	ZEUC-4.2	-	-	225,1	-	51	233,5	189,1	698,7
Zona de Extensión Urbana 5	ZEUC-5	109,6	-	-	131,9	-	65,2	-	306,7
Zona de Extensión Urbana 6	ZEUC-6	-	-	-	19	-	-	-	19
Zona de Extensión Urbana 7	ZEUC-7	-	-	-	-	-	278,8	144,9	423,7
Zona de Extensión Urbana 8	ZEUC-8	64,1	-	-	-	-	-	-	64,1
Área Verde Intercomunal	AV	90,7	187,7	45	45,5	84,1	104,1	122	679,1
Zona de Extensión de Equip. y Actividades Productivas	ZEEC	-	-	55	-	4,2	-	-	59,2
TOTAL AREA EXTENSION URBANA		**817,1**	**249,8**	**443,0**	**568,3**	**406,9**	**991,6**	**701,6**	**4.178,3**
ZONAS DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA DE IMPACTO INTERCOMUNAL									
Zona de Actividades Productivas	ZEIC	152,2	107,4	-	37,2	234,4	33,8	-	565,0
Zona de Infraestructura	ZI-EC y ZI-A	127,4	-	-	-	3,77	-	-	131,17
TOTAL AREA DE PRODUCTIVAS, EQUIPAMIENTO E INFRAESTRUCTURA		**279,6**	**107,4**	**-**	**37,2**	**238,2**	**33,8**	**-**	**696,17**

Fuente: Memoria Explicativa Satélite La Campana (en aprobación)

A continuación de exponen las normas urbanísticas consideradas en cada una de las zonas de extensión urbana ubicadas en la comuna de La Calera.

ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 1 - ZEUC-1	NORMAS URBANÍSTICAS
	**Usos de suelo permitidos.** • Residencial: Vivienda y hospedaje • Equipamiento: De todas las clases, con excepción de bases militares y cárceles. • Actividades productivas: Calificadas inofensivas. • Infraestructura no calificada de impacto intercomunal. • Espacio Público. • Área Verde. **Usos de suelo prohibidos.** Todos los no indicados precedentemente. **Condiciones de subdivisión** Superficie de subdivisión predial mínima: 120 m2. **Condiciones de edificación.** Densidad Bruta máxima: 350 Hab/Ha Coeficiente ocupación de suelo para uso residencial: 0,7 Coeficiente ocupación de suelo otros usos: 0,4 Coeficiente de constructibilidad: 1,5 Altura máxima de edificación máxima: 18 m o 5 pisos Sistema de agrupamiento: Aislado, pareado, continuo.

ZONA DE EXTENSIÓN URBANA 2.1 - ZEUC-2.1	NORMAS URBANÍSTICAS
	**Usos de suelo permitidos** • Residencial: Vivienda y hospedaje • Equipamiento de todas las clases • Actividades productivas: Calificadas inofensivas • Espacio Público. • Área Verde. **Usos de suelo prohibidos** Todos los no indicados precedentemente. **Condiciones de subdivisión** Superficie de subdivisión predial mínima: 300 m2. **Condiciones de edificación** Densidad Bruta máxima: 150 Hab/Ha Coeficiente ocupación de suelo para uso residencial: 0,6 Coeficiente ocupación de suelo otros usos: 0,4 Coeficiente de constructibilidad: 1,2 Altura máxima de edificación máxima: 11 m o 3 pisos Sistema de agrupamiento: Aislado, pareado, continuo.
ZONA AREA VERDE DE NIVEL INTERCOMUNAL	**NORMAS URBANÍSTICAS**
	Éstas áreas se regirán acorde a lo prescrito en el artículo 2.1.31 de la OGUC.
ZONA DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS ZEIC	**NORMAS URBANÍSTICAS**
	**Usos de suelo Permitidos** ▪ Actividades productivas molestas. ▪ Infraestructura de impacto intercomunal **Usos de suelo Prohibidos.** Todos los no indicados precedentemente. **Condiciones de subdivisión del suelo.** Superficie de subdivisión predial mínima: 5.000 m2 **Condiciones de edificación.** Coeficiente de ocupación de suelo: 0,4 Coeficiente de constructibilidad: 0,4 Distanciamiento: 10 m Sistema de agrupamiento: Aislado Altura máxima de edificación: 15 m. Antejardín: 10 m

Fuente: PREMVAL - Satélite Campana (en aprobación)

b) Red vial estructurante de nivel intercomunal conformada por vías expresas y troncales.

En la siguiente tabla se indican las vías expresas y troncales definidas en el Satélite La Campana, que se encuentran emplazadas en la comuna de La Calera:

Cuadro 2.2-3 Red Vial Estructurante Satélite La Campana, comuna de La Calera

Vías expresas

Cod.	Nombre	Descripción Tramo		Ancho		Observación
		Desde	Hasta	Existente	Proyectado	
VE-1c	Ruta 5	Limite Comunal La Calera - Nogales	Manuel Rodríguez	40	70	Ensanche Oriente. Excepto enlaces
		Manuel Rodríguez	Av. El Parque	55	70	
		Av. El Parque	Limite Comuna La Calera - Hijuelas	40	70	
VE-2c	Ruta CH-60	Enlace Ruta 5	Limite Comunal La Calera - La Cruz	60	-	Existente

Vías Troncales

Cod.	Nombre	Descripción Tramo		Ancho		Observación
		Desde	Hasta	Existente	Proyectado	
VT-8c	Av. del Río	Limite Urbano Sur-Poniente La Calera	Pedro de Valdivia	-	30	Apertura.
		Pedro de Valdivia	Adrian	20	30	Ensanche Norte.
VT-8bc	Av. del Río	Adrian	G. Lizasoain	-	30	Apertura. Par vial con G. Lizasoain
VT-9c	Av. Joaquín Godoy	Av. Costanera (El Litre)	Nueva 2	10	30	Ensanche Norte
		Nueva 2	Cruce Ferroviario	13,4	-	Asimilada a vía troncal conforme art. 2.3.1 OGUC
		Cruce Ferroviario	Adrian	14,5	-	
	J.J. Núñez	Adrian	11 de Septiembre	19	-	
		11 de Septiembre	Faisán	16	-	
VT-15c	Pedro de Valdivia	Av. Del Río	G. Baquedano	30		Existente
		G. Baquedano	Josefina	25		Asimilada a vía troncal conforme art. 2.3.1 OGUC
		Josefina	Caupolicán	18,5		
	Puente Proyectado 2	J.J. Godoy	Av. del Río	-	30	Apertura
VT-16c	Carrera	Pedro de Valdivia	Colo Colo	18,5		Asimilada a vía troncal conforme art. 2.3.1 OGUC
		Colo Colo	Limite Comunal con La Cruz	18		

Fuente: PREMVAL - Satélite Campana (en aprobación)

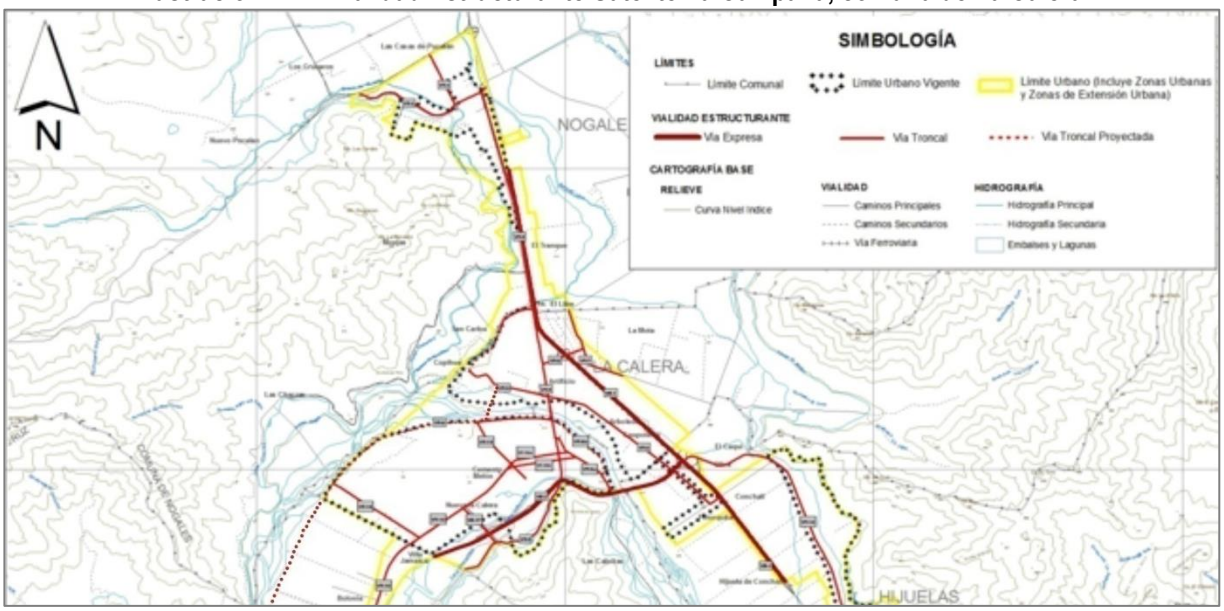
En el caso de las vías expresas, estas corresponden a la Ruta 5 Norte y la Ruta CH-60, considerando que acorde a lo previsto en el artículo 2.3.2 de la OGUC, dichas vías corresponden a aquellas cuyo rol principal es establecer las relaciones intercomunales entre las distintas áreas urbanas que integran el Satélite La Campana, permitiendo su integración con otras áreas urbanas a nivel regional e interregional.

En el caso de vías troncales, principalmente se reconocen aquellas vías que permiten, acorde a lo previsto en el citado artículo 2.3.2, permiten conectar las áreas urbanas de la intercomuna.

Dentro de este sistema vial troncal, destacan una serie de vías proyectadas tales como las vías VT-8c y VT-8bc que conforman la Av. del Río. Destaca igualmente la vía VT-9c en el sector de Artificio, así como las vías VT-15c y VT-16c que permiten conectar la ruta CH-60 con el centro consolidado de la ciudad.

Sin perjuicio de lo antes señalado, corresponde indicar que la red vial estructurante proveniente del PRI Satélite La Campana, reseñado en el informe correspondiente a la Etapa 2 Diagnóstico Estratégico Integrado, fue analizada y revisada por parte de la SEREMI MINVU en virtud de las observaciones contenidas en el ORD. N°662/2016 de fecha 29.11.2016 de la Municipalidad de La Calera. A partir de dicha revisión se decidió eliminar las vías troncales VT-5c, VT-6c, VT-7c, VT-8ac, VT-16ac, VT-16bc, VT-17c y VT-18c de la red de vialidad estructurante.

Ilustración 2.2-2 Vialidad Estructurante Satélite La Campana, comuna de La Calera



Fuente: Memoria Explicativa Satélite La Campana (en aprobación)

c) Actividades Productivas de Impacto Intercomunal

Como ya se ha señalado, el Satélite La Campana corresponde a una propuesta de modificación del Plan Metropolitano de Valparaíso (PREMVAL), lo que consiste en un texto normativo que modifica parcialmente o incorpora nuevos artículos al instrumento vigente.

Precisado lo anterior, es del caso señalar que acorde a lo dispuesto en el artículo 2.1.7 de la OGUC, es propio del nivel intercomunal establecer las normas urbanísticas aplicables a las actividades productivas de impacto intercomunal, lo que supone de manera previa definir lo que se entenderá por actividades productivas de impacto intercomunal.

Al respecto cabe señalar que, si bien el Satélite La Campana considera la generación de una nueva zona destinada a actividades productivas de impacto intercomunal que corresponde a la Zona de Actividades Productivas ZEIC, no contempla una definición particular para este territorio.

Siendo así, corresponde colegir que en el territorio del Satélite La Campana, la definición de actividades productivas de impacto intercomunal aplicable, corresponde a la establecida en el artículo 3 del PREMVAL que expresa lo que sigue:

"Por el impacto que provocan en los centros urbanos y en las áreas que los rodean, para efectos del presente Plan, el uso de suelo de actividades productivas que de conformidad a lo dispuesto en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones sean calificadas como molestas, insalubres o contaminantes y peligrosas, se considerarán siempre de impacto intercomunal y, sólo podrán emplazarse en las zonas que expresamente se destinan para estos fines.

Las actividades productivas, que sean calificadas como peligrosas, no podrán emplazarse en áreas urbanas y sólo podrán hacerlo en las áreas de extensión urbana establecidas expresamente para ello."

Al tenor de lo antes expuesto, resulta de relevancia que sean precisados lo alcances y efectos prácticos de esta definición, toda vez que el PRC vigente de La Calera, contempla en la actualidad zonas que admiten a localización de actividades productivas molestas, y que además existen en funcionamiento actividades productivas con la misma calificación. Lo anterior, se requiere a objeto de determinar las competencias que tendrá el PRC en esta materia, y particularmente las implicancias que tendrá esta definición en las actividades existentes, para efectos de lo previsto en el artículo 62 de la LGUC respecto a usos de suelo congelados.

d) Densidades promedio y/o densidades máximas

El Satélite La Campana considera las siguientes densidades brutas promedio y máximas, divididas por comuna:

Cuadro 2.2-4 Densidades brutas promedio y máximas Satélite La Campana

COMUNA	ÁREA URBANA	DENSIDAD PROMEDIO	DENSIDAD MÁXIMA
QUILLOTA	Quillota	180 Hab/ha	1200 Hab/ha
	San Pedro	100 Hab/ha	350 Hab/ha
LA CALERA	**La Calera**	**180 Hab/ha**	**1200 Hab/ha**
LIMACHE	Limache	120 Hab/ha	600 Hab/ha
LA CRUZ	La Cruz	70 Hab/ha	450 Hab/ha
OLMUE	Olmué	70 Hab/ha	350 Hab/ha
HIJUELAS	Hijuelas	70 Hab/ha	450 Hab/ha
NOGALES	Nogales	100 Hab/ha	450 Hab/ha
	El Melón	100 Hab/ha	450 Hab/ha

Fuente: Ordenanza Satélite La Campana (en aprobación)

De lo anterior se puede advertir que en la comuna de La Calera la densidad promedio es de 180 Hab/Ha. Acorde a lo señalado en la Memoria Explicativa del Plan, la densidad promedio deberá ser considerada para los efectos de actualización de los Planes Reguladores Comunales, y resulta aplicable al interior de las zonas urbanas vigentes.

Sin embargo, de la revisión de la Ordenanza Local del Plan, se advierte una contradicción, toda vez que el texto normativo contenido en el artículo 14 que se modifica, considera que la densidad promedio se aplica tanto a las áreas urbanas vigentes como a las zonas de extensión urbana.

Tratándose de la densidad bruta máxima, en la comuna de La Calera esta es de 1.200 Hab/Ha. Según lo expresa la Memoria Explicativa, la Densidad Máxima proyectada corresponde a la densidad máxima que se podrá considerar para las zonas urbanas que se determinen dentro de cada Plan Regulador Comunal, aseveración que se referiría a las áreas urbanas vigentes como a las zonas de extensión urbana.

Sin embargo, y al igual que en el caso de la densidad promedio, de la revisión de la Ordenanza Local del Plan, se advierte una contradicción, toda vez que el texto normativo contenido en el artículo 14 que se modifica, considera que la densidad máxima se aplica sólo a las zonas de extensión urbana.

Acorde a lo señalado precedentemente, resulta de suma relevancia que puedan clarificarse las discordancias detectadas, considerando que el Satélite La Campana, aún está en su etapa de aprobación, pudiendo por tanto realizarse las adecuaciones que correspondan a objeto de armonizar los análisis y directrices contenidas en la Memoria Explicativa con las disposiciones normativas contenidas en la Ordenanza.

e)Áreas de riesgo

Acorde a lo dispuesto en el artículo 2.1.7 de la OGUC, el nivel de planificación intercomunal puede definir áreas de riesgo de nivel intercomunal, las que mediante estudios de mayor detalle, podrán ser precisadas o disminuidas por el plan regulador comunal.

En el caso del Satélite La Campana, este contempla tres áreas de riesgo que corresponden a las siguientes:

a. ARC-2 Área de Riesgo Inundable o potencialmente inundable
b. AR NP Área de Riesgo Natural por pendientes
c. AR-AA Área de Riesgo por acción antrópica

En el caso de la comuna de La Calera sólo se detecta la presencia de 2 áreas de riesgo correspondientes a las señaladas en las letras a y b precedentes. Tratándose del área ARC-2 esta se presenta en el sector suroriente y surponiente del área urbana vigente, y abarca terrenos susceptibles de inundación aledaños al río Aconcagua.

En relación a estos sectores se advierte que afectan a sectores que presentan niveles de consolidación, y por tanto resulta recomendable que acorde a lo dispuesto en el artículo 2.1.7 de la OGUC, el plan regulador comunal pueda a través de estudios de mayor detalle, evaluar la procedencia de precisar o disminuir dichas áreas.

Tratándose del área de riesgo AR NP, esta se localiza en el área rural fueron del límite del área urbana vigente y de los límites de extensión urbana propuesto por el Satélite La Campana. Sin embargo, es importante advertir aquellas que se asocian al cerro La Melonita y que se encuentran próximas al sector sur del área urbana vigente. En relación a ellas igualmente resulta recomendable que acorde a lo dispuesto en el artículo 2.1.7 de la OGUC, el plan regulador comunal pueda a través de estudios de mayor detalle, evaluar la procedencia de precisar o disminuir dichas áreas.

f) Síntesis

Con base en la Ordenanza del instrumento en cuestión, a continuación se sintetizan las materias con mayor incidencia en el Plan Regulador Comunal de La Calera.

Cuadro 2.2-5 Síntesis PREMVAL

PREMVAL – Satélite La Campana	Alcances normativos	Incidencia en materias del PRC
Densidades Promedio y Densidades Máximas	Densidad Promedio 180 Hab/ha Densidad Máxima: 1200 Hab/ha	Concordancia con las densidades promedio y máximas propuestas por el plan para las áreas urbanas y la adecuada distribución según la jerarquización del sistema y propuesta de estructuración urbana.
Zonas de Extensión Urbana	ZONA DE EXTENSIÓN URBANA ZEUC-1: Sector Oriente vía VE-1c ZONA DE EXTENSIÓN URBANA ZEUC-2.1: Sector Limite Urbano Sur - Centenario	Se deberá evaluar la incorporación de estas zonas al límite urbano y en caso de incorporarlas precisar las normas urbanísticas aplicables (zonificación, densidad, ocupación, subdivisión predial, vialidad estructurante; etc) en concordancia a lo estipulado en el PREMVAL –Satélite Campana

PREMVAL – Satélite La Campana	Alcances normativos	Incidencia en materias del PRC
Actividades productivas de impacto intercomunal	Zona de Actividades Productivas ZEIC: Sector Pte El Litre – La Mota	Concordancia en las normas de uso de suelo respecto a permitir actividad productiva carácter molesto e infraestructura de impacto intercomunal, aplicando las condiciones de subdivisión y edificación definidas por el PREMVAL- Satélite La Campana.
Áreas Restringidas al Desarrollo Urbano	ÁREA DE RIESGO INUNDABLE O POTENCIALMENTE INUNDABLE ARC-2: Río Aconcagua y Estero El Litre	Reconocimiento y precisión de áreas de riesgo de inundación y pendientes establecidas en el PREMVAL-Satélite Campana y definición de aquellas de nivel comunal mediante el respectivo estudio fundado de riesgos.
	ÁREA DE RIESGO NATURAL POR PENDIENTES AR NP	
Áreas Verdes de Nivel Intercomunal	AV Cauce Urbano Río Aconcagua ciudad de La Calera. AV Cauce Urbano Estero El Litre ciudad de La Calera. AV Zona de área verde lineal y nudos viales de la Ruta 5 tramo comuna de La Calera.	Reconocimiento y precisión de las áreas verdes de nivel intercomunal establecidas en el PREMVAL-Satélite Campana, que se encuentran contenidas en las áreas urbanas propuestas por el plan
Vialidad Estructurante	Vialidad expresa y troncal	Reconocimiento de las vías estructurantes del nivel de planificación intercomunal (expresas y troncales) que se encuentran contenidas en las áreas urbanas propuestas por el plan.

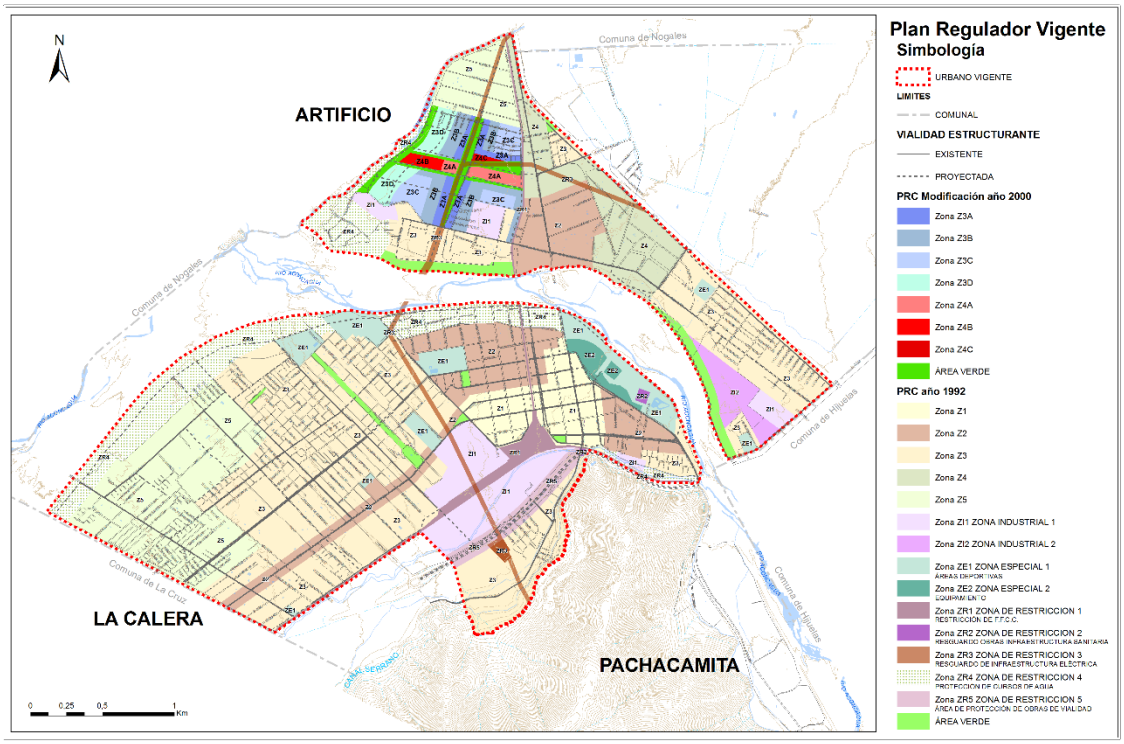
Fuente: Elaboración propia en base a PREMVAL (2017)

2.2.2 Nivel comunal

El Plan Regulador Comunal vigente de La Calera fue aprobado mediante Resolución N°6 de fecha 7 de febrero de 1992 de la Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región de Valparaíso (D.O. 25.07.1992). Posteriormente fue modificado mediante Decreto N°139 de fecha 10 de abril de 2000 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (D.O. 26.05.2000), modificación que fue efectuada acorde a las disposiciones contenidas en el artículo 50 de la LGUC.

En los puntos siguientes se efectúa un análisis del PRC vigente, con énfasis en aspectos de índole normativa y jurídica, verificando la concordancia del instrumento con las disposiciones de urbanismo y construcciones vigentes y la jurisprudencia administrativa aplicable.

Ilustración 2.2-3 PRC La Calera vigente



Fuente: Elaboración propia (2017)

a) Pertinencia jurídica del Plan Vigente

En el presente punto se reportan los alcances normativos presentes en el instrumento de planificación vigente. Para dichos efectos se ha considerado estructurar el análisis en atención a los contenidos del ORD. N°303 de fecha 08.05.2015 de la Ministra de Vivienda y Urbanismo dirigido a las Secretarías Regionales Ministeriales de Vivienda y Urbanismo de todas las regiones del país, que instruye medidas administrativas asociadas a instrumentos de planificación territorial.

Dentro de dichas medidas se incluyen una serie de criterios a considerar en la redacción de los componentes escritos de los IPT, a saber:

- Estructura
- Claridad
- Normativo
- Técnica normativa (o legislativa)
- Transcripción de normas
- Texto normativo

En virtud de ellos y conforme están descritos en el ORD. N° 303, se proponen como elementos estructurantes para el adecuado Enfoque Normativo de los IPT, la integración de dichos criterios en **3 factores claves**, conforme se grafica a continuación:

Ilustración 2.2-4 Factores clave para el Enfoque Normativo de los IPT



Fuente: Elaboración propia a partir del Instructivo MINVU ORD. N°303 de fecha 08.05.2015 de la Ministra de Vivienda y Urbanismo.

Dichos elementos estructurantes permiten orientar adecuadamente el desarrollo y análisis normativo de los IPT, entendiendo cada uno de ellos de la siguiente forma:

Estructura Lógica, corresponde a la "columna vertebral" en torno a la cual se organizan los contenidos de la Ordenanza, tales como títulos, capítulos u otro elemento ordenador que permita estructurar los contenidos y dar una lectura lógica de la Ordenanza.

Coherencia, concerniente a la técnica normativa, logrando una lectura complementaria y conjunta de los componentes de un plan, y a su vez, con el ordenamiento jurídico contenido en la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza General.

Redacción, referido a un lenguaje comprensivo, claro y preciso, posible de ser entendido por los diversos actores que actúan en el territorio, sin perder su carácter normativo.

El análisis estructurado a partir de estos 3 factores clave, se complementa con la jurisprudencia administrativa contenida en los dictámenes de la Contraloría General de la Republica, expuestos en el Manual de Jurisprudencia Administrativa 2015 a objeto de cotejar los alcances y consecuencias de las disposiciones normativas aplicadas y justificar así el alcances y profundidad de las modificaciones y/o actualización del Instrumento de Planificación de planificación vigente.

i) Estructura Lógica

La Ordenanza del PRC contiene 5 capítulos y un total de 26 artículos. Los Capítulos corresponden a los siguientes:

- Capítulo I. Disposiciones Generales
- Capítulo II. Descripción del Límite Urbano
- Capítulo III. Definiciones y Normas Generales
- Capítulo IV. Definición de Macro-Áreas, Zonificación, Usos de suelo y Normas específicas
- Capítulo V. Vialidad

En el Capítulo I se encuentran contenidos un total de 7 artículos (Artículos 1 al 7) referidos a materias tales como: Identificación de componentes, área de aplicación, relación con la LGUC y OGUC, aplicación y supervigilancia, normas de aprobación de proyectos, edificaciones y cambios de destino en predios existentes, sanciones.

El Capítulo II se compone de un solo artículo correspondiente al artículo 8 en el cual se describe el límite urbano para los centros poblados de Artificio y La Calera.

El Capítulo III contiene 11 artículos (Artículos 9 al 19) referidos a materias tales como definiciones, normas urbanísticas (rasantes, distanciamientos, adosamientos, cierros, antejardines, estacionamientos), restricciones a

equipamientos, espacios de abastecimiento, relación de equipamientos y vías, bienes nacionales de uso público, y usos congelados.

En el Capítulo IV, se contienen 3 artículos (20 al 22) en los que se identifican las áreas y zonas en que divide el territorio del Plan, junto con las respectivas normas urbanísticas aplicables en ellas.
Finalmente en el Capítulo V, están contenidos 4 artículos (23 al 26) en que se identifica la vialidad estructurante del Plan.

A su turno, cabe hacer presente que la modificación al PRC aprobada por Decreto N°139 de fecha 10 de abril de 2000 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (D.O. 26.05.2000), no altera la estructura lógica del PRC vigente, remitiéndose a reemplazar el contenido de los artículos 1 y 2, modificar los artículos 8, 21, 22, 25 y 26.

Cuadro 2.2-6 Estructura Ordenanza PRC La Calera vigente

CAPÍTULO	ARTÍCULO	MATERIA
Capítulo I. Disposiciones Generales	Artículo 1	Identificación de componentes
	Artículo 2	Área de aplicación
	Artículo 3	Relación de la Ordenanza con la LGUC y OGUC
	Artículo 4	Aplicación, supervigilancia e interpretación
	Artículo 5	Normas aplicables a proyectos de urbanización
	Artículo 6	Edificaciones y cambios de destino en predios existentes
	Artículo 7	Sanciones
Capítulo II. Descripción del Límite Urbano	Artículo 8	Descripción del límite urbano
Capítulo III. Definiciones y Normas Generales	Artículo 9	Definiciones
	Artículo 10	Rasantes y distanciamientos
	Artículo 11	Adosamientos
	Artículo 12	Cierros exteriores
	Artículo 13	Antejardines
	Artículo 14	Estacionamientos
	Artículo 15	Restricciones a los equipamientos
	Artículo 16	Espacios para abastecimiento
	Artículo 17	Exigencia de ancho de calles para equipamientos
	Artículo 18	Normas aplicables a Bienes Nacionales de Uso Público
	Artículo 19	Industrias congeladas
Capítulo IV. Definición de Macro-Áreas, Zonificación, Usos de suelo y Normas específicas	Artículo 20	Macroáreas
	Artículo 21	Zonas
	Artículo 22	Usos de suelo y normas de subdivisión predial y edificación
Capítulo V. Vialidad	Artículo 23	Normas generales de vialidad
	Artículo 24	Perfiles geométricos
	Artículo 25	Vialidad estructurante de primer nivel
	Artículo 26	Vialidad estructurante de segundo nivel

Fuente: Elaboración propia en base a textos normativos PRC vigente (2017)

ii) Redacción

Los artículos 1 al 21 de la Ordenanza del PRC, corresponden a disposiciones de aplicación general en todo el territorio del plan, en aspectos tales como normas generales y normas urbanísticas específicas. El artículo 22 establece los usos de suelo permitidos y prohibidos en cada zona del Plan, definiendo además las normas de subdivisión y edificación aplicables en las mismas.

En el siguiente cuadro se sintetizan las zonas del Plan y sus principales normas. Cabe señalar que originalmente el PRC contemplaba un total de 11 zonas, a las que se añadieron 7 nuevas zonas, mediante la modificación aprobada por Decreto N°139 de fecha 10 de abril de 2000 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (D.O. 26.05.2000).

Cuadro 2.2-7 Zonas PRC La Calera

ZONA	USOS DE SUELO		NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y/O EDIFICACION						
	Permitidos	Prohibidos	Sup. predial mínima	Frente predial mínimo	Coef. ocupación de suelo	Coef. constructibilidad	Sist. Agrup.	Altura	Antejardín
Z1	Vivienda – Equipamiento (excepto prohibidos)	Equipamiento salud (servicios médicos que impliquen hospitalización), Equipamiento deportes (estadios), Equipamiento comercio (servicentros, bombas bencineras), Industria y almacenamiento, Infraestructura transporte	300 m2	12 m	1	2.5	Continuo (profundidad 50%)	Mínima 9 m, Máxima 12 m.	No se permite
Z2	Vivienda – Equipamiento (excepto prohibidos) Infraestructura Transporte, Almacenamiento inofensivo	Servicios artesanales insalubres y peligrosos, Industrias de todo tipo y almacenamiento insalubre, peligroso y molesto	300 m2	12 m	0.6	2	Aislado, pareado, continuo (profundidad 60%)	Según rasante. Altura edificación continua 9 m.	No se permite
Z3	Vivienda – Equipamiento (excepto prohibidos)	Servicios artesanales molestos, insalubres y peligrosos, Industria y almacenamiento, Infraestructura transporte	150 m2 500 m2 (en predios que enfrenten Av. del Río)	8 m 20 m. (en predios que enfrentan Av. del Río)	0.6	2	Aislado, pareado, continuo (profundidad 50%)	Según rasante. Altura edificación continua 9 m.	3 m
Z4	Vivienda – Equipamiento (excepto prohibidos) Almacenamiento e industria de tipo inofensiva Infraestructura de transporte	Servicios artesanales peligrosos y/o insalubre, Industria y almacenamiento molesta, insalubre y/o peligrosa	200 m2	10 m	0.5	2	Aislado y pareado	Según rasantes	3 m
Z5	Vivienda – Equipamiento (excepto prohibidos)	Servicios artesanales peligrosos y/o insalubre, Industria y almacenamiento, Infraestructura de transporte	400 m2 (vivienda) 600 m2 (equipamiento)	15 m (vivienda) 20 m (equipamiento)	0.4	1	Aislado	Según rasantes	5 m
ZI 1	Equipamiento comercio, seguridad, talleres, servicios artesanales y	Industria y almacenamiento de tipo peligroso o insalubre	10.000 m2	50 m	0.6	1	Aislado	Según rasantes	10 m

ZONA	USOS DE SUELO		NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y/O EDIFICACION						
	Permitidos	Prohibidos	Sup. predial mínima	Frente predial mínimo	Coef. ocupación de suelo	Coef. constructibilidad	Sist. Agrup.	Altura	Antejardín
	áreas verdes. Industrias y almacenamiento inofensivo y molesto. Infraestructura de Transporte								
ZI 2	Equipamiento comercio, seguridad, talleres, servicios artesanales y áreas verdes. Industrias y almacenamiento inofensivo y molesto. Infraestructura de Transporte	Industria y almacenamiento de tipo peligroso o insalubre	2.000 m2	20 m	0.6	1	Aislado	Según rasantes	6 m
ZE-1	Equipamiento deporte, recreación, áreas verdes y equipamiento complementario	Los no señalados como permitidos	5.000 m2	50 m	0.2	0.2	Aislado	Según rasante	10 m
ZE-2	Equipamiento comercio, recreación, deportes, cultura, áreas verdes, terminal de buses	Los no señalados como permitidos	2.000 m2	20 m	0.2	0.2	Aislado	6 m	6 m
ZR 1	Infraestructura de transporte, comercio, esparcimiento, cultura, áreas verdes	Los no señalados como permitidos	10.000 m2	50 m	0.2	0.2	Aislado	Según rasante	15 m
ZR 2	Infraestructura sanitaria, vialidad y áreas verdes	Los no señalados como permitidos							
ZR 3	Infraestructura energética eléctrica, vialidad y áreas verdes	Los no señalados como permitidos							
ZR 4	Restricción de acueductos y canales y áreas inundables del Río Aconcagua								
ZR 5	Restricciones de vialidad asociados a Ruta 60-CH								
Z3 A (Densidad 1.660 Hab/Ha)	Vivienda y equipamiento		1.200 m2	45 m	0.4	2	Aislado, pareado	5 pisos	3 m
Z3 B (Densidad 1.200 Hab/Ha)	Vivienda y equipamiento		1.000 m2	35 m	0.45	1.4	Aislado, pareado	3 pisos	3 m
Z3 C (Densidad 500	Vivienda y equipamiento		100 m2	5 m	0.6	0.9	Aislado, Pareado y Continuo	2 pisos	2 m

ZONA	USOS DE SUELO		NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y/O EDIFICACION						
	Permitidos	Prohibidos	Sup. predial mínima	Frente predial mínimo	Coef. ocupación de suelo	Coef. constructibilidad	Sist. Agrup.	Altura	Antejardín
Hab/Ha)									
Z3 D (Densidad 133 Hab/Ha)	Vivienda y equipamiento		300 m2 500 m2 (predios frente a estero El Litre)	1 m	0.3	0.6	Aislado, Pareado	2 pisos	3 m
Z4 A	Vivienda y equipamiento		1.000 m2	45 m	0.6	2	Aislado, Pareado y Continuo	6 pisos	3 m (frente a Av. Las Torres)
Z4 B	Vivienda y equipamiento		500 m2	30 m	0.6	2	Aislado, pareado	6 pisos	3 m
Z4 C	Vivienda y equipamiento		1.000 m2	24 m	0.6	2	Aislado, pareado	Según rasantes	3 m.

Fuente: Elaboración propia en base a textos normativos PRC vigente

En los artículos 23 al 26 se contienen las disposiciones referidas a vialidad estructurante, las que no se reportan en el presente punto, ya que son materia de análisis en los puntos siguientes.

iii) Coherencia

Del análisis de las disposiciones contenidas en el Plan Regulador Comunal de La Calera, es posible advertir que el referido instrumento contiene una serie de regulaciones que se apartan del ámbito de acción de los instrumentos de planificación territorial, establecido en la Ley General de Urbanismo y Construcciones y su Ordenanza.

Sin perjuicio que más adelante se indicarán observaciones y reparos específicos respecto de algunas disposiciones contenidas en la Ordenanza del Plan, es posible concluir que en términos generales el Plan contempla diversas exigencias y normativas que se apartan del ordenamiento jurídico vigente, lo que dificulta su aplicación e incidirá de manera importante en la modificación del mismo. En ese sentido, es del caso precisar que dichos desajustes no sólo dicen relación con exceder el marco normativo definido para los PRC, sino que también se asocia a desactualización respecto a las normas actualmente vigente, como ocurre con el caso de la regulación de "zonas de protección" las cuales refieren a áreas de riesgo de conformidad al artículo 2.1.17 y zonas no edificables conforme a la misma disposición.

En ese sentido, es posible mencionar que el Plan contempla normativas relativas a escalas de equipamiento, disposiciones complementarias de carácter obligatorio o preferente y aspectos descriptivos, los que se exceden significativamente las facultades de los instrumentos de planificación territorial.

Precisado lo anterior, se indican a continuación los principales reparos específicos que se advierten en relación al PRC vigente:

- ✓ No resulta procedente regular materias propias de la LGUC y OGUC, remitiendo o reproduciendo las disposiciones de los citados cuerpos normativos, como acontece con el contenido de los artículos 3, 4 y 5 de la Ordenanza del Plan. (aplica entre otros dictámenes N°s. 23.209, 23.212 y 25.886 todos de 2011 y 6.271 de 2013)

- ✓ El artículo 9° contiene una serie de definiciones que ya se encuentran contenidas en la LGUC y OGUC, generando en algunos casos variaciones respecto a las mismas (aplica dictamen 68.122 de 2009 y 11.101 de 2010)

- ✓ Resulta objetable que algunas normas urbanísticas se establezcan al margen de la respectiva zonificación, toda vez que de conformidad a lo dispuesto en el artículo 2.1.10 de la OGUC, las normas urbanísticas

deben establecerse en relación a la zona o subzona en que se dividirá la comuna. (aplica criterio dictámenes N°s 52.752 de 2014 y 76.796 de 2015).

Igualmente se observan algunos casos en que la superficie predial mínima, frente predial o antejardín se exige en relación a la vía o elemento geográfico que enfrentan, o diferenciada por uso, lo que no resulta procedente.

- ✓ En armonía con el criterio referido en el punto anterior, no procede lo señalado en el artículo 15 de la Ordenanza en el sentido de establecer normas específicas al margen de la respectiva zonificación en relación a ciertos usos, como acontece con bombas de bencina y terminales de buses, discotecas, restaurantes, supermercados, grandes almacenes, entre otros.
- ✓ En materia de estacionamientos, el artículo 14 contempla exigencias que exceden el ámbito de acción de los PRC, como es el caso de espacios para maniobras de carga y descarga. (aplica dictámenes N°s 11.101 y 51.664, ambos de 2010).
- ✓ El artículo 19 al regular situaciones relativas a usos de suelo congelados, se refiere a una materia ya normada en el artículo 62 de la LGUC.
- ✓ La regulación de las zonas especiales reguladas en el artículo 22°, referidas a áreas de riesgo, zonas no edificables y de protección ambiental, se aparta en diversos términos de lo previsto en el artículo 2.1.17, 2.1.18 y 2.1.29 de la OGUC.
- ✓ Al respecto se advierte que no se citan los cuerpos legales que sustentan la definición de las zonas no edificables que se contemplan.
- ✓ Por otra parte, para el caso de áreas de riesgo, no se definen las normas urbanísticas aplicables al interior de estas.
- ✓ Se hace referencia a normas urbanísticas como el frente predial, la que no se encuentra vigente. Igualmente corresponde reparar la confusión al referirse a edificación continua y/o pareada, principalmente respecto a la longitud máxima aplicable en cada caso, la cual sólo procede regular en el caso de la edificación continua.
- ✓ Tanto el plano del PRC 1992 como su modificación del año 2000 grafica una zona de áreas verdes, la que no aparece consignada en la Ordenanza. Lo anterior resulta objetable, considerando que debe existir la debida coherencia y concordancia entre los diferentes componentes del PRC. Además lo anterior no permite establecer adecuadamente si los terrenos consignados como área verde se rigen por lo dispuesto en el artículo 2.1.31 de la OGUC o corresponden a declaratorias de utilidad pública acorde a lo previsto en el artículo 59 de la LGUC.

En virtud de los reparos evidenciados precedentemente, es importante hacer presente la reiterada jurisprudencia administrativa contenida en dictámenes de la Contraloría General de la República en que se ha instruido -ante la presencia de disposiciones que no se ajustan al marco jurídico vigente contenidas en instrumentos de planificación territorial vigentes como acontece en el presente caso- adoptar a la brevedad las medidas administrativas tendientes a ajustar los referidos instrumentos al marco legal mediante su respectiva modificación, instruyendo además no dar aplicación a las mismas por apartarse del ámbito de acción de los planes reguladores.

Lo anterior, se sustenta en los dictámenes que a modo de ejemplo se enuncian a continuación:

Dictamen N°26.973 de 2016
"Siendo así, y dado que tal situación no armoniza con la certeza y seguridad jurídica que deben brindar los planes reguladores comunales, ***corresponde que esa entidad edilicia se abstenga de aplicar dichas***

***disposiciones complementarias**, y **adopte las medidas necesarias para ajustarlas a la normativa legal y reglamentaria, a través de la pertinente modificación del PRC**, informando de ello a la Unidad de Seguimiento de la División de Infraestructura y Regulación de esta sede de fiscalización, en el plazo de 30 días contado desde la recepción del presente oficio"*

Dictamen N°26.973 de 2016
"Acorde con el dictamen N° 17.755, de 2009, de este origen, los planes reguladores no pueden establecer procedimientos para desafectar, disminuir o precisar la extensión de las áreas de riesgo que allí se mencionan, por apartarse del citado artículo 2.1.17.
*Siendo así, ha de concluirse que el procedimiento previsto en el artículo 32 del PRC, a que alude ese servicio, carece de sustento normativo, de modo que, en lo sucesivo, **deberá abstenerse de aplicar dicho precepto, y adoptar las medidas necesarias para ajustarlo a la normativa legal y reglamentaria, a través de la correspondiente modificación** de ese instrumento de planificación territorial."*

Dictamen N°82.539 de 2014
"Ahora bien, en ese contexto, es necesario apuntar que la LGUC y su Ordenanza General -sancionada por el decreto N° 47, de 1992, de la mencionada Secretaría de Estado- no contemplan la posibilidad de que los instrumentos de planificación territorial regulen el suelo en función de la verificación de condiciones al margen de sus preceptos, como acontece en la situación de que se trata, de lo que se sigue, tal como se indica en el acto que se impugna -y en armonía con lo manifestado en la jurisprudencia administrativa de esta Sede de Control, contenida en los dictámenes N°s. 54.958, de 2009, 33.853, de 2010, 17.954, 36.816 y 67.330, todos de 2013, y 51.552, de 2014- que no corresponde que los planes reguladores comunales establezcan beneficios como los previstos en el artículo en comento.
***No obsta a esa conclusión la circunstancia de que el PRC hubiere sido tomado razón** -aspecto también planteado por ese municipio-, **toda vez que dicho control preventivo de juridicidad no es óbice para que la autoridad administrativa rectifique sus decisiones cuando nuevos documentos o elementos de juicio demuestren que estas adolecen de vicios** (aplica criterio contenido, entre otros, en el dictamen N° 743, de 2013, de este origen).*
En mérito de lo expuesto, y en atención a que no se han aportado antecedentes que no hayan sido previamente analizados, y cuya ponderación permita variar lo concluido en el oficio que se pide reconsiderar, es necesario reiterar lo expresado en el mismo, en el sentido de que la DOM deberá abstenerse de aplicar el citado artículo 54.

*En ese contexto, y dado que tal situación no armoniza con la certeza y seguridad jurídica que deben brindar los planes reguladores comunales, **corresponde que esa entidad edilicia arbitre las providencias tendientes a corregir las observaciones formuladas, de manera de ajustar a la brevedad el PRC al ordenamiento jurídico y a la jurisprudencia administrativa de este Órgano Fiscalizador**"*

Lo antes consignado, en relación a la necesidad que el Plan Regulador Comunal sea ajustado al ordenamiento jurídico, deberá de todas formas ser considerado en la actualización del Plan.

Igualmente, y a modo preliminar, es posible sostener que dados los diversos problemas jurídicos detectados en el instrumento vigente, para efectos de la modificación del mismo, resulta recomendable una actualización completa del texto normativo, derogando el PRC vigente, mediante la definición de nuevas disposiciones.

b) Análisis de cabida existente y proyectada

Para efectos de este análisis se consideran dos fuentes de información. En primer lugar los datos reportados en el punto 7.3 Usos de Suelo e Intensidad de Ocupación del presente informe, en relación a los m2 totales edificados en el área urbana, los cuales permiten definir la cabida existente. En el siguiente cuadro se muestran las principales cifras asociadas a la cabida existente.

Cuadro 2.2-8 Cabida existente

N°viviendas	N° personas (1)	m2 vivienda	m2 equipamiento	m2 industria y almacenaje	m2 otros usos	m2 total
15.908	63.632	815.083	196.894	130.101	28.903	1.170.981
		70%	17%	11%	2%	100%

(1) El número de personas se ha definido a partir del n° de viviendas * 4, acorde a la equivalencia establecida en el artículo 2.1.22 de la OGUC.

Fuente: Elaboración propia en base a información SII

Para efectos de determinar la cabida proyectada, se considera la información referida al análisis del PRC vigente, en cuanto a superficies de zona y coeficiente de constructibilidad aplicables en ellas.

Cabe aclarar que se ha considerado el coeficiente de constructibilidad, en desmedro de la densidad, dado que gran parte de las zonas del PRC no definen esta norma, y por tanto no resulta posible determinar en cabida en función de la misma. La información de cabida proyectada según se detalla a continuación:

Cuadro 2.2-9 M2 según PRC La Calera

ZONA	SUPERFICIE	SUPERFICIE CORREGIDA (*0.7)	COEFICIENTE DE CONSTRUCTIBILIDAD	CABIDA M2
Z1	40,27	28,19	2,5	704.725
Z2	99,26	69,48	2	1.389.640
Z3	333,69	233,58	2	4.671.660
Z4	52,64	36,85	2	736.960
Z5	128,88	90,22	1	902.160
ZE1	38,84	27,19	0,2	54.376
ZE2	7,45	5,22	0,2	10.430
ZI 1	55,71	39,00	1	389.970
ZI 2	13,34	9,34	1	93.380
Z3A	7,53	5,27	2	105.420
Z3B	14,66	10,26	1,4	143.668
Z3C	10,42	7,29	0,9	65.646
Z3D	9,34	6,54	0,6	39.228
Z4A	3,81	2,67	2	53.340
Z4B	2,14	1,50	2	29.960
Z4C	0,66	0,46	2	9.240
	818,64			9.399.803

Fuente: Elaboración propia en base a análisis PRC vigente

Para la elaboración del cuadro anterior se ha corregido la superficie de las zonas, descontando un 30% considerando las cesiones de vialidad y áreas verdes. Igualmente, sólo se han considerado aquellas zonas que admiten vivienda, equipamiento o actividades productivas.

Para efectos de la distribución de m2 según usos se considera la distribución porcentual de usos observado en la cabida existente.

Cuadro 2.2-10 Cabida PRC La Calera

N°viviendas	N° personas	m2 vivienda	m2 equipamiento	m2 industria y almacenaje	m2 otros usos	m2 total
127.698	510.792	6.542.907	1.580.525	1.044.358	232.013	9.399.803
		70%	17%	11%	2%	100%

Fuente: Elaboración propia en base a análisis PRC vigente

En virtud de lo señalado en el cuadro precedente, es posible señalar que acorde a las normas de constructibilidad del PRC vigente sería posible materializar un total de 9.399.803 m2.

Dicha cifra entenderse como un ejercicio teórico, dado que corresponde a una cabida de m2 que no contempla ajustes en función de otras normas urbanísticas establecidas en las zonas.

c)Áreas sujetas a declaratoria de utilidad pública

En el presente punto se reporta el análisis la revisión de la red vial del plan regulador vigente.

Dicho análisis se efectúa con especial consideración de la entrada en vigencia de la Ley 20.791, que modifica la Ley General de Urbanismo y Construcciones, en materia de afectaciones de utilidad pública de los planes reguladores, particularmente el artículo transitorio de la misma, en virtud del cual todos aquellos terrenos destinados por el Plan Regulador a circulaciones, plazas y parques, que hubieren caducado en virtud de los plazos establecidos en las leyes N°19.939 de 2004 y 20.331 de 2009, fueron nuevamente declarados de utilidad pública.

Lo anterior, implica que todos aquellos terrenos considerados como vías en el PRC de La Calera y sus posteriores modificaciones se encuentran afectos a utilidad pública.

A este respecto, cabe hacer presente que la Municipalidad de La Calera no elaboró la nómina que permitía, en los términos y plazo correspondientes, dejar sin efecto las declaratorias de utilidad pública generadas a partir del artículo transitorio de la Ley 20.791, y por tanto, todas las vías proyectadas y sus ensanches contenidas en el PRC vigente se encuentran afectas a utilidad pública. Lo anterior, incluye la vía Andrés Bello a cuyos terrenos le habían sido fijadas normas urbanísticas mediante Decreto Alcaldicio N°1615 de fecha 26.07.2010 (D.O 29.09.2010).

En el siguiente cuadro se expone la red vial estructurante vigente del PRC de La Calera, acorde a lo establecido en los artículos 25 y 26 de la Ordenanza.

Cuadro 2.2-11 Red Vial PRC La Calera

Vialidad de Primer Nivel
Sentido Norte-Sur

N°	Nombre de la Vía	Tramo E Existente P Proyectado		Ancho entre líneas oficiales		Observaciones
				Dimensión	E Existente P Proyectado	
1	Bernardo O´Higgins	E	Av. del Río a San José	15,8	E	
		E	San José a Algarrobo	15	E	
2	Santa Rosa	E	Av. del Río a Amthor	20	P	Ensanche al poniente
		E	Amthor a Almte. Riveros	16	E	
		E	Almte. Riveros a Carrera	16	P	Ensanche al oriente en 4,6 m
		P	Carrera a Prolong. Algarrobo	16	P	Apertura
3	Lautaro	P	Entre Av. del Río y Vivanco	15	P	Apertura
		E	Entre Vivanco y Arica	15	E	

N°	Nombre de la Vía	Tramo E Existente P Proyectado		Ancho entre líneas oficiales		Observaciones
				Dimensión	E Existente P Proyectado	
		E	Entre Arica y Acacio	25	E	
		E	Acacio a Carrera	15	E	
4	San Diego	E	Av. del Río a Iquique	20	P	Ensanche al oriente
		E	Iquique a México	19	E	
		E	México a Victoria	15	E	
		E	Victoria a Algarrobo	15	E	
		P	Algarrobo a Nueva 1	15	P	Apertura
5	Marathon	E	Chañaral a Victoria	25	E	
6	Pedro de Valdivia	E	Av. del Río a G. Baquedano	30	P	Ensanche al poniente
		E	G. Baquedano a Josefina	26	E	
		E	Josefina a Maestranza	21,5	E	
7	Manuel Rodríguez	E	Av. del Río a 25 de Mayo	20	P	Ensanche al poniente
		E	25 de Mayo a Arturo Prat	21	E	
		E	Arturo Prat a Latorre	21	P	Ensanche al oriente, ochavo especial esquina Latorre
		E	Latorre a Iriarte	21	E	
8	Avda. Adrian	E	Estero El Litre a Empalme Ruta 5 Norte	18	E	
		E	Empalme Ruta 5 Norte a Manuel Rodríguez	16,2	E	
		E	Manuel Rodríguez a O´Higgins	17,8	E	
		E	O´Higgins a J.J. Núñez	19,6	E	
	J.J. Pérez	E	Av. del Río a Teresa	33	P	
		E	Teresa a Josefina	19,6	E	
		E	Josefina a Carrera	18,6	E	
		E	Carrera a Latorre	16,5	E	
		E	Latorre a Iriarte	20	E	Ensanche al oriente incluye ambas vías de tránsito local
9	Zenteno	E	Prolong. Iriarte a Latorre	20	E	
		E	Latorre a Arturo Prat	13,65	E	
		E	Arturo Prat a Caupolicán	14,3	E	
10	Alcalde G. Lizasoain	E	J. J. Pérez a Caupolicán	20	P	Regularización ensanche al nororiente
		E	Caupolicán a Carrera	25	E	
		E	Carrera a Latorre	20	E	
		E	Latorre a Villa Empart	27,5	E	
		E	V. Empart a Límite urbano sur	20	E	
11	Av. la Feria	E	Nudo de empalme Ruta 60 CH a Centenario	15	E	Ensanche especial en empalme con Centenario
12	Las Acacias	E	Ruta 5 Norte a J.J. Núñez	28,6	E	
13	Tres Esquinas	E	Ruta 5 Norte a Av. Costanera Nor	7,5	E	Eje límite comunal

Vialidad de Primer Nivel
Sentido Oriente-Poniente

N°	Nombre de la Vía	Tramo E Existente P Proyectado		Ancho entre líneas oficiales		Observaciones
				Dimensión	E Existente P Proyectado	
1	Calle tránsito local (paralela a ruta 5 norte)	E	Av. Adrian a Imperial	50	P	Ensanche al sur
		E	Imperial a M. Rodríguez	35	E	
		P	M. Rodríguez a Las Acacias	50	P	Apertura

N°	Nombre de la Vía	Tramo E Existente P Proyectado		Ancho entre líneas oficiales		Observaciones
				Dimensión	E Existente P Proyectado	
		P	Las Acacias a Faisán	50	P	Apertura
		E	Faisán a Tres Esquinas	35	E	
2	Manuel Rodríguez (Artificio)	E	Ruta 5 Norte a Imperial	19,2	E	Ancho variable
		E	Imperial a Av. Adrian	21	E	
3	J. J. Núñez	E	Adrian a 11 de septiembre	20	E	
		E	11 de septiembre a Faisán	21	E	
		E	Faisán a Tres Esquinas	18	P	Ensanche al sur
	J.J. Godoy	E	Nueva 2 a Cruce Ferroviario	16,2	E	
		E	Cruce Ferroviario a Adrian	18,5	E	Ensanche al norte
4	Av. Costanera Norte	P	Tres Esquinas a J.J. Núñez	35	P	Apertura
5	Av. del Río	P	Límite urbano a P. de Valdivia	60	P	Apertura
		E	P. de Valdivia a J.J. Pérez	30	P	Ensanche al sur
		P	J.J Pérez a A. Lizasoain	30	P	Apertura
6	Amthor	E	O´Higgins a Santa Rosa	15	E	
		P	Santa Rosa a Lautaro	15	P	Apertura
	Vivanco	E	Lautaro a San Diego	15	P	Ensanche al Norte
7	Chañaral	P	O'Higgins a San Miguel	24,8	P	Apertura
		E	San Miguel a Sta. Rosa	24,8	E	
		E	Sta. Rosa a Lautaro	20	E	
		E	Lautaro a San Diego	15,8	E	
		E	San Diego a Pje. Cali	18	P	Ensanche simétrico
		E	Pje. Cali a Marathon	40	E	Plazoleta de empalme
8	Av. Victoria	E	Límite Urbano a Libertad	24,9	E	
		E	Libertad a San Diego	24,2	E	
		P	San Diego a Pje. Cali	26	P	Apertura
		E	Pje. Cali a P. de Valdivia	26	E	Plazoleta de Empalme
	Teresa	E	P. de Valdivia a Huici	16	E	
		E	Huici a Balmaceda	15,75	E	
		E	Balmaceda a M. Rodríguez	20,75	E	
		E	M. Rodríguez a Aldunate	20,45	P	Ensanche al sur
		E	Aldunate a J. J. Perez	20,45	E	
	Josefina	P	P. de Valdivia a Serrano	16	P	Apertura
		E	Serrano a Balmaceda	15	E	
		E	Balmaceda a M. Rodríguez	16,9	E	
		E	M. Rodríguez a Aldunate	16	E	
		E	Aldunate a J. J. Pérez	16,3	P	Ensanche al sur
		P	J.J. Pérez a A. Lizasoain	16	P	Apertura
9	Carrera (P)	E	Callejón Porvenir a Colo Colo	19,6	E	
		E	Colo Colo a P. de Valdivia	20	E	
		E	P. de Valdivia a A. Lizasoain	16	E	
	Caupolicán	E	P. de Valdivia a Aldunate	15,35	E	
		E	Aldunate a J.J. Pérez	15	E	
		E	J.J. Pérez a A. Lizasoain	16,35	E	
10	Algarrobo	E	O´Higgins a Callejón Guerra	15	P	Ensanche al norte
		E	C. Guerra a 90m al poniente de Pasaje Johnson	15	E	
		E	De 90m al oriente de Pje. Johnson a San Diego	15	P	Ensanche al Norte
11	Maestranza	E	P. de Valdivia a Huici	20,4	E	
		E	Huici a Cochrane	20,15	E	
	Cochrane	E	Freire a Carrera	16,5	E	
12	Iriarte	E	M. Rodríguez a J.J. Pérez	16	E	
		P	J.J. Perez a Zenteno	20	P	Apertura

N°	Nombre de la Vía	Tramo E Existente P Proyectado		Ancho entre líneas oficiales		Observaciones
				Dimensión	E Existente P Proyectado	
13	Av. Latorre	E	A. Lizasoain a E. Lillo	25	E	
		E	E. Lillo a Ercilla	24	E	
		E	Ercilla a Las Heras	25	E	
		E	Las Heras a Zenteno	25,4	E	
		E	Zenteno a J.J. Pérez	21,7	E	
		E	J.J. Pérez a M. Rodríguez	14,2	E	
14	Nueva Uno	P	Prolongación San Diego a Avda. La Feria	15	P	Apertura
15	Centenario	E	Límite urbano poniente a Avda. La Feria	20	E	
		E	Avda. La Feria a Iriarte	25	E	Nudo especial en cruce La Feria
16	Camino Internacional	E	Límite urbano poniente a Límite urbano oriente	25	P	Nudo especial en empalme La Feria
17 (*)	Av. Las Torres	P	Nueva 3 a J.J. Godoy	50	P	Apertura
		P	J.J. Godoy a Zona Z5	15	P	Apertura (oriente)
		P	J.J. Godoy a Zona Z5	15	P	Apertura (poniente)
		P	Av. Las Torres (oriente y poniente) a Av. Adrian	30	P	Apertura

Vialidad de Segundo Nivel

N°	Nombre de la Vía	Tramo E Existente P Proyectado		Ancho entre líneas oficiales		Observaciones
				Dimensión	E Existente P Proyectado	
1	Pasaje Johnson	E	Entre Carrera a Algarrobo	16	P	Ensanche al poniente
2 (**)	Vivanco	P	Entre límite urbano, Tramo 10-11 y Avda. Adrian	30	P	Apertura
3	Nueva 2	P	Entre J.J. Godoy a Nueva 3	15	P	Apertura
4	Nueva 3	P	Entre Nueva 2 a Nueva 4	15	P	Apertura
5	Nueva 4	P	Entre J.J. Godoy a Nueva 3	15	P	Apertura
6 (***)	Calama	P	Entre Mejillones a J.J. Godoy	15	P	Apertura
7	Andres Bello	P	Entre Zenteno a Ercilla	12	P	Apertura
8	25 de Mayo	E	Entre M. Rodríguez y Balmaceda	20	P	Ensanche al norte
9	Nueva 5	P	San Miguel a Nueva 7	15	P	Apertura
10	Nueva 6	P	Amthor a Calle Nueva	15	P	Apertura
11	Nueva 7	P	Amthor a Nueva 5	15	P	Apertura
12 (*)	El Litre	P	J.J. Godoy a Zona Z5	15	P	
13 (*)	Los Paltos	P	Nueva 3 a Taltal	15	P	
14 (*)	Chañaral	P	El Litre a Calama	15	P	
15 (*)	Caldera	P	El Litre a Calama	15	P	
16 (*)	Manuel Rodriguez Poniente	P	El Litre a Calama	15	P	
17 (*)	Coquimbo	P	El Litre a Calama	15	P	
18 (*)	Los Vilos	P	El Litre a Calama	15	P	

(*) Vía agregada mediante modificación al PRC aprobada por Decreto N°139 de fecha 10 de abril de 2000 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (D.O. 26.05.2000).

(**) Se elimina tramo de Av. Las Torres mediante modificación al PRC aprobada por Decreto N°139 de fecha 10 de abril de 2000 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (D.O. 26.05.2000).

(***) Se reduce ancho de 20 a 15 mediante modificación al PRC aprobada por Decreto N°139 de fecha 10 de abril de 2000 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (D.O. 26.05.2000).

Finalmente es dable agregar que en relación a declaratorias de utilidad pública asociadas a parques o plazas, acorde a lo previsto en el artículo 59 de la LGUC, de la lectura de la Ordenanza del PRC vigente no se advierten menciones a terrenos identificados en esta condición.

Sin embargo en los Planos del PRC 1992 y modificación PRC 2000 se identifican una serie de terrenos como "Área Verde", sin que respecto a ellos se pueda determinar a priori si se encuentran regulados acorde al artículo 2.1.31 de la OGUC o 59 de la LGUC.

d) Identificación de áreas sujetas a protección legal (naturales o patrimoniales)

Para efectos de esta materia, esto es, la identificación de aquellas zonas o elementos protegidos acorde al ordenamiento jurídico vigente, cabe indicar que dicha información se reporta en el punto 7.5 del presente informe.

3 MARCO DE REFERENCIA ESTRATÉGICO

En esta sección se presenta la revisión de los instrumentos de planificación estratégica existentes en la región y la comuna, identificando las directrices o lineamientos a la planificación urbana comunal a objeto de considerar en la revisión del instrumento como encuadre a la visión de ciudad y objetivos de planificación, a considerar en la formulación del Plan.

3.1 POLÍTICA NACIONAL DE DESARROLLO URBANO (PNDU)

La Política Nacional de Desarrollo Urbano (2014) corresponde uno de los instrumentos de planificación territorial establecidos por la legislación urbana vigente. Su ámbito de acción es de escala nacional y su formulación corresponde al Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Esta política no es una ley o un reglamento, sino un mandato compuesto por principios, objetivos y líneas de acción capaces de congregar voluntades, para luego concretarse en leyes, reglamentos y programas públicos orientados a lograr una mejor calidad de vida. En ese contexto la actual Política Nacional de Desarrollo Urbano se funda en el convencimiento de que nuestras ciudades y centros poblados podrían ser mucho mejores con base en el acuerdo de algunos aspectos fundamentales que rigen su conformación y desarrollo. Dichos acuerdos, explícitos, ordenados y jerarquizados, como un verdadero contrato social, son la materia de esta Política.

Cuadro 3.1-1 Síntesis Política Nacional de Desarrollo Urbano

Objetivos del instrumento	Metas o lineamientos	Relación con el objeto de la Evaluación (Plan Regulador)
Definir principios, objetivos y líneas de acción capaces de congregar voluntades, para luego concretarse en leyes, reglamentos y programas públicos orientados a las ciudades	**Integración social**, el Estado debe velar porque nuestras ciudades sean lugares inclusivos, donde las personas estén y se sientan protegidas e incorporadas a los beneficios urbanos: acceso a los espacios públicos, educación, salud, trabajo, seguridad, interacción social, movilidad y transporte, cultura, deporte y esparcimiento.	El ámbito de acción de los PRC, permite orientar el desarrollo urbano en materia de dotación de equipamiento, áreas verdes y la distribución espacial de ellos.
	Desarrollo Económico, las ciudades deben ser agentes de desarrollo económico, fuentes de innovación, emprendimiento y creación de empleo. Se entiende el concepto de desarrollo con una mirada integral, con responsabilidad social y bajo el concepto de sustentabilidad, armonizando el crecimiento y la inversión con las externalidades que los proyectos causen en las personas, localidades y territorios.	El ámbito de acción de los PRC, permite orientar el desarrollo económico de los centros urbanos a través de la definición y priorización de usos de suelo y la intensidad de ocupación del mismo.
	Equilibrio ambiental, los asentamientos humanos y productivos deben desarrollarse de forma sustentable, equilibrada con el medio natural, reconociendo y valorando los sistemas en que se insertan.	El ámbito de acción de los PRC, permite reconocer aquellos espacios de valor natural y resguardar aquellos de tipo patrimonial cultural, además de la definición de áreas verdes y una zonificación compatible con las áreas circundantes.
	Identidad y Patrimonio, Las ciudades y centros poblados deben dar cuenta de la identidad de los lugares en que se emplazan, de las personas que los habitan y de la diversidad geográfica y la riqueza cultural propia de las diferentes comunidades, pueblos y localidades.	El ámbito de acción de los PRC, centrado fundamentalmente en la definición de normas urbanísticas, permite a través de ellas, resguardar aquellos espacios de valor natural y patrimonial cultural presentes en el área planificada.

Fuente: Elaboración propia en base a Política Nacional de Desarrollo Urbano (2014)

3.2 ESTRATEGIA REGIONAL DE DESARROLLO (ERD)

Se consulta la visión regional plasmada en la formulación de la ESTRATEGIA REGIONAL DE DESARROLLO REGION DE VALPARAÍSO 2020, del Gobierno Regional de Valparaíso, División de Planificación y Desarrollo Regional. A continuación se presentan los ejes y objetivos estratégicos regionales aplicables en la planificación urbana.

Cuadro 3.2-1 Síntesis Estrategia Regional de Desarrollo (ERD)

Imagen Objetivo	Ámbito	Ejes Estratégicos	Objetivos	Relación con el objeto de la Evaluación (Plan Regulador)
Una Región diversa con un desarrollo sostenible para el bienestar de sus habitantes	Crecimiento económico	Dinamización del sistema productivo regional para el crecimiento económico y la generación de empleo	Ampliar, mejorar y definir las redes de transporte terrestre propiciando la multimodalidad.	El PRC en su ámbito de acción define la red vial estructurante y los espacios públicos , permitiendo el acceso hacia los distintos sectores de la ciudad, así como su conexión con ejes viales de jerarquía regional y nacional
	Equidad Social	Disposición de un sistema de seguridades que contribuya a superar las situaciones de pobreza y vulnerabilidad social.	Garantizar a los pobladores que habitan en campamentos el acceso a soluciones habitacionales integrales.	El PRC en su ámbito de acción define los usos de suelo permitidos al interior del área urbana incluyendo el destino residencial, definiendo además normas urbanísticas densidad, ocupación, subdivisión predial, entre otras que dan cabida al desarrollo de soluciones habitacionales de iniciativa pública y privada.
		Fortalecimiento de la identidad regional y la diversidad cultural	Reconocer, proteger y poner en valor el patrimonio cultural de la región	El ámbito de acción de los PRC, permite reconocer y resguardar aquellos espacios de valor patrimonial cultural, a través de las normas urbanísticas.
	Sustentabilidad Ambiental	Construcción de una región habitable, saludable y segura para una mejor calidad de vida en sus asentamientos urbanos y rurales	Aumentar la disponibilidad de parques y áreas verdes urbanas para esparcimiento de uso público	El ámbito de acción de los PRC, permite orientar el desarrollo urbano en materia de dotación de equipamiento, áreas verdes y la distribución espacial de ellos.
			Proteger a la población frente a riesgos de origen natural y antrópico	En el ámbito de acción del PRC se desarrolla un estudio de riesgos naturales y antrópicos, a partir del cual se restringe o condiciona el desarrollo urbano en las áreas que presentan riesgo para la población.
		Preservación, conservación y promoción del medio ambiente y la biodiversidad, haciendo un uso sustentable de los recursos naturales	Procurar una mejor regulación de los usos de suelo para fines industriales en los instrumentos de planificación territorial.	El PRC en su ámbito de acción define una zonificación de usos de suelo que incluye la definición de áreas destinadas a la localización de actividades productivas, en función de los escenarios de desarrollo económico y las aptitudes que presenta el territorio.
		Manejo sustentable de los recursos hídricos en respuesta a las demandas de la población y sus actividades productivas	Asegurar la disponibilidad de agua potable para consumo humano	En el ámbito de acción del PRC se desarrolla un estudio de factibilidad sanitaria en el cual se realiza un diagnóstico de la situación actual en cuanto a cobertura e infraestructura existente de agua potable y alcantarillado y su factibilidad de ampliación para el horizonte de planificación del Plan.

Fuente: Elaboración propia en base a Estrategia Regional de Desarrollo Región de Valparaíso 2020

3.3 PLAN DE DESARROLLO COMUNAL (PLADECO)

El Plan de Desarrollo Comunal, PLADECO, es un instrumento de planificación estratégica y gestión municipal, normado por la Ley Orgánica de Municipalidades Nº 18.695. Su principal objetivo es ser una respuesta a las demandas sociales, proponiendo prioridades, lineamientos, políticas y planes de acción que coordinen eficazmente instituciones, actores y recursos

En tanto herramienta de planificación, se constituye en un instrumento para la toma de decisiones cuyo propósito y alcance estarán bien definidos en la medida que "constituya una "guía para la acción" que facilite la coordinación de las acciones del sector público y oriente las acciones del sector privado; permita vincular las decisiones cotidianas sobre proyectos y acciones específicas con los objetivos estratégicos de desarrollo a mediano y largo plazo; sea una eficaz herramienta de gestión, respaldado por políticas y programas coherentes que permitan derivar en presupuestos anuales bien fundamentados; genera la posibilidad de anticipar situaciones futuras y definir los procedimientos para eventuales ajustes de las políticas y programas originalmente previstos; y, contribuya al debate comunal, estimulando la participación ciudadana en torno a las principales propuestas e iniciativas de desarrollo" (Mideplan,1995).

El PLADECO se presenta como la carta de navegación central de los municipios, abarcando tanto el desarrollo social y económico, como la seguridad ciudadana, los servicios públicos, educación, salud y vivienda, el medio ambiente; la reforma institucional, y por supuesto, aunque de manera genérica, el ordenamiento territorial.

Respecto del horizonte temporal de planificación, el PLADECO se mueve entre horizontes de 4 a 6 años, según la necesidad de estar permanentemente actualizándolo de acuerdo a las nuevas necesidades que puedan surgir en el desenvolvimiento de las comunas.

En el caso específico del PLADECO de la comuna de La Calera, este se plantea para el periodo 2016-2020. En el siguiente cuadro se expone la Imagen Objetivo, Ejes y objetivos estratégicos del PLADECO de La Calera que se relacionan o tienen incidencia en la formulación del Plan Regulador Comunal.

Cuadro 3.3-1 Síntesis PLADECO

Imagen Objetivo PLADECO La Calera	Ejes Estratégicos	Objetivos Estratégicos	Relación con el Plan Regulador
La Calera 2020. Una comuna más verde y más limpia, que avanza en desarrollo social, ordenamiento territorial y preservación de su entorno natural y cultural.	E2. ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Actualizar y mantener la vigencia de los instrumentos de planificación y ordenamiento territorial comunal	El instrumento de planificación urbana que se está desarrollando y es objeto de la presente EAE corresponde a la actualización del Plan Regulador Comunal de La Calera.
		Procurar el desarrollo sustentable del territorio comunal, expresando este principio en los instrumentos normativos pertinentes	El PRC en uso de sus atribuciones legales, permite esencialmente ordenar el territorio comunal, a partir de la definición de zonas y subzonas y sus respectivas normas urbanísticas de uso de suelo, alturas, densidad, etc., con lo cual se apunta a un desarrollo urbano armonioso en función de las aptitudes y valores territoriales
		Promover el desarrollo urbano y la recuperación de barrios en la perspectiva de construir una ciudad inclusiva, que salvaguarda y proyecta su identidad.	La recuperación de los sectores de la ciudad en condición de deterioro y/o marginalidad constituye un objetivo de la Actualización del PRC La Calera.
La Calera 2020. Una comuna más verde y más limpia, que avanza en desarrollo social, ordenamiento territorial y preservación de su entorno natural y cultural.	E2. ORDENAMIENTO TERRITORIAL	Recuperar, proteger y preservar los capitales turísticos comunales por medio del diseño e implementación de un modelo de gestión de atractivos turísticos (naturales,	El PRC en su ámbito de acción permite definir áreas de equipamiento como apoyo al desarrollo de las actividades que sostienen la base económico-productiva de la comuna, así mismo se pueden reconocer los sectores naturales y patrimoniales existentes al

Imagen Objetivo PLADECO La Calera	Ejes Estratégicos	Objetivos Estratégicos	Relación con el Plan Regulador
		patrimoniales y culturales	interior de los limites urbanos propuestos, definiendo normas urbanísticas acordes con los atractivos y valores que se pretenden conservar y/o potenciar.
		Articular acciones para el desarrollo de infraestructura vial, de mediano y largo plazo	En el ámbito de acción del PRC se define la vialidad estructurante del Plan que permite mejorar la movilidad entre las distintas áreas y zonas establecidas.
		Aumentar la cobertura de saneamiento básico.	En el ámbito de acción del PRC se desarrolla un estudio de factibilidad sanitaria en el cual se realiza un diagnóstico de la situación actual en cuanto a cobertura e infraestructura existente de agua potable y alcantarillado y su factibilidad de ampliación para el horizonte de planificación del Plan.
		Preparar y aplicar cartera de construcción, conservación y reposición de equipamiento comunal	El PRC en su ámbito de acción permite definir áreas de equipamiento como apoyo al desarrollo de las actividades que sostienen la base económico-productiva de la comuna
	E3. MEDIO AMBIENTE.	Contribuir a la reducción de impactos de la actividad productiva sobre el medioambiente	En el ámbito normativo del PRC se definen la zonificación de usos de suelo que incluye la definición de áreas destinadas a la localización de actividades productivas, tomando en cuenta los escenarios de desarrollo económico así como la aptitud del territorio, previendo evitar las fricciones con otros usos de suelo.
	E3. MEDIO AMBIENTE	Generar espacios y condiciones de habitabilidad que promuevan una armonía entre la ocupación del territorio y su medioambiente, preservando la salud y calidad de vida de la población	El ámbito de acción de los PRC, centrado fundamentalmente en la definición de normas urbanísticas, permite a través de ellas, resguardar aquellos espacios de valor natural y además definir áreas verdes y una zonificación compatible con las áreas circundantes.
La Calera 2020. Una comuna más verde y más limpia, que avanza en desarrollo social, ordenamiento territorial y preservación de su entorno natural y cultural	E4. DEPORTE Y RECREACION.	Mejorar la oferta, preparar y aplicar cartera de construcción, conservación y reposición de equipamiento deportivo y recreacional.	El PRC en su ámbito de acción permite definir áreas de equipamiento destinado a la recreación y esparcimiento, así como delimitar áreas verdes y espacios públicos.
	E7. GOBIERNO LOCAL.	Fortalecer la participación ciudadana implementando mecanismos de comunicación de la municipalidad con la comunidad y de difusión de información de interés comunitario.	El desarrollo del instrumento de planificación urbana que se está desarrollando y es objeto de la presente EAE (Plan Regulador Comunal de La Calera) incorpora la participación de distintos actores incluyendo instituciones, gremios (estamento económico productivo) y comunidad organizada

Fuente: Elaboración propia en base a PLADECO 2016-2020 (2017)

4 SISTEMA SOCIOECONÓMICO

El análisis sociodemográfico está destinado, en una primera instancia, a proporcionar la información base que permita conocer el tamaño, composición y distribución espacial de la población en una perspectiva histórica y actual. En una segunda instancia permitirá analizar las interrelaciones de la dinámica poblacional, básicamente trabajando con la variable migratoria y de movilidad poblacional y los impactos en el territorio comunal y urbano.

Por su parte, el análisis socioeconómico permite identificar y describir el soporte económico del sistema comunal, así como el ritmo y diversificación de la actividad. De igual forma, reconoce las actividades más importantes y las tendencias temporales observadas, insumo importante al momento de definir las demandas de suelo por uso y sus impactos en el territorio.

4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Los primeros registros de poblamiento del territorio de La Calera se remonta al periodo Colonial con el establecimiento de una Fábrica de jarcias navales de cáñamo en el actual sector de Maltería de Artificio[1], y la construcción en 1716 de una fábrica de pólvora en la misma zona y las primeras explotaciones de carbonato de calcio.

Los primeros registros censales se remontan al Censo de 1813, para el Distrito de la Diputación de Ocoa que registran una población de 748 habitantes, distribuidos en 364 hombres y 384 mujeres.

Hacia 1844, con el desarrollo de la incipiente agricultura del valle del Aconcagua, se va consolidando los primeros asentamientos poblados conformados por viviendas para operarios agrícolas y mineros, proceso que adquiere mayor revuelo con la construcción de infraestructura de riego en 1845 por Josué Waddington.

La vocación industrial de La Calera comienza a consolidarse a partir de la instalación de fábricas de cemento hidráulico, molinos de harina plantas cerveceras y aceiteras, instalaciones que aprovechan la ventajas comparativas de localización como sector pivotante entre los flujos longitudinales y el importante flujo transfronterizo, que comienza a consolidarse en el paso fronterizo (actual Los Libertadores). Destaca en este periodo la rehabilitación del trapiche de Pólvora, por encargo de Don José María Godoy, que dio origen al nombre del sector Artificio, en el año 1854.

Ilustración 4.1-1 Antigua Maltería La Calera – foto actual



Fuente: Habiterra, 2017

A la construcción del trazado del Ferrocarril Santiago Valparaíso y las Estación de La Calera en 1863, se suma la red ferroviaria troncal al norte del país, lo que es sin duda uno de los hitos más relevantes que aportan a la consolidación y centralidad de la ciudad de La Calera, y que supera con la construcción del viaducto ferroviario que atraviesa el Río Aconcagua 1888, uno de los principales escollos que representaba para el tránsito expedito del sistema de interconexión con el norte del País[2], "ferrocarril Longino".

[1] Diagnóstico Plan de Desarrollo Comunal, Pladeco (PAC Consultores).

[2] 1888: La estación de ferrocarriles quedó unida a la red norte, gracias a que todos los terrenos fueron finalmente donados por dos de las nietas de don Ildefonso Huici, a saber, Josefina y Teresa Huici, lo que posibilitó el desarrollo de la ciudad a través de la conexión de ferrocarriles y la expansión de la misma continuando con la industrialización impulsada por su abuelo. Los terrenos donados correspondieron a

En 1894, la localidad de La Calera queda reconocida como pueblo, y dado su importante desarrollo industrial, se le otorga el estatus de gobierno comunal con fecha 6 de mayo de 1894, construyéndose de esta forma la primera municipalidad de la cual dependían las subdelegaciones de La Cruz, Charravata y Pocochay.

El terremoto de Valparaíso de 1906 deja importantes daños que motivan un replanteo importante del trazado de la ciudad, con la elaboración el primer Plan Urbano de La Calera en el año 1907[3].

En 1910 destaca la inauguración del Tren Trasandino, que acrecienta la importancia estratégica de la ciudad, y que viene a consolidar la infraestructura ferroviaria electrificada en 1925, y la construcción de la nueva estación de ferrocarriles con un diseño precursor de la utilización del hormigón armado en Chile.

Ilustración 4.1-2 Antigua Estación de Ferrocarril La Calera – foto actual



Fuente: Habiterra, 2017

La consolidación de la industrial en La Calera, se materializa con la unión de las principales industrias cementeras existentes en la comuna, para formar Cemento Melón que potencia la atracción de empleos y el desarrollo de importantes obras urbanas como la red de alcantarillado en 1936 y la población Cemento El Melón.

Entre las obras recientes destaca la habilitación de la autopista concesionada Ruta 5, y la doble vía autopista concesionada Ruta CH60, que mejora ostensiblemente los tiempos de viaje a las áreas Metropolitanas de Valparaíso y Santiago, junto con la consolidación futura del tramo de conexión con el paso Los Libertadores y las comunas del Alto Aconcagua. Los Andes y San Felipe.

4.2 CARACTERIZACIÓN DEMOGRÁFICA

Según el Censo 2002 la comuna de La Calera contaba con una población de 49.503 habitantes, concentrados preferentemente en el área urbana.

Cuadro 4.2-1 Población Urbano Rural Comuna de La Calera

Comuna	Área	Hombres	Mujeres	Total Pobl.
La Calera	Urbano	23290	24546	47836
	Rural	844	823	1667
Total Comunal		**24.134**	**25.369**	**49.503**

Fuente: Elaboración Propia a partir de Censo 2002 INE

donde hoy está la plaza Balmaceda, la Iglesia y la red longitudinal norte. Chile » RM » Universidad Bolivariana » Antropología Social » Reportajes / Jueves 15 de Noviembre del año 2007.

[3] http://www.urbanbox.cl/2013/05/27/dia-nacional-del-patrimonio-cultural-en-la-calera/.

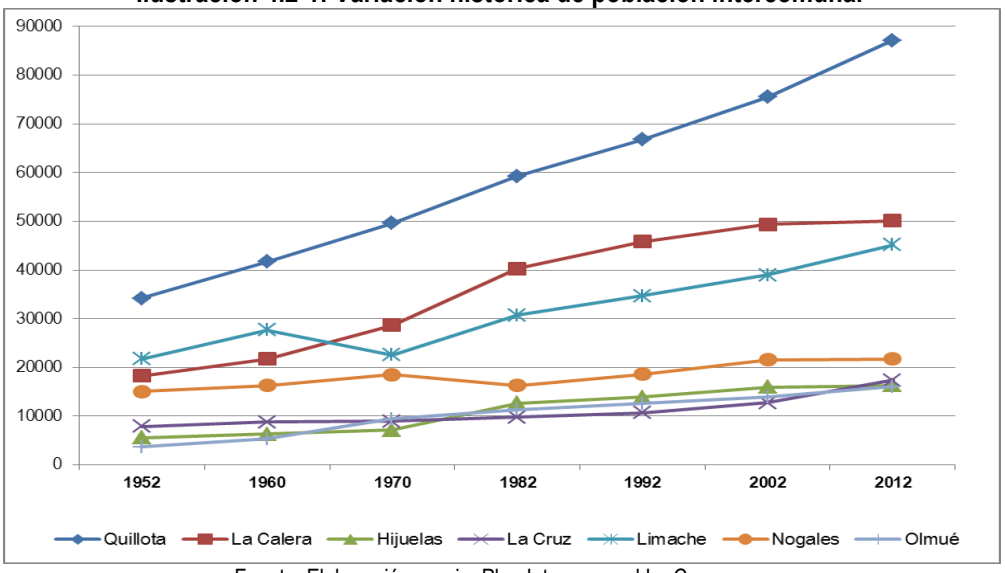
4.2.1 Estructura demográfica

Se describe a continuación la caracterización de la Estructura Demográfica de la comuna, a partir de los antecedentes variación intercensal y sus respectivas tasas de crecimiento, la distribución etárea y por sexo, escolaridad entre otros.

a) Variación intercensal de la población

Registros censales por comuna desde el año 1952 a 2012 muestran un crecimiento sostenido hasta el censo de 1992, durante el periodo intercensal 92-2002 la curva de crecimiento tiende a estabilizarse, condición que se expresa en las proyecciones que el INE desarrolla al año 2012. Esta situación denota un claro contraste respecto de otras comunas que conforman en el sistema Intercomunal, tales como Quillota y Limache, que mantienen su tendencia de crecimiento. Puede influir de manera de gravitante en este patrón de crecimiento la clara influencia del área metropolitana de Valparaíso y la expansión del sistema de transporte ferroviario, Merval. En el gráfico siguiente es posible observar la variación absoluta de población desde el ceso 2002 hasta los datos proyectados de población al año 2012.

Ilustración 4.2-1: Variación histórica de población intercomunal

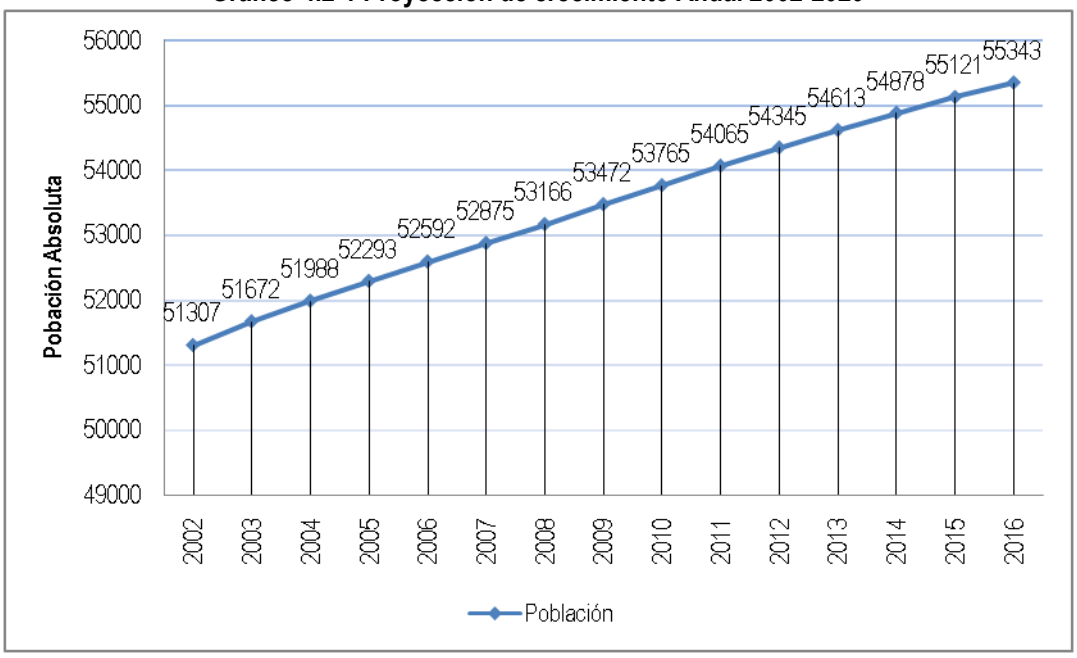


Fuente: Elaboración propia, Plan Intercomunal La Campana.

La proyección de población en el último decenio, a partir de la proyecciones desarrolladas por el Instituto Nacional de Estadísticas, permite corroborar que el periodo 2002 -2016, se habría registrado un incremento absoluto de 4.036 habitantes[4] en la comuna de La Calera, basado en una tasa de crecimiento promedio anual para el periodo de 0,54.

[4] Población estimada al 30 de junio por años calendario, 2002- 2020, según comunas, Subdepartamento de Demografía y Vitales INE.

Gráfico 4.2-1 Proyección de crecimiento Anual 2002-2020



Fuente: Elaboración propia a partir de proyección INE 2002 - 2020

Como antecedente que permite contrastar los datos presentados, se tiene la proyección elaborada en el marco del estudio de Modificación del Plan Metropolitano de Valparaíso, satélite La Campana, que registra una variación absoluta en el decenio 2002 – 2022 de aproximadamente 1.504 habitantes por debajo de la variación planteada por el INE, esto aplicando las tasas de crecimiento observada entre los censos 1992 – 2002.

b) Tasa de crecimiento medio anual

La tasa de crecimiento registrada entre los censos 1992-2002, alcanzó a nivel comunal un 7,9% situándose por debajo del promedio nacional y uno de los más bajos observados en el contexto Intercomunal, el que registró un 11,3% de variación intercensal, esto considerando además de la Comuna de La Calera, a las comunas de Quillota, Limache, Olmué, Nogales e Hijuelas.

Cuadro 4.2-2: Variación intercensal 1992 -2002

Comuna	Área	Localidad	Pobl. 1992	Pobl. 2002	Variación 92 - 02
La Calera	Urbano	La Calera	44.422	47.836	0,74
	Rural	Pachacamita	453	693	4,34
		Pachacama	793	384	-7,00
		Otras Localidades Rurales	108	590	18,51
Total Comunal			**45.776**	**49.503**	**0,79**

Fuente: Elaboración propia (2017)

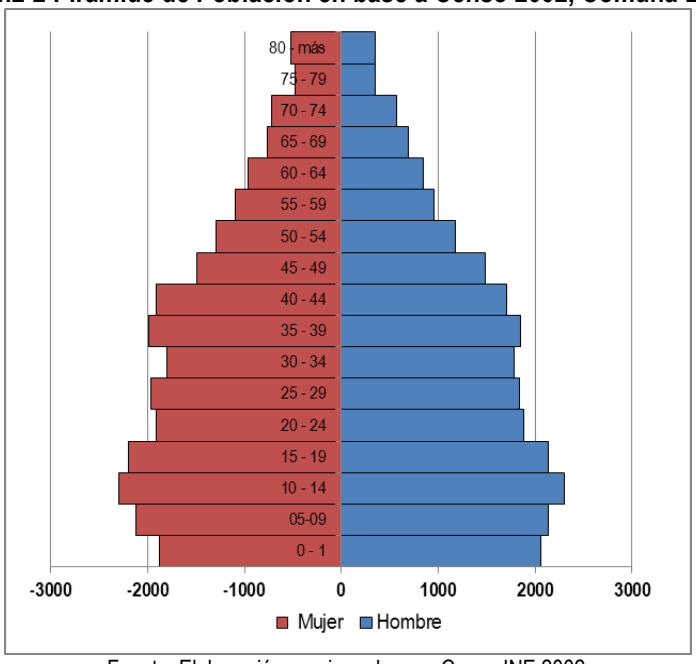
Este moderado crecimiento se explica en gran medida por procesos redistributivos de la demanda habitacional a nivel Intercomunal, observándose notorios incremento de mercado habitacional en comunas vecinas como Quillota, Limache y La Cruz.

Tal como se señala precedentemente, la proyección elaborada por el INE, estimó la tasa promedio de crecimiento en 0,54 anual inferior al registro promedio anual del periodo intercensal anterior

c) Estructura por grupos de edad y sexo

La distribución de la población en edades, se encuentra representada en grupos o tramos de "edades quinquenales", tal como lo define el INE para la elaboración del Censo Nacional de Población y Vivienda, diferenciado según sexo de la población. Tal como se puede observar en la pirámide de población del Censo 2002, elaborada para la comuna de La Calera, esta presentaba una clara tendencia a la estabilización de crecimiento con una clara contracción de la base.

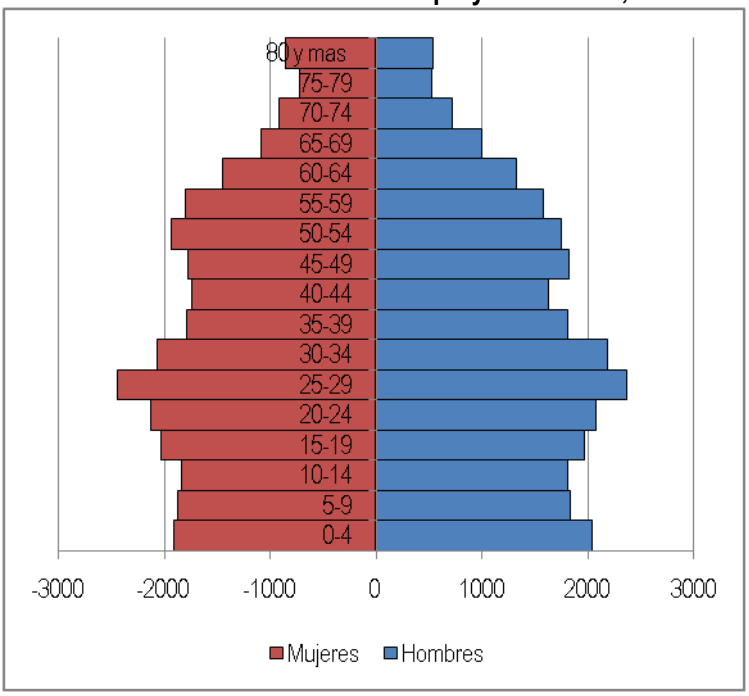
Gráfico 4.2-2 Pirámide de Población en base a Censo 2002, Comuna La Calera



Fuente: Elaboración propia en base a Censo INE 2002

La proyección de crecimiento basada en el método de Cohortes elaborada por el INE, permite corroborar en base a los registros quinquenales proyectada al años 2016, donde es posible observar cómo se acentúa la contracción de la base incrementándose los segmento intermedios 25 a 29 años, asociado a la disminución de la tasa de natalidad y el progresivo envejecimiento de la población.

Gráfico 4.2-3 Pirámide de Población en base a proyección 2016, Comuna La Calera



Fuente: Elaboración propia en base a datos INE (2002)

d) Escolaridad y Analfabetismo

Los datos censales respecto a los niveles de alfabetismo de la población, reflejan una desigual distribución a nivel intercomunal, así como también a nivel de las localidades (urbanas y rurales) que conforman el área de estudio. Claramente los indicadores de nivel de escolaridad y alfabetización son mayores en las áreas urbanas respecto de las áreas rurales.

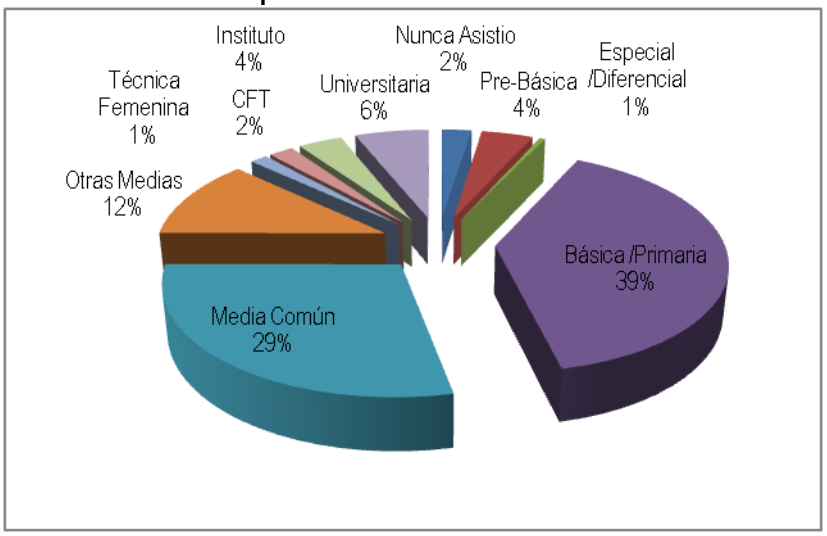
Cuadro 4.2-3: Analfabetismo por localidades comuna de La Calera

Comuna	Área	Nombre Localidad	Nivel de alfabetización			
			SI	%	NO	%
La Calera	Urbano	La Calera	38848	88,16	5215	11,84
	Rural	Pachacamita	537	85,51	91	14,49
		Pachacama	308	88,25	41	11,75
		Otras Localidades Rurales	462	85,87	76	14,13
Total Comunal			**40155**	**88,10**	**5423**	**11,90**

Fuente: Elaboración propia sobre datos INE (2002)

La ciudad de La Calera presenta alto niveles de alfabetismo, que se condice con los antecedentes relativos al nivel educacional de los jefes de hogar de acuerdo al censo 2002, donde es posible corroborar que en el área urbana de La Calera, un 39% de los jefes de hogar declaró tener educación básica completa y un 29% declaró contar con educación media completa, en tanto sólo un 12% declaró poseer formación técnico profesional y universitaria completa. En el gráfico siguiente es posible observar la distribución porcentual de la formación educacional de la ciudad de La Calera.

Gráfico 4.2-4 Distribución porcentual de la formación educacional en La Calera



Fuente: Elaboración propia en base a Censo INE 2002.

Para contrastar estos antecedente y ante la ausencia de datos desagregados actualizados, se consultó la encuesta de caracterización socioeconómica CASEN 2015, la que para un universo de 3.070 personas en un total de 734 hogares, se obtuvo que un 16% no posee educación formal (incluye niños en educación preescolar al momento de la encuesta), en tanto un 84% se desempeñó en algún nivel educacional, tal como se puede observar en el cuadro siguiente:

Cuadro 4.2-4: Nivel educacional en Comuna de La Calera

	Sin educación Formal	Básica incompleta	Básica completa	Media Hum. Incompleta	Media Tec. Prof. Incompleta	Media Hum. Completa	Media Tec. Prof. Completa	Tec. nivel superior Incompleta	Tec. nivel superior Completa	Profesional Incompleto	Profesional Completo	Postgrado completo	Total general
Código Casen	**0**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**11**	**12**	
Tot_personas	480	648	304	300	96	774	130	82	105	95	54	2	3070
Porcentaje	16%	21%	10%	10%	3%	25%	4%	3%	3%	3%	2%	0%	100%

Fuente: Elaboración Propia a partir de Casen 2015.

Las mayores competencias para el empleo de calificación, se ven reflejadas en las categorías de formación Técnica y profesional, así es posible observar de los resultados de la encuesta que de un total de 564 encuestados que declaró haber asistido a algún tipo de educación técnica o profesional un 51% se encontraba al momento de la encueta con estudios completados.

Respecto de la educación básica y media, de un total 2.252 personas que declaran haber asistido a educación básica o media, un 46% se encontraba con el nivel educacional incompleto, al momento de la encuesta, se debe tener en consideración que un total de 938 encuestados (30%) declara estar asistiendo a algún tipo de educación.

En tanto la distribución por tipo de establecimiento se encuentra reflejada en el cuadro siguiente:

COD.	Dependencia Establecimiento	Suma de tot_per	%
1	Municipal	234	25%
2	Particular Subvencionado	456	49%
3	Particular Pagado	15	2%
4	Corporación Delegada	42	4%
5	Junji	16	2%
6	Integra	40	4%
8	Universidad Crunch	55	6%
9	Universidad Privada	11	1%
10	Instituto Profesional	10	1%
11	CFT	59	6%
No asiste a educación (en blanco)(1)		2132	
Total general		**3070**	

Nota (1): Asisten a educación 938 personas.
Fuente: Elaboración Propia a partir de Casen 2015.

4.2.2 Dinámica poblacional

A la fecha no se cuenta con antecedentes actualizados del Censo 2002 que permitan contrastar y/o corroborar la dinámica poblacional en materia de migraciones o movilidad por motivos trabajos o estudios, por lo que el reporte que se presenta aporta los antecedentes desagregados del último censo y corrobora datos a partir de la encuesta Casen 2015.

a) Migración

Los antecedentes censales reportan los fenómenos migratorios como aquellos que importan un cambio en los lugares de residencia permanente en el periodo quinquenal anterior a la fecha del censo. Así es posible observar que la migración neta corroborada en el año 2002, equivale a un 10,2% del universo poblacional, concentrándose principalmente en la ciudad de La Calera.

Cuadro 4.2-5: Población según lugar de procedencia. Período 1997 – 2002.

Comuna	Área	Nombre Localidad	En esta comuna	En otra comuna	En otro país	Ignorado	Total
La Calera	Urbano	La Calera	38709	4262	277	815	44063
	Rural	Pachacamita	587	31	1	9	628
		Pachacama	311	37	0	1	349
		Otras Localidades Rurales	471	67	0	0	538
Total Comunal			**40078**	**4397**	**278**	**825**	**45578**

Fuente Elaboración propia (2017)

Tomando como referencia el año 2015, la encuesta Casen consulta el lugar de residencia anterior a 5 años (2010), obteniéndose como resultado que un 4% del universo encuestado responde haber vivido en otras comunas u otro país. La distribución de procedencia de los migrantes identificados en la encuesta se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 4.2-6: Migración por lugar de procedencia

LUGAR DE PROCEDENCIA	Total Personas
En la Comuna	2577
En otra Comuna	106
Antofagasta	6
La Cruz	16
La Serena	2
Los Andes	37
No especifica	6
Nogales	15
Ovalle	2
Petorca	9
Quillota	5
San Bernardo	3
Valparaíso	1
Viña del Mar	4
Otro País	16
España	16
(en blanco)	371
Total general	**3070**

Fuente: Elaboración propia en base a Casen 2015

A partir de los resultados informados en la encuesta, es posible verificar flujos migratorios predominantes desde la propia región, y en particular de las comunas colindantes.

b) Movilidad poblacional

Con relación a los desplazamiento realizados con propósito estudio o trabajo, el censo 2002 reporta que la mayor parte de la fuerza de trabajo, se concentra en la comuna con un 71% seguida de la movilidad al interior de la provincia de Quillota, donde es posible identificar movimientos pendulares de intercambio que alcanza a un 21% de los viajes generados. En el cuadro siguiente es posible observar el comportamiento de la movilidad.

Cuadro 4.2-7: Movilidad poblacional comuna de La Calera.

Entidad	Población de 15 años o más que trabaja o estudia	En la comuna	En otra comuna de la Provincia	En otra provincia de la Región	En Otra región
Región V	559.206	394.828	126.561	24.703	12.928
Prov. Quillota	73.520	55.342	12.463	4.437	1.278
La Calera	15.054	10.744	3.185	836	289

Fuente: Elaboración propia a partir de PLADECO La Calera

A partir de los datos expuestos, es posible inferir el carácter atractor que tiene la Comuna respecto de la demanda de educación, empleos y servicios que son determinantes en los patrones de movilidad comunal e Intercomunal.

4.2.3 Densidades

Los antecedentes referidos a viviendas en el área urbana fueron extractados primeramente de los resultados del Precenso 2011, desplegados a nivel de manzanas censales. De acuerdo a los registros de bases de datos es posible contabilizar un total de 14.829 viviendas en el área urbana de la ciudad de La Calera.

Destaca en términos de distribución la concentración de viviendas de programas de subsidio habitacional, emplazados en los sectores periféricos del área urbana consolidada, tal como se puede observar en la ilustración siguiente:

Ilustración 4.2-2: Densidad de Viv/ha en base a manzanas INE



Fuente. Elaboración propia en base a INE (2002)

Como antecedente adicional se tiene la cobertura de manzanas del Servicio de Impuestos Internos, que contabiliza un total de 15.159 viviendas, pero que a diferencia de la fuente anterior integran a las localidades rurales de Pachacama y Pachacamita con 162 viviendas. Se aprecia en esta base catastral la correspondencia con los sectores que concentran mayor cantidad de viviendas, principalmente asociadas a programas de interés social, donde es posible identificar en esta base de información la correspondiente al sector artificio.

Ilustración 4.2-3: Densidad de Viv/ha en base a manzanas SII



Fuente: Elaboración propia en base catastral de manzanas del SII.

4.2.4 Viviendas

Los antecedentes referidos a viviendas en el presente informe provienen de distintas fuentes catastrales con distinto nivel de desagregación espacial, así es posible identificar;

1. Base de Censal 1992 y 2002, la cual se encuentra desagregada a nivel de manzanas.
2. Base Pre-censo 2011, también desagregada a nivel de manzanas censales.
3. Base Pre-censo 2016, la cual se encuentra desagregada a nivel de Comunas
4. Base catastro Servicio de Impuestos Internos 2014, que cuenta con una nivel de de desagregación de manzanas.

Para los efectos del presente informe se trabajará con los resultados generales a nivel de comuna proveniente del Precenso 2016, disponible en la página www.observatoriohabitacional.cl del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y a nivel de metadata cartográfica se trabaja con los antecedentes del SII y del Precenso 2011. Se expone a continuación en el cuadro siguiente los valores absolutos totalizados de viviendas para las distintas fuentes analizadas.

FUENTE DE INFORMACIÓN	NÚMERO DE VIVIENDAS	
	Área Urbana La Calera	Comuna La Calera
Censo 1992		11.877
Censo 2002	13.865	14.322
Precenso 2011	14.829	15.821
Precenso 2016		17.859
Catastro avalúo SII	14.995	15.159 (1)

Nota (1): Sólo incluye ciudad de La Calera y las localidades de Pachacama y Pachacamita.
Fuente: Elaboración propia (2017)

Los resultados del Precenso 2016, reportan un total de 6.421.382 viviendas a nivel nacional, lo que significó un aumento de un 14,6%, respecto del Precenso 2011, y se tradujo en un incremento absoluto de 819.351 viviendas.

De acuerdo a los resultados observados entre el Precenso 2011 y el Precenso 2016, la Región de Valparaíso al igual que las regiones de la zona central del país, registraron un alza intermedia en el número de viviendas con una diferencia absoluta equivalente a 94.313 viviendas equivalentes al 13,6% (diferencia porcentual).

Entidad administrativa	N° de viviendas			Porcentual
	Pre-censo 2011	Pre-censo 2016	Diferencia absoluta	
Región de Valparaíso	693.072	787.385	94.313	13,6%
Provincia de Quillota	64.413	72.547	8.134	12,6%
Comuna de Quillota	29.583	32.755	3.172	10,7%
Comuna de La Calera	15.821	17.859	2.038	12,9%
Comuna de La Cruz	5.590	6.461	871	15,6%
Comuna de Nogales	6.424	7.924	1.500	23,3%
Comuna de Hijuelas	6.995	7.548	553	7,9%

Fuente: Elaboración propia (2017)

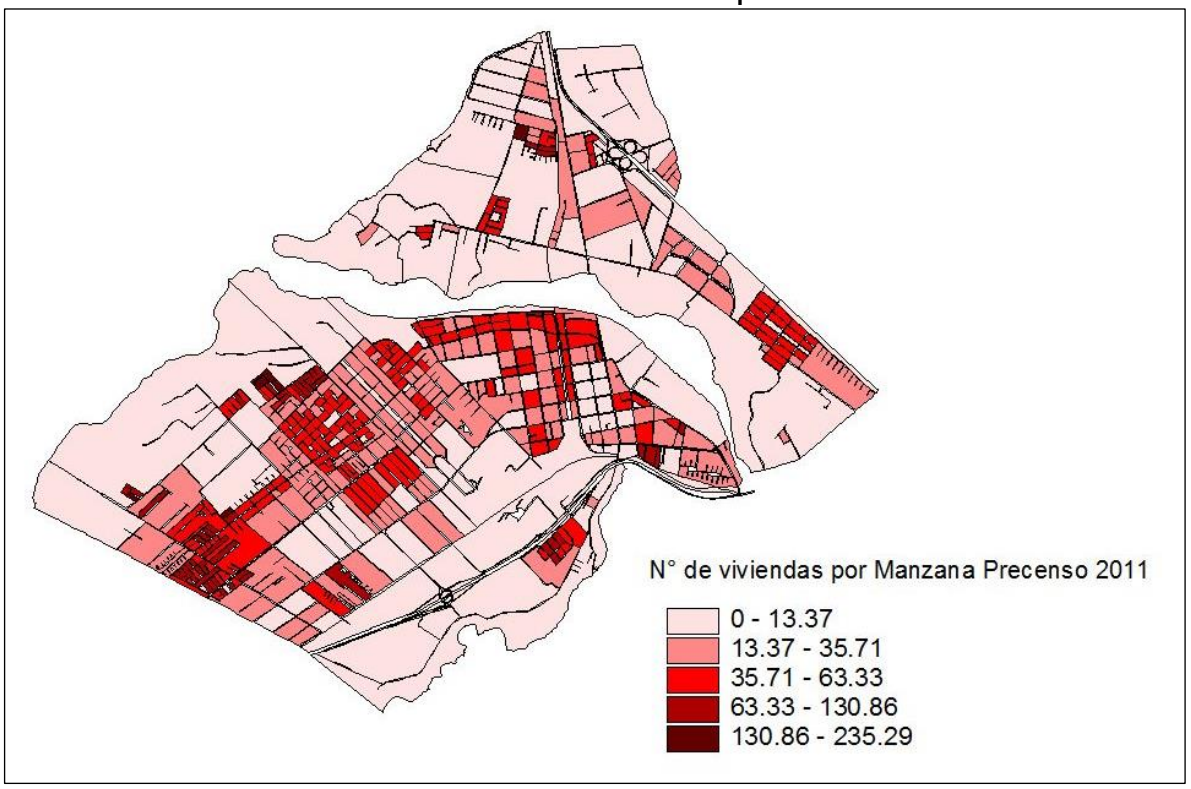
La Provincia de Quillota registra un incremento de 8.134 viviendas, equivalentes a un 12,6% de variación porcentual que a su vez equivale al 8,6% de incremento a nivel regional, donde encabezan comunas costeras orientadas predominantemente a segunda vivienda tales como Concón, Papudo, Puchuncaví.

Al interior de la provincia de Quillota, destaca en términos absolutos los crecimientos de las comunas de Quillota y La Calera con 5.210 viviendas equivalentes al 45,2% y 24,6% de total provincial respectivamente.

Si bien ambos crecimientos pueden catalogarse como moderados, puesto que se encuentra por debajo del promedio regional, destacan sobre el resto de las comunas de la provincia y en particular la ciudad de Quillota que se ha visto favorecida por el incremento de oferta de transporte al área Metropolitana de Valparaíso.

A nivel comunal es posible apreciar proceso de concentración residencial en la ciudad de La Calera, particularmente en sus sectores periféricos, en particular en el límite con la comuna de La Cruz tal como se puede observar en la ilustración siguiente, donde destaca la vivienda unifamiliar de interés social.

Ilustración 4.2-4: Número de viviendas por manzana censal



Fuente: Elaboración propia en base a Precenso 2011

4.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

La caracterización Socioeconómica de la población permite obtener las series de consumo de suelo y el patrón de localización residencial observado en las últimas décadas, con el objeto de ajustar los criterios de proyección de población en base a la gradiente de estratificación socioeconómica que incide claramente en el consumo de suelo (subdivisión).

4.3.1 Modelo de estratificación socioeconómica

De acuerdo lo señalado en la metodología propuesta, se consideraba aplicar un método de estratificación socioeconómica que utiliza las variables censales de educación y tipo de ocupación de la población desagregada por unidad territorial (entidad censal) denominado Matriz de Clasificación Social Modificada utilizado por ADIMARK, método que ha sido complementado por Habiterra, mediante la inclusión de variables de clasificación de hogares y tipo de viviendas, cuyos resultados totales se extractan de las bases territorializadas del censo 2002, sin embargo es dable observar que la data de información para estos efectos no permite garantizar resultados que se ajusten a la realidad actual considerando que han transcurrido más de 15 años de la aplicación muestral.

La reciente aplicación del Censo de población y vivienda 2017, sugiere retrasar esta actividad hasta obtener resultados fidedignos que se ajusten a la realidad actual.

4.3.2 Clasificación mediante encuesta Casen

Con el objeto de obtener resultados que permitan la calibración del modelo presentado, se recopilarán los resultados de la sistematización de la encuesta CASEN de caracterización socioeconómica con el fin de representar el contexto comunal de estudio.

Casen es una encuesta diseñada para ser representativa a nivel nacional, regional, por zona de residencia urbana o rural y por comunas las que sumadas abarca a 324 comunas, de las 15 regiones del país, y se aplicó a un total de 83.887 hogares, recolectando información sobre 266.968 personas. Lo que representa un incremento respecto de la muestra 2013 que alcanzó tan sólo a 66.725 hogares con 218.491 personas.

La metodología actualizada de caracterización de la pobreza presenta dos tipos de mediciones; una que se concentra en las variables de ingreso de los hogares, y la segunda que se estructura en torno a una matriz multidimensional.

a) Medición pobreza en torno a dimensión de ingreso

La caracterización de pobreza en base a ingreso corresponde a la medición tradicional, y se concentra en torno a un factor de ingreso relacionado con el número de miembros o personas dependientes de ese ingreso por hogar, que para los efectos de la muestra obtenida el año 2015 corresponde a los indicados en la tabla siguientes:

Cuadro 4.3-1: Relación ingresos, por número de personas por hogar

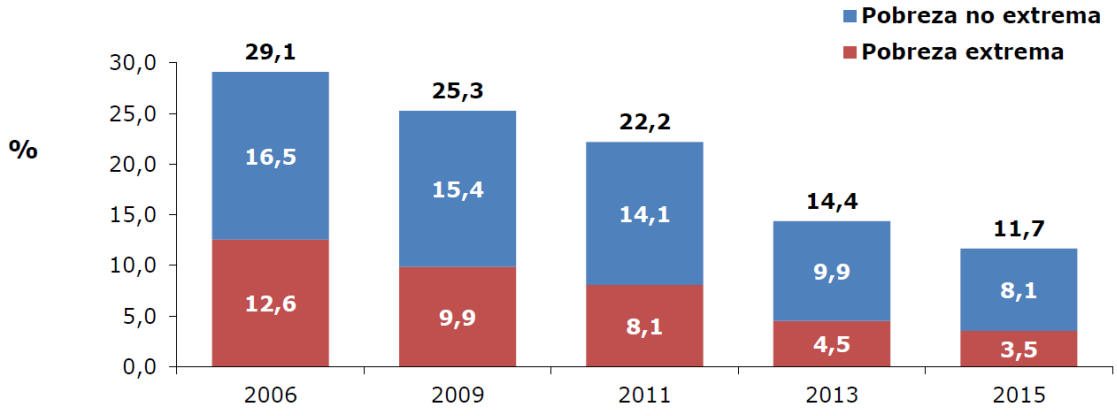
Número de personas en el hogar	Línea de pobreza	Línea de pobreza extrema
1	151.669	101.113
2	246.387	164.258
3	327.251	218.167
4	400.256	266.838
5	467.924	311.949
6	531.621	354.414

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social (2016)

La fuente de ingreso considera el valor moneda en peso correspondiente a noviembre del año 2015 y se distribuye en dos categorías Línea de pobreza y línea de pobreza extrema. Los resultados a nivel nacional publicados por el Ministerio de Desarrollo Social indican que lo siguiente:

Gráfico 4.3-1 Porcentaje de personas en situación de pobrezay pobreza extrema por ingresos (2006-2015)

(Porcentaje, población total)



Fuente: Ministerio de Desarrollo Social (2016)[5]

A partir de los antecedentes contenidos en la base de datos disponible, es posible observar los datos de la pobreza en relación a la dimensión de ingreso.

[5] Publicación Situación de la Pobreza en Chile, Ministerio de Desarrollo Social, Subsecretaria de Evaluación Social 22 de septiembre de 2016.

Cuadro 4.3-2: Población estimada en situación de pobreza por ingresos, país, región comuna.

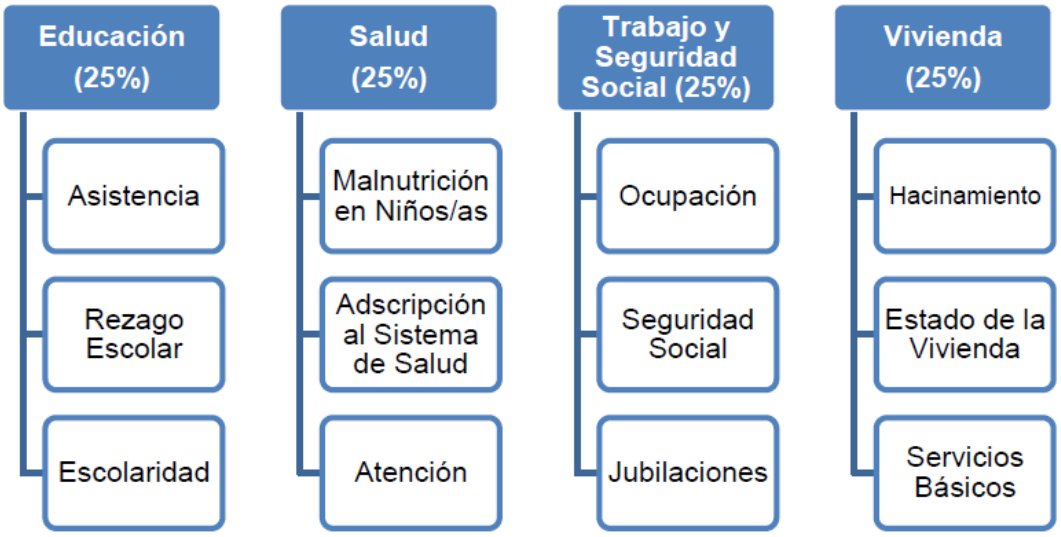
SITUACIÓN	País		Región		Comuna La Calera	
	N° Personas	%	N° Personas	%	N° Personas	% de población
No pobre	14.771.323	88,4	1.261.930	88,0	44.851	80,1
Pobreza	1.708.366	8,1	127.627	8,9	6.612	11,8
Pobreza extrema	776.530	3,5	44.454	3,1	4.471	8
Total	14.102.859	100	1.434.011	100	55.516	100

Fuente: Elaboración propia a partir de base de datos estimación de pobreza (2016).

b) Medición de pobreza Multidimensional

La pobreza Multidimensional corresponde a un tipo de medición de pobreza en el que se integra distintas dimensiones tales como; educación, salud, Trabajo y seguridad social y vivienda, las cuales se evalúan con pesos de 25% en forma pareja, tal como se describe en el esquema siguiente:

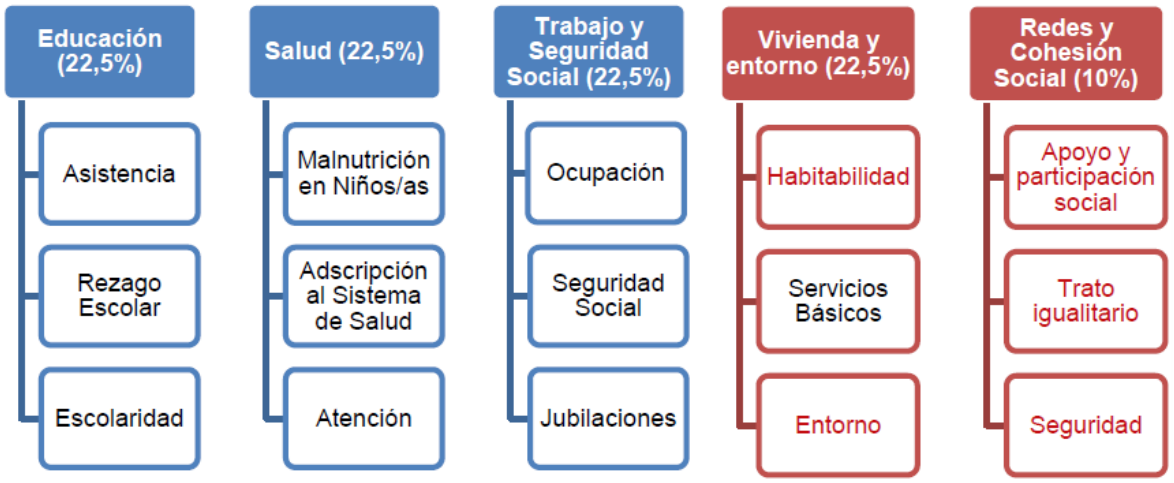
Ilustración 4.3-1: Medición de Pobreza Multidimensional Casen 2013



Fuente: Ministerio de Desarrollo Social (2016)

A partir del año 2015, a la matriz de medición anterior (2013) se agregaron indicadores complementarios de vivienda y entorno y redes de cohesión social, el peso de las variables tradicionales de educación, salud y trabajo y vivienda quedan en 22,5% quedando el de redes y cohesión social en un 10%, tal como se puede observar en la ilustración siguiente:

Ilustración 4.3-2: Medición de Pobreza Multidimensional Casen 2015



Fuente: Ministerio de Desarrollo Social (2016)

Respecto de la caracterización de la pobreza basada en la dimensión de ingreso de hogares, es posible observar en el cuadro siguiente el contraste entre la medición efectuada en el año 2013 y la del año 2015.

Cuadro 4.3-3: Comparativo Encuesta Casen 2013 – 2015 comuna La Calera

SITUACIÓN	CASEN 2013		CASEN 2015	
	N° Personas	% de población	N° Personas	% de población
No Pobre	45.629	82,8	38.326	69,0
Pobre	9.471	17,2	17.190	31,0
Total	55.100	100	55.516	100

Fuente: Ministerio de Desarrollo Social (2016)

Es posible observar en el cuadro anterior un cambio en los resultados de la medición con un incremento sustancial del porcentaje de pobreza que se eleva de un 17,2% a un 31%, y que resultan de la consideración de estos factores.

Comparado con lo resultados observados en el nivel regional y nacional, la Comuna de La Calera, con un 31% concentra un porcentaje elevado de pobreza multidimensional, siendo el más alto a nivel regional seguido por las comunas de La Ligua y Limache con un 23,3% y 23,4% respectivamente.

Cuadro 4.3-4: Comparación de pobreza multidimensional

SITUACIÓN	CASEN 2015					
	Comuna		Región Valparaíso (2)		País	
	N° Personas (1)	% de población	N° Personas	%	N° Personas	%
No Pobre	38.326	69,0	1.157.690	83,1	10.108.174	79,1
Pobre	17.190	31,0	235.327	17,9	3.547.184	20,9
Total	55.516	100	1.393.017	100	13.655.358	100

Nota (1): El número de personas corresponde a la expansión de la muestra. (*) Existen hogares de la muestra sin información para determinar la situación de pobreza multidimensional. (2) Considera datos de información base.
Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta Casen 2015 Ministerio de Desarrollo Social.

5 SISTEMA ECONÓMICO

5.1 DESEMPEÑO ECONÓMICO DE LA REGIÓN DE VALPARAÍSO

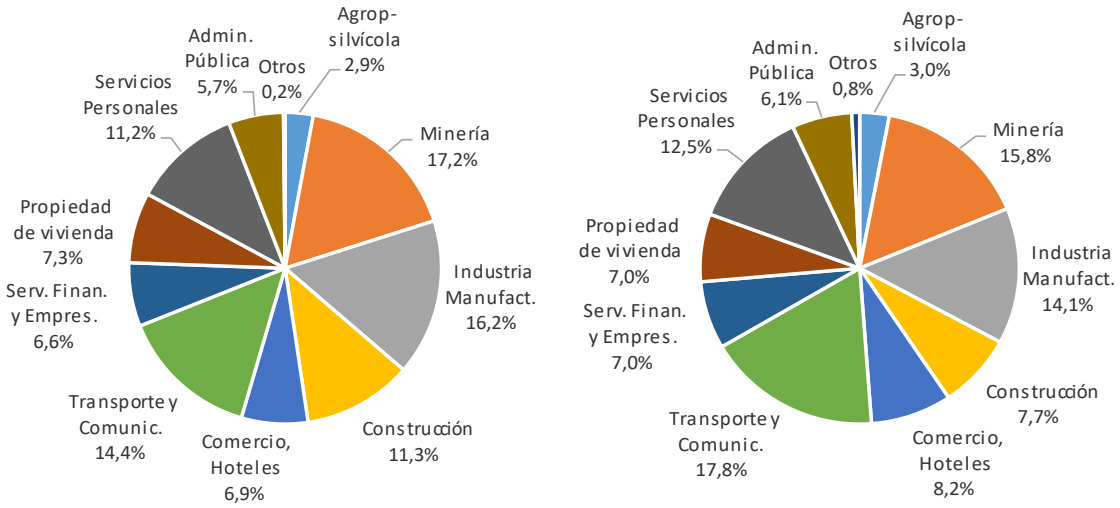
La comuna de La Calera se encuentra inserta en el sistema económico de la V Región de Valparaíso, donde coexisten tres realidades de gran importancia económica: la minera hacia el sector cordillerano (fundamentalmente provincia de Los Andes), agrícola y agroindustrial en el valle central (incluida la provincia de Quillota y comuna de La Calera), y la costera-portuaria (provincias de Valparaíso y San Antonio como principales exponentes).

La región presenta una economía bastante diversificada en atención a su amplia superficie ocupada y las distintas realidades geográficas, demográficas y funcionales en general. La gran conglomeración de población de las ciudades costeras de Valparaíso y Viña del Mar, alientan también una economía diversificada en la dotación de comercio y servicios.

Tradicionalmente, en la región de Valparaíso dominado fuertemente la actividad económica industrial, con numerosas unidades productivas en las ciudades de Valparaíso y Viña del Mar, ligadas a rubros como el textil, químico farmacéutico y alimentos; también la refinería de petróleos en Concón, agroindustria y textiles en Quillota, cemento en La Calera y otras. Sin embargo, en años más recientes un nuevo impulso a la actividad minera, gracias a los buenos precios de los metales entre 2009 y 2012, este sector cobró gran importancia en el valor de la producción regional, aunque nuevamente en los últimos años se ha contraído.

Según cifras del Producto Interno Bruto (PIB) regional del año 2014, el 17,6% del valor de la producción se obtenía del Transporte y Comunicaciones (donde los puertos tienen particular importancia), 15,6% de la Minería y el 13,9% de la Industria manufacturera. La siguiente figura muestra la distribución del PIB regional para los años 2008 y 2014:

Gráfico 5.1-1 Distribución del PIB Región de Valparaíso 2008 y 2014

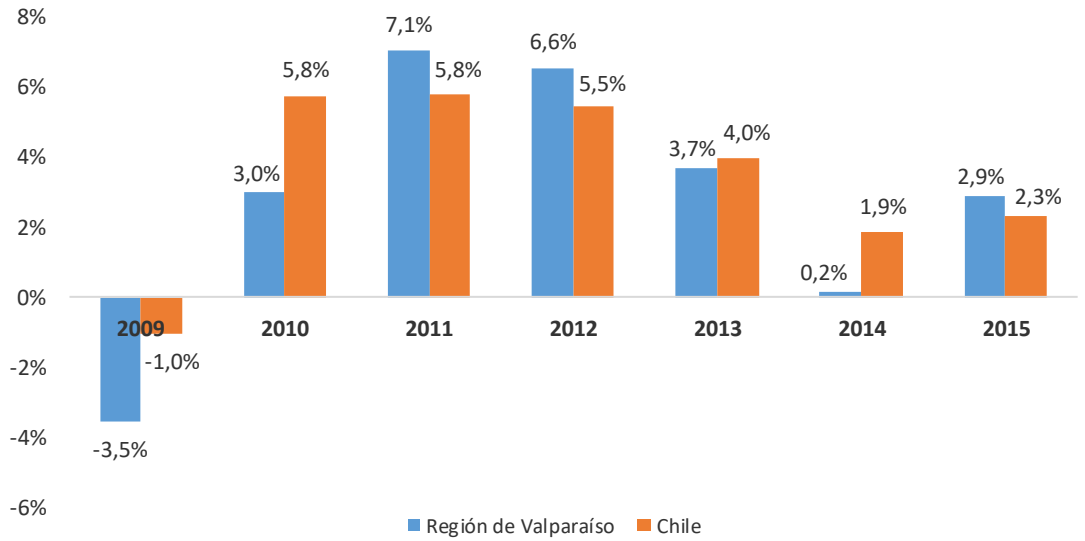


Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile.

Es notable el avance de la importancia del sector Transporte y comunicaciones en la región, debido al aumento constante del movimiento de carga en los puertos. En contrapartida, la Industria Manufacturera y la Construcción son los sectores de mayor retroceso relativo.

A nivel macroeconómico, la V Región de Valparaíso aportó en 2014 el 7,5% del Producto Interno Bruto del país (2012), con una participación que disminuyó levemente desde 2008, cuando era de 7,8%. El siguiente gráfico muestra la comparación de las tasas de crecimiento regional y nacional. La medición se hace a precios encadenados desde 2008 a 2014:

Gráfico 5.1-2 Crecimiento Anual del PIB V Región de Valparaíso



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Banco Central de Chile.

Existe cierto desalineamiento en el crecimiento de la región versus el promedio nacional. En la crisis económica más reciente, de 2009, el decrecimiento fue mucho más alto en la región que en el promedio nacional, fundamentalmente asociado a una baja en la demanda externa, que afectó las exportaciones, disminuyó el precio de los metales y perjudicó el tráfico marítimo (puertos). En 2010 ya se veían avances en la demanda internacional, pero aun así la economía regional mostró un crecimiento bastante menor al nacional, lo que finalmente pudo ser revertido en el ejercicio del año 2011. No obstante, el crecimiento agregado entre los años 2008-2014 fue de un 21,1% para la región de Valparaíso, versus el 23,6% a nivel nacional. Las regiones que lideraron el crecimiento en ese período fueron la Metropolitana, por volumen, y las de Aysén y Los Ríos, por tasa.

Las perspectivas de crecimiento de la economía regional dependen del crecimiento de la demanda interna y externa de productos de exportación, por la gran importancia que tiene la actividad del transporte. La crisis financiera internacional vivida entre fines de 2008 y 2009, empeoró el desempeño del sector exportador, fenómeno que fue rápidamente contrapesado con el aumento de la demanda asiática, que permitió sostener e incluso aumentar los precios de las mercancías transables, corrigiendo rápidamente los estándares de crecimiento. Sin embargo, en los últimos años la contracción de las economías asiáticas y un menor nivel de inversión interna, han mermado las tasas de crecimiento en Chile, donde la Región de Valparaíso tiende a comportarse bajo el promedio nacional.

5.2 CARACTERIZACIÓN DE LA BASE ECONÓMICA COMUNAL

5.2.1 Rol de La Calera en el contexto regional

La Calera es una comuna que se encuentra geográficamente en medio del corredor Los Andes – Viña del Mar, por lo que sirve de paso a personas y mercancías desde la provincia argentina de Mendoza hasta los puertos de la provincia de Valparaíso. La Ruta 60, que conecta las ciudades chilenas desde cordillera a mar, se encuentra construida en óptimas condiciones desde Viña del Mar hasta la Ruta 5, con un tramo faltante desde la Ruta 5 hacia los Andes.

La Calera ha sido conocida como "la ciudad del cemento", por sus yacimientos mineros no metálicos y por la industria productora de cementos y hormigones que durante mucho tiempo fue el principal soporte de la economía local. Hoy en día, tanto la producción como el empleo generado por esa industria es mucho menor, incluso con cuestionamientos a su funcionamiento y permanencia en la ciudad, debido a factores principalmente medioambientales.

La presencia de la Ruta CH-60 permite a la ciudad de La Calera una rápida comunicación con las grandes urbes de la costa de Valparaíso, importante centro de consumo para los productos del interior, además de permitir el acceso a la amplia oferta comercial y de servicios de la conurbación Valparaíso-Viña del Mar. La Ruta CH-60 permite también una salida expedita a la Región Metropolitana por la Ruta 5, con importante flujo de transporte de mercancías a la capital nacional.

Un aspecto interesante de destacar es el proyecto latente que convertiría la Ruta CH-60 en parte del Corredor Bioceánico del Aconcagua, el que incluye una conexión ferrovial a través de la Cordillera de Los Andes, lo que permitiría un importante aumento del tráfico de mercancías y personas entre Chile y Argentina. Además, se prevé la mejora de la conexión terrestre mediante la construcción de túneles. Según señala el Consorcio Bioceánico Aconcagua, se pretende un proyecto "que incluya un cruce confiable, eficiente y competitivo de la Cordillera de los Andes, desarrollando un sistema de transporte y logística integrado, que vincule de manera eficaz Buenos Aires con Valparaíso / San Antonio / Ventanas". Sin embargo, a la fecha los avances de tal iniciativa han quedado en segundo plano, ya que por el lado argentino se estaría privilegiando la conexión bioceánica por el Túnel de Agua Negra, en la región de Coquimbo.

Por otro lado, la ubicación de La Calera en el nodo de la Ruta 5 con la Ruta CH-60, le permite adecuadas condiciones de conexión a los centros de producción y consumo, favoreciendo a la industria y a los servicios de transporte, con características de Puerto Seco. En este sentido, la comuna se complementa con el rol productivo agrícola o agroindustrial de comunas cercanas como Quillota, La Cruz e Hijuelas y otras localidades rurales.

El proyecto de extensión de la línea de Metro de Valparaíso hasta La Calera impulsará también los flujos laborales entre La Calera y Valparaíso, al reducir los tiempos de viaje. Esta iniciativa fue declarada socialmente rentable por el estudio de factibilidad, cumpliendo los requisitos que se exigen para las inversiones del Estado, por lo que podría postular a los fondos públicos correspondientes.

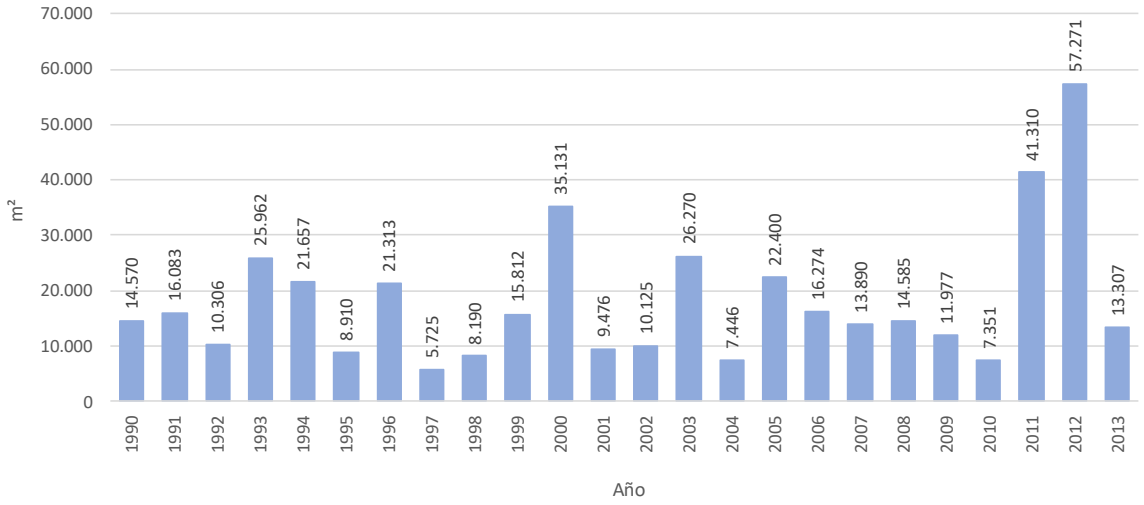
5.2.2 Composición de la economía local

La importancia de los distintos sectores económicos a nivel comunal puede ser diagnosticada en función de sus impactos en la ocupación de suelo, en la generación de empleo o en el aporte a la producción local. En este sentido, la intensidad de ocupación puede ser aproximada por la trayectoria de los permisos de edificación por destino, la generación de empleo por las cifras de Población Económicamente Activa, y la producción local por las estadísticas de venta de empresas contribuyentes en el SII.

a) Permisos de Edificación

Se dispone de información de permisos de edificación desagregados por destino de la edificación hasta el año 2013. El siguiente gráfico muestra la evolución de la superficie en permisos de edificación en la comuna desde 1990:

Gráfico 5.2-1 Superficie total en permisos de edificación. Comuna de La Calera



Fuente: INE

Se puede ver una trayectoria bastante estacional hasta el año 2009, luego de lo cual la superficie solicitada cae en 2010 (probable efecto rezagado de la crisis financiera de 2008-2009), para luego recuperarse en 2011 y 2012. Esta información se ha desagregado por destino, dividiendo en dos períodos de 12 años cada uno:

Cuadro 5.2-1 Superficie en permisos de edificación según destino. Comuna de La Calera

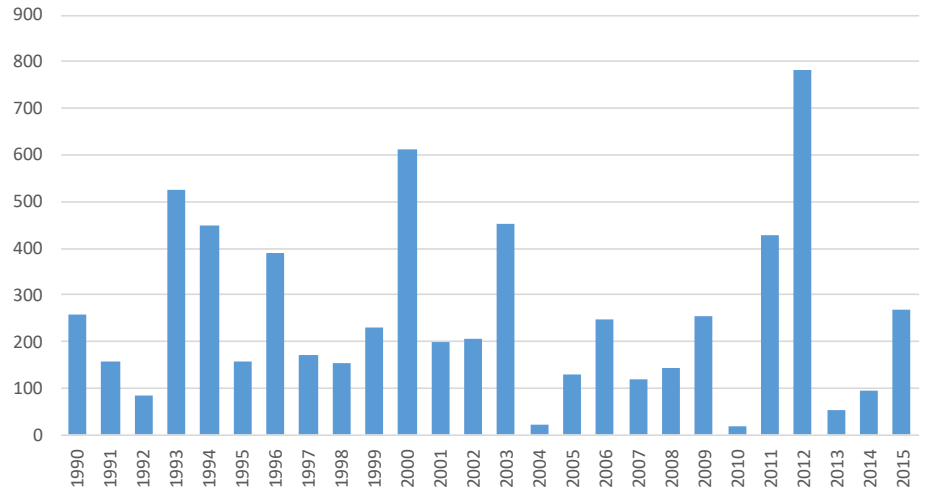
Destino	1990-2001	2002-2013	Variación bruta	% Variación
Servicios	13.394	20.860	7.466	56%
Otros ICEF	1.192	4.660	3.468	291%
Transp. y Almac	4.372	2.695	-1.677	-38%
Comercio	12.237	42.607	30.370	248%
Industria	2.941	12.167	9.226	314%
Vivienda	203.199	169.392	-33.807	-17%
TOTAL	**237.335**	**252.381**	**15.046**	**6,3%**

Fuente: Elaboración propia en base a INE.

Como se puede apreciar, la variación más espectacular la tiene la superficie comercial, que creció 2,5 veces el segundo período respecto al primero, teniendo también el mayor crecimiento bruto. La industria, con el mayor crecimiento porcentual, tiene un volumen más reducido, pero de todas formas significativo. En cambio, la superficie para Vivienda se redujo notablemente tanto en volumen como en variación porcentual, al igual que el Transporte y Almacenamiento, aunque con menor peso relativo.

El hecho de que la superficie de vivienda se haya reducido en la comparación de los dos períodos es reflejo de un lento crecimiento actual del número de viviendas. Para el ítem agregado de viviendas, se tienen datos hasta 2015, año que muestra una cierta recuperación luego de un comportamiento anterior muy oscilante.

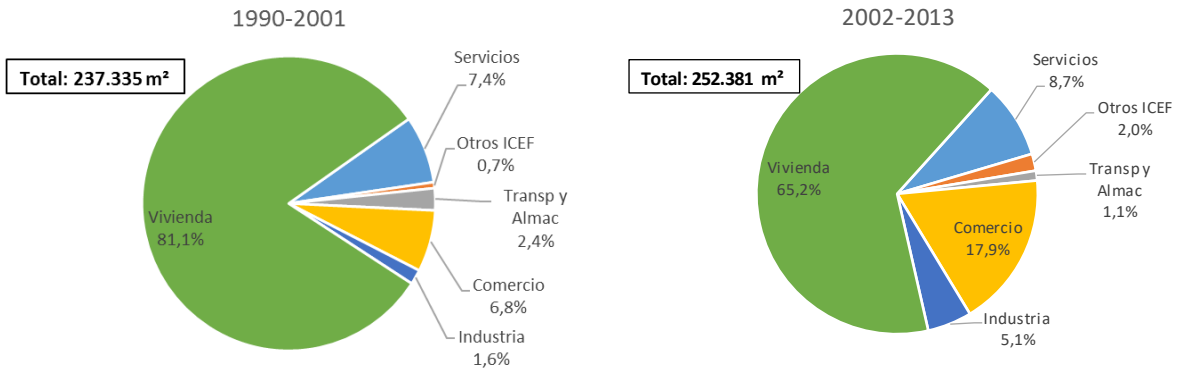
Gráfico 5.2-2 Número de viviendas en permisos de edificación. Comuna de La Calera



Fuente: INE.

Respecto a la composición total de los permisos de edificación por destino, se tiene la siguiente distribución para los dos períodos antes mencionados:

Gráfico 5.2-3 Composición de la superficie en permisos de edificación según destino. Comuna de La Calera



Fuente: Elaboración propia en base a INE.

b) Estadísticas de Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa, o Fuerza de Trabajo, es la que tiene edad de trabajar (mayor de 15 años) y se encuentra participando en el mercado laboral, sea trabajando o buscando trabajo. Las estadísticas a nivel regional sólo se recogen en los Censos de Población y Vivienda, siendo el dato más actual el del año 2002, ya que el Censo 2012 fue invalidado. Esto hace que las estadísticas disponibles sean bastante antiguas, pero siendo las únicas disponibles, se reportan en el presente informe.

Cuadro 5.2-2 Población Económicamente Activa, año 2002. Comuna de La Calera, Provincia de Quillota y Región de Valparaíso.

Rama de Actividad	La Calera	Prov. Quillota	Reg. Valparaíso	La Calera	Prov. Quillota	Reg. Valparaíso
Silvoagropecuario y Pesca	1.523	16.067	47.905	10,3%	22,3%	35,8%
Minas y Canteras	312	1.381	5.952	2,1%	9,2%	1,4%
Industrias Manufactureras	1.892	5.959	44.799	12,8%	9,5%	5,5%
Electricidad, Gas y Agua	130	576	3.964	0,9%	0,7%	0,6%
Construcción	1.593	6.065	41.485	10,8%	11,2%	5,7%
Comercio y Hoteles	4.109	15.878	116.790	27,8%	16,4%	21,0%
Transporte, Almac. y Comunic.	1.250	5.452	42.865	8,5%	9,3%	6,8%
Intermediación Financiera	111	661	7.200	0,8%	0,3%	1,2%
Activ. Inmob. y Empresariales	1.036	4.416	41.277	7,0%	7,8%	4,7%
Adm. Pública y Defensa	346	2.507	31.361	2,3%	1,7%	2,0%
Enseñanza, Salud y Sociales	1.285	6.511	56.447	8,7%	5,2%	7,1%
Otros servicios personales	1.179	6.292	56.606	8,0%	6,4%	8,2%
Ignorado, Otros	0	8	55	0,0%	0,0%	0,0%
TOTAL	**14.766**	**71.773**	**496.706**	**100,0%**	**100,0%**	**100,0%**

Fuente: Elaboración propia en base a Censo 2002, INE.

En la tabla anterior se puede apreciar el rubro Comercio como el de mayor importancia en la generación de empleo en la comuna de La Calera. Su importancia relativa es mayor que el promedio en la provincia de Quillota y que el promedio regional. El sector industrial era el segundo rubro de mayor importancia laboral, superando también los promedios provincial y regional. En contrapartida, los rubros de menor importancia son la Minería, Electricidad, Gas y Agua, e Intermediación financiera.

Estas estadísticas del año 2002 son coherentes con la particular importancia del sector comercio en la economía comunal que también mostraban las empresas contribuyentes del SII y los permisos de edificación por destino de fechas más recientes.

c) Estadísticas por Rubro de Empresas contribuyentes

El Servicio de Impuestos Internos mantiene un registro estadístico del número de empresas, las ventas y el número de trabajadores dependientes por rubro económico. Se han agrupado estos rubros en la clasificación de sectores económicos, con la siguiente distribución para el año 2015:

Cuadro 5.2-3 Composición de la actividad económica según empresas contribuyentes, años 2015. Comuna de La Calera

Actividad Económica	Número de Empresas	Ventas (UF)	Número de Trabajadores Dependientes Informados	Porcentaje de Ventas	Porcentaje de Trabajadores
Silvoagropecuaria y Pesca	180	8.537.184	2.781	42%	18,5%
Minas y Canteras	20	185.957	177	1%	1,2%
Industrias Manufact.	271	1.785.008	2.506	9%	16,7%
Elect., Gas y Agua	2	-	6	0%	0,0%
Construc.	217	644.026	1.137	3%	7,6%
Comercio	1.502	7.148.223	3.178	35%	21,2%
Hoteles y Restaurantes	90	94.773	206	0%	1,4%
Transporte y Almac.	279	659.189	599	3%	4,0%
Interm. finaniera y Act. Inmob.	235	729.120	2.228	4%	14,9%
Adm. Pública, seguridad social	1	-	900	0%	6,0%
Enseñanza	40	280.662	855	1%	5,7%
Servicios sociales y salud	44	136.032	171	1%	1,1%
Otros servicios, Org. Extraterrit.	100	75.897	253	0%	1,7%
TOTAL	**2.981**	**20.276.069**	**14.997**	**100%**	**100,0%**

Fuente: Elaboración propia en base a SII.

Se puede apreciar una mayoritaria concentración de trabajadores en el sector comercio, y aún más en las ventas totales; sin embargo, la mayor cantidad de ventas se produce en el sector agropecuario. Hay que hacer presente que estas estadísticas recogen los antecedentes de trabajadores dependientes de las empresas contribuyentes, por lo que probablemente se omite mucho trabajador independiente o, en el caso del sector agropecuario, temporeros sin condición de dependencia de empresas agrícolas. También se hace notar que el número de empresas contribuyentes normalmente es alto en estos registros, pues como empresa se entiende a aquellas que iniciaron actividades en algún momento y no han dado término a su giro, o que mantienen más de uno en dos o más rubros.

Un aspecto interesante de destacar es la evolución temporal de las estadísticas agregadas de empresas contribuyentes en la comuna de La Calera, como muestra la tabla siguiente:

Cuadro 5.2-4Estadísticas de empresas contribuyentes. Comuna de La Calera

Año	Número de Empresas	Ventas (UF)	Número de Trabajadores Dependientes Informados	Renta Neta Informada de Trabajadores Dependientes (UF)
2005	2.960	12.228.315	12.076	923.541
2006	2.980	12.831.131	12.790	1.105.759
2007	2.994	13.861.142	13.849	1.200.726
2008	3.037	15.054.857	13.417	1.246.883
2009	2.990	14.481.157	13.687	1.345.033
2010	2.984	16.004.032	14.075	1.429.182
2011	3.011	18.013.404	15.149	1.527.799
2012	3.012	17.630.695	16.147	1.673.284
2013	3.016	16.851.125	15.329	1.553.296
2014	3.003	18.058.935	15.006	1.637.011
2015	3.001	20.276.102	15.121	1.686.739

Fuente: Elaboración propia en base a SII.

Del cuadro se puede apreciar un incremento moderado en el número de trabajadores dependientes y un mayor crecimiento relativo en la renta total percibida por esos trabajadores, lo que da cuenta de un aumento en el ingreso real per cápita. En efecto, la renta por trabajador dependiente pasó de un promedio de 76 a 112 UF anual promedio,

lo que implica un crecimiento del 46% en 10 años. A modo de comparación, se destaca que, a nivel de la Región de Valparaíso, el incremento de la renta per cápita fue de sólo un 17% en el mismo período, lo que da cuenta de un mayor progreso relativo en la comuna. No obstante, a 2015 la renta promedio regional por trabajador dependiente es de 143 UF anuales, un 28% mayor que el promedio de la comuna de La Calera.

5.2.3 Análisis de Especialización Económica

La especialización económica de una localidad puede medirse en base a indicadores como el Cociente de Localización y el Coeficiente de Especialización. Estos indicadores muestran cuáles son las actividades económicas más características o estratégicas de la comuna, y cuál es el nivel general de diversificación de la economía local.

- Cociente de Localización (Q_{ij}): Representa la relación entre la participación del sector "i" en la comuna "j" y la participación del mismo sector en el total regional y por lo tanto, se utiliza como medida de la "especialización relativa". La especialización relativa de una comuna en una actividad (sector) se asociaría a un $Q_{ij} > 1$.

$$Q_{ij} = [\ (V_{ij}/\Sigma_i V_{ij}) / (\Sigma_j V_{ij}/\Sigma_i \Sigma_j V_{ij})\ ]$$

- Coeficiente de especialización (Q_c): Muestra el grado de similitud de la estructura económica comunal con la estructura económica del patrón de comparación (región) y se utiliza como medida de la "especialización comunal", cuando el indicador se acerca a 1, o de "diversificación comunal" cuando éste es "0" o cercano a "0", todo ello bajo el supuesto que la distribución de referencia sea diversificada o especializada en términos relativos.

$$Q_c = 1/2 * \Sigma_i \{\ ABS[(V_{ij}/\Sigma_i V_{ij}) - (\Sigma_j V_{ij}/\Sigma_i \Sigma_j V_{ij})]\ \}$$

Las participaciones de los distintos sectores económicos pueden medirse, acorde a los datos disponibles, en Ventas de Empresas, Empleados dependientes en empresas contribuyentes o Población Económicamente Activa (PEA), por lo que se calcularon todos los resultados.

Cuadro 5.2-5 Cocientes de Localización de La Calera en relación a la Región de Valparaíso

ACTIVIDAD	PEA	Ventas SII	Trabajad SII
Silvoagropecuario y Pesca	0,29	7,02	1,51
Minas y Canteras	1,55	2,85	1,73
Industrias Manufactureras	2,31	0,21	1,45
Electricidad, Gas y Agua	1,44	0,00	0,05
Construcción	1,89	0,66	0,55
Comercio y Hoteles	1,33	2,21	1,50
Transporte, Almac. y Comunic.	1,25	0,38	0,30
Intermediación Financiera	0,63	0,42	0,45
Activ. Inmob. y Empresariales	1,48	0,23	1,30
Adm. Pública y Defensa	1,20		0,89
Enseñanza, Salud y Sociales	1,23	0,79	0,58
Otros servicios personales	0,97		0,49
TOTAL	**1,00**	**1,00**	**1,00**

(2,1 - 3,0)	Actividad altamente especializada
(1,1 - 2,0)	Actividad levemente especializada
(0,0 - 1,0)	Actividad no especializada

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra resultados dispares entre actividades económicas, que tiene que ver con la naturaleza de las cifras. La Calera aparece altamente especializada en Población Económicamente Activa (PEA) en Industria Manufacturera, pero la renta obtenida por las empresas contribuyentes en el rubro tiene mucha menor importancia relativa de lo que es en el promedio de la región de Valparaíso. Los trabajadores dependientes están más alineados con las ventas de las empresas, aunque en el caso de la Industria, el resultado es más congruente con la PEA. Ello significaría que el

empleo en este rubro tiene mayor importancia relativa en la comuna que en la región, y en esta última la productividad es mucho mayor (medida en el volumen de ventas).

El sector silvoagropecuario es otro de los rubros con resultados disímiles en la comuna de La Calera, ya que es una actividad poco especializada en PEA, pero altamente especializada al considerar las ventas de las empresas. Esto quiere decir que existen pocas plazas de trabajo en el rubro, pero los resultados económicos son muy importantes. Esto sería explicado por el hecho de que los registros de PEA son en la comuna donde reside el trabajador, y las empresas pueden operar con trabajadores de comunas vecinas. En comparación a la región de Valparaíso, la actividad agrícola no es fuente importante de empleos a nivel comunal, pero sí tiene importancia su producción.

Respecto al coeficiente de especialización, se estableció como parámetro de comparación a la Región de Valparaíso, suponiendo que es una comuna altamente diversificada. Los resultados son los siguientes:

Cuadro 5.2-6 Coeficiente de Especialización de La Calera en relación a la Región de Valparaíso

Criterio	Qj
PEA	0,26
Ventas SII	0,56
Trabajadores SII	0,22

Fuente: Elaboración propia (2017)

Del cuadro anterior se deduce que la economía comunal es bastante diversificada en empleo (tanto medida en PEA como en trabajadores dependientes de empresas contribuyentes), pero relativamente concentrada al medirla en ventas de empresas contribuyentes. Como mostraba el cuadro de composición de la actividad económica según empresas contribuyentes, el 77% de las ventas en La Calera proviene de empresas silvoagropecuarias y del comercio, con poco aporte del resto de las actividades económicas.

5.2.4 Principales proyectos de inversión en la comuna de La Calera

Se ha recopilado información respecto a los principales proyectos de inversión en la comuna, en construcción o de ejecución muy próxima. La siguiente tabla da un detalle de los mismos:

Cuadro 5.2-7 Grandes proyectos de Inversión en la comuna de La Calera

Proyecto	Sector	Año inauguración	Tamaño / capacidad	Inversión (MM$)	Ubicación
Jardín infantil y sala cuna "Cal y Sol"	Público	2017	172 niños	1.100	Bernardo O'Higgins
Centro de Salud Familiar	Público	2018	3.500 m²	2.500	Calle 33
Estadio Municipal Nicolás Chahuán N.	Público	2018	9.000 personas	12.400	Pedro de Valdivia / Teresa
Servicio Médico Legal Quillota – La Calera	Público	2018	3.000 m²	63.000	calle Gonzalo Lizasoain
Condominios Los Paltos y Los Jazmines	Público (Viv. Fondo Solidario)	2017	300 familias	5.600	Bernardo O'Higgins N° 821
Condominio Don Enrique	Privado (Proy. Integrac. Social)	2017	160 deptos	s/i	Enrique Amthor 1919
Conjunto San Juan	Privado (Proy. Integrac. Social)	2017	133 deptos	s/i	Enrique Amthor 1973
Centro Comercial Paseo del Centro	Privado	s/i	7.000 m²	6.450	Frente a terminal y Femacal
Open Plaza La Calera	Privado	2017	52.319 m²	1.144	José Joaquín Pérez 12010

Fuente: Elaboración propia en base a publicaciones en prensa (2017)

Al listado anterior se le sumaría el importante proyecto de infraestructura de transporte de extensión de la línea de metro desde Limache a La Calera, que permitiría a los habitantes de la comuna disminuir en forma importante sus tiempos de viaje a la ciudad de Valparaíso. Recientemente, se dio a conocer que el estudio de demanda y la evaluación social del proyecto permitía recomendarlo favorablemente como iniciativa de inversión pública. El sector salud también está muy presente con un nuevo Centro de Salud Familiar y el Servicio Médico Legal que será de carácter biprovincial.

Los proyectos de la tabla anterior son recientes, con inversiones en 2016 y 2017, y puestas en marcha entre 2017 y 2018. Se reafirma la vocación y crecimiento del sector Comercio en La Calera, con dos grandes centros comerciales.

En cuanto a los proyectos de vivienda, en la ciudad existen mayoritariamente de índole social, tanto para comités de vivienda como privados con subsidio de integración social.

5.3 ESTUDIO DEL MERCADO DE SUELO

El presente acápite tiene por objeto conocer el comportamiento actual del mercado de suelo de la comuna de La Calera. Para ello, se realizó un análisis con información obtenida de dos fuentes: una corresponde a todas las ofertas de terreno publicadas en portales de Internet durante abril de 2017, y la otra al Plano de Precios de Terrenos de avalúo fiscal No Agrícola vigente (año 2014), publicado por el Servicio de Impuestos Internos para la comuna de La Calera.

Toda la recopilación de datos se georreferenció en plataforma Google Earth, ubicando las ofertas de terrenos y dibujando los polígonos de cada área homogénea definida por el SII.

5.3.1 Ofertas de Terrenos

La siguiente es la muestra conseguida rastreando toda la oferta publicada de terrenos para uso residencial o comercial. El requisito de selección consideró principalmente ofertas de terrenos urbanos, sin embargo, se amplió la búsqueda en áreas periféricas y rurales de la comuna con el fin de establecer sus diferencias y algunas características de su valor. En total se reunieron 21 referencias.

Ilustración 5.3-1 Ubicación de Ofertas de Terrenos. Valores en UF/m²



Fuente: Elaboración propia sobre imagen Google Earth (2017)

Cuadro 5.3-1 Resumen de Ofertas de Terrenos

Nº	Ubicación	Valor UF	Sup. m²	UF/m²	Fuente	Teléfono	Fecha
1	Av. Gonzalo Lizasoain	9.815	1.500	**6,54**	Wilde Propiedades	9 5932 5056	22-02-2017
2	Av. Latorre, cerca Alonso de Ercilla	6.040	1.219	**4,95**	Wilde Propiedades	9 5932 5056	20-03-2017
3	La Feria cerca carretera	8.305	1.700	**4,89**	Prop. Santa Irma	993696944	21-03-2017
4	La Feria esq. Ruta 60	9.815	3.100	**3,17**	Alejandro Plaza	85483599	04-12-2014
5	Sector centro La Calera	58.268	20.000	**2,91**	SGT Prop.	961471745	02-03-2016
6	Calle La Unión	3.775	1.380	**2,74**	Remax Premier	56323374808	08-02-2017
7	Calle Agustín Tapia	1.321	500	**2,64**	Prop. Santa Irma	993696944	13-03-2017
8	Frente a calles JJ. Núñez y a calle 3 Esquinas	32.466	15.000	**2,16**	Lautaro Vega Prop.	32-2910085	22-07-2016
9	Cerca de calle Carrera, entrada principal a La Calera	3.397	1.597	**2,13**	Verónica Tadresl	74762439	18-05-2015
10	Avenida Adrián, sector Artificio	5.285	2.600	**2,03**	Marjorie Herrera	87217281	18-06-2015
11	Av. Adrian 320, sector Artificio	5.285	2.642	**2,00**	Inmobiliaria Wilde	93442380	13-05-2015
12	Mejillones 31, sector Artificio	3.020	2.100	**1,44**	Wilde Propiedades	9 5932 5056	19-12-2016
13	San José / San Carlos	944	700	**1,35**	Diego Navarro	56984236868	04-01-2017
14	José Joaquín Godoy/ Adrián, sector Artificio	30.250	27.500	**1,10**	Moving Sales Prop.	94611 6461	18-11-2016
15	Calle Antofagasta N° 54 , sector Artificio	2.076	2.000	**1,04**	Luz Oyanedel	96198894	09-06-2016
16	Calle Enrique Amthor	3.210	4.055	**0,79**	Lautaro Vega	32-2910085	28-07-2015
17	Calle Libertad	1.699	2.750	**0,62**	Gomar Cisternas	56992612327	27-11-2014
18	Ruta F301-E, Camino Principal La Peña - Nogales	7.512	20.000	**0,38**	Marjorie Herrera	87217281	16-12-2015
19	Sector Petorquita	14.345	150.000	**0,10**	Marco Tapia	92311137	20-11-2014
20	Rauco/ Palmilla	10.570	120.000	**0,09**	economicos.cl	91390323	25-03-2017
21	Sector Pachacamita	2.416	28.000	**0,09**	Luis Aguilera F.	56981293005	07-08-2016

Fuente: Elaboración propia en base a páginas web (2017)

Existe gran variedad de oferta de terrenos urbanos dentro de la comuna. Los montos más elevados registrados que van desde los 3,2 hasta 6,5 UF/m², se tratan de terrenos desde 1.200 a 3.100 m², ubicados dentro del sector centro de la ciudad asociados a usos mayoritariamente comerciales, cercanos a la intersección de Ruta 60 y la Av. Adrián (J.J. Pérez).

Se observa de la muestra como estos montos comienzan a disminuir a medida que se alejan del centro hacia zonas más residenciales. En áreas más periféricas, cercanas al río Aconcagua se registran montos menores desde 0,6 hasta 1,3 UF/m².

Al norte del río, en el sector de Artificio, se registran valores mucho menores donde los más elevados rodean las 2,0 UF/m² y se ubican sobre o muy próximos a la Av. Adrián. Más alejados de esta vía, en áreas de carácter residencial, predominan montos entre 1,0 y 1,4 UF/m².

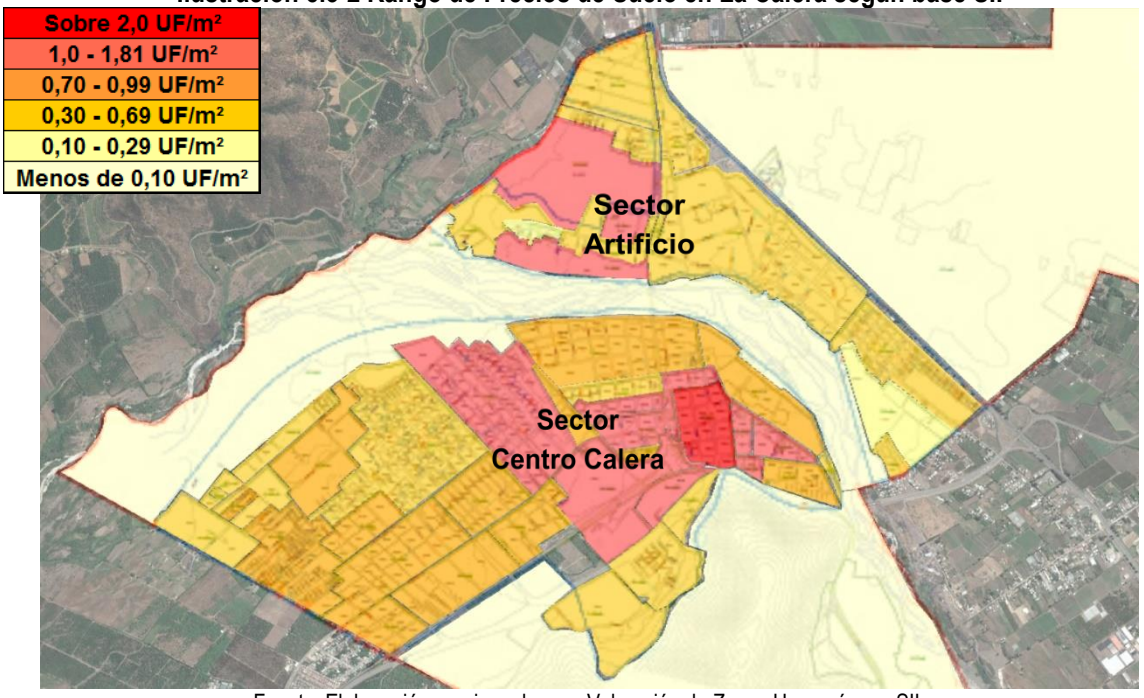
Hay que señalar que todas las ofertas tienen algún grado de especulación en sus precios, por lo que los precios reales de comercialización son siempre inferiores. Por esta misma razón, algunas de las referencias podrían salirse de los rangos que pueden establecerse con los valores mayoritarios.

5.3.2 Plano de Precios de Terrenos SII

De acuerdo al Plano de Precios de Terrenos del año 2014 de La Calera, existen en total 50 zonas homogéneas en la comuna, cada una con una asignación de valor diferente, que va desde las 0,04 UF/m² para las zonas rurales, hasta 2,70 UF/m² en el centro de la ciudad, cuadrante comprendido por las calles Josefina – Zenteno - Iriarte – Diego Lillo. En esta área se emplaza la Municipalidad y diversa actividad comercial, muy próxima a la Estación de Tren y al polo comercial compuesto por el Tottus, Open Plaza La Calera y Falabella.

Se realizó una agrupación simplificadora en seis grandes rangos de valor, y se tradujo a UF el rango que el SII presenta en pesos, según muestra la figura siguiente:

Ilustración 5.3-2 Rango de Precios de Suelo en La Calera según base SII



Fuente: Elaboración propia en base a Valoración de Zonas Homogéneas SII.

Cabe mencionar que el Valor Fiscal no coincide necesariamente con el Valor de Mercado, siendo normalmente más bajo el primero. Como se mostró en el análisis de ofertas, en el centro de Calera se han detectado ofertas por sobre las 4 UF/m² en las partes más centrales y de mayor exposición.
La distribución muestra diferencias de valor importantes asociadas más al uso que a la localización. Así, hacia el sur del río Aconcagua, en el sector centro de la ciudad, prevalecen valores de suelo un poco más altos que al norte del río, en el sector de Artificio, disminuyendo levemente en áreas muy próximas al río.

En el sector centro de la ciudad, en el área formada próxima a la intersección de la Ruta 60 con la Av. Adrián-Centenario, se configura un núcleo pequeño que reúne los valores más elevados de la comuna. Concéntricos a este núcleo se identifican otras áreas que disminuyen en valor (entre 1,81 y 1,0 UF/m2) pero que igualmente contienen equipamiento o empresas de importancia como es la Planta de Cemento Melón incluyendo su plaza y estadio, el polo comercial del Open Plaza, más diverso equipamiento educacional y comercial.

Más alejados de este centro y de la autopista, hacia área más pericéntricas, los valores continúan disminuyendo, predominando zonas desde 0,7 a 0,3 UF/m².

La situación cambia en el sector de Artificio, al norte del río Aconcagua, donde se observan dos áreas con los precios más elevados hacia el sector poniente; una que abarca todo un sector añadido como área urbana el año 2.000, actualmente aún no consolidada, y otra franja más al sur colindante al río y próxima a la Planta de Sopraval y sus villas residenciales. Luego los montos comienzan a decrecer al oriente de la Av. Adrián, entre el río y la Ruta 5, donde priman valores entre 0,1 a 0,3 UF/m².

Al igual que en el caso del avalúo de las propiedades habitacionales, los valores fiscales del suelo representan hoy en día alrededor del 60% de su valor de mercado.

5.4 CONCLUSIONES

La Calera es una comuna con un muy bajo crecimiento poblacional, traducido en bajas tasas de crecimiento intercensales y una baja actividad inmobiliaria en proyectos de vivienda. Esta tendencia podría ser revertida en cierta forma y en algún grado cuando se materialice la extensión de la línea de metro a la ciudad, ya que permitirá acercar a la comuna a las grandes proveedoras de empleo (Valparaíso y Viña del Mar), aunque la evidencia de otros casos similares ha mostrado variaciones poco significativas en el crecimiento de la población permanente (metrotren de Santiago a Rancagua y otras comunas).

El sistema económico de la comuna de La Calera se caracteriza por una fuerte presencia del sector Comercial, en crecimiento con nuevos proyectos de inversión. Da empleo a una parte importante de la Fuerza de Trabajo de la comuna, y es el segundo sector de mayor aporte a las ventas de las empresas de la comuna, después del sector silvoagropecuario. La favorable accesibilidad de la comuna en la intersección de 2 autopistas, permite a La Calera transformarse en oferta comercial y de servicios para varias comunas vecinas.

La economía de la región de Valparaíso tiene como uno de los grandes aportantes al movimiento de sus puertos, y éstos del intercambio comercial con el exterior. En este sentido, La Calera forma parte del sistema de cargas desde y hacia estos puertos, por lo que eventos internacionales que han afectado a la economía regional tienen efectos en todo el sistema. La materialización del corredor bioceánico del Aconcagua podría haber tenido efectos positivos en todo el sistema si se hubiera llevado a cabo, pero las postergaciones y cambios de prioridad han impedido estos cambios y adecuaciones de las economías locales.

La economía es bastante diversificada en sectores económicos de acuerdo a la cantidad de empleos que generan los distintos sectores económicos; sin embargo, es más bien especializada o poco diversificada al tomar en cuenta las ventas de las empresas contribuyentes, donde una abrumadora mayoría de las ventas proviene sólo de dos sectores: silvoagropecuario y comercio. Una excesiva especialización torna más vulnerable a una economía ante

shocks en los rubros dominantes, aunque en el caso de La Calera la especialización en ventas se contrapesa a la diversificación en el empleo.

Se destaca también la favorable evolución del indicador de remuneración de los trabajadores dependientes de empresas contribuyentes en el SII, que aumentó un 46% en 10 años, proporción mucho mayor que lo que muestra el promedio de la región de Valparaíso, con un 17%. No obstante, la remuneración promedio sigue siendo un 22% inferior en 2015, la brecha se redujo fuertemente desde 2005, donde era inferior en un 38%.

El estudio de precios de suelo muestra dos polos de concentración de los mayores precios de suelo: los centros de la localidad de La Calera y Artificio. Respecto a otras comunas-ciudades, se puede decir que las diferencias son menos marcadas, debido a lo concentrada de la ciudad y la extensión de su zona comercial. Se considera que los precios aún están bajos en relación a comunas más desarrolladas en este ámbito, por lo que no constituyen restricciones a las iniciativas de inversión inmobiliaria, por lo que el relativo estancamiento responde más a un bajo crecimiento poblacional.

6 SISTEMA URBANO Y MEDIO CONSTRUIDO

El estudio del medio construido tiene como objetivo caracterizar el proceso de urbanización en base a la ocupación histórica del suelo observada en la comuna de La Calera, para luego proceder al diagnóstico de los **componentes** de la estructura e imagen urbana de la localidad, considerados fundamentales para la definición de áreas homogéneas de planificación. En segunda instancia compila factores como distribución de vivienda, subdivisión, densidad, y finalmente una caracterización general de la infraestructura y equipamientos tanto en el ámbito urbano como en el comunal.

6.1 PROCESO DE URBANIZACIÓN

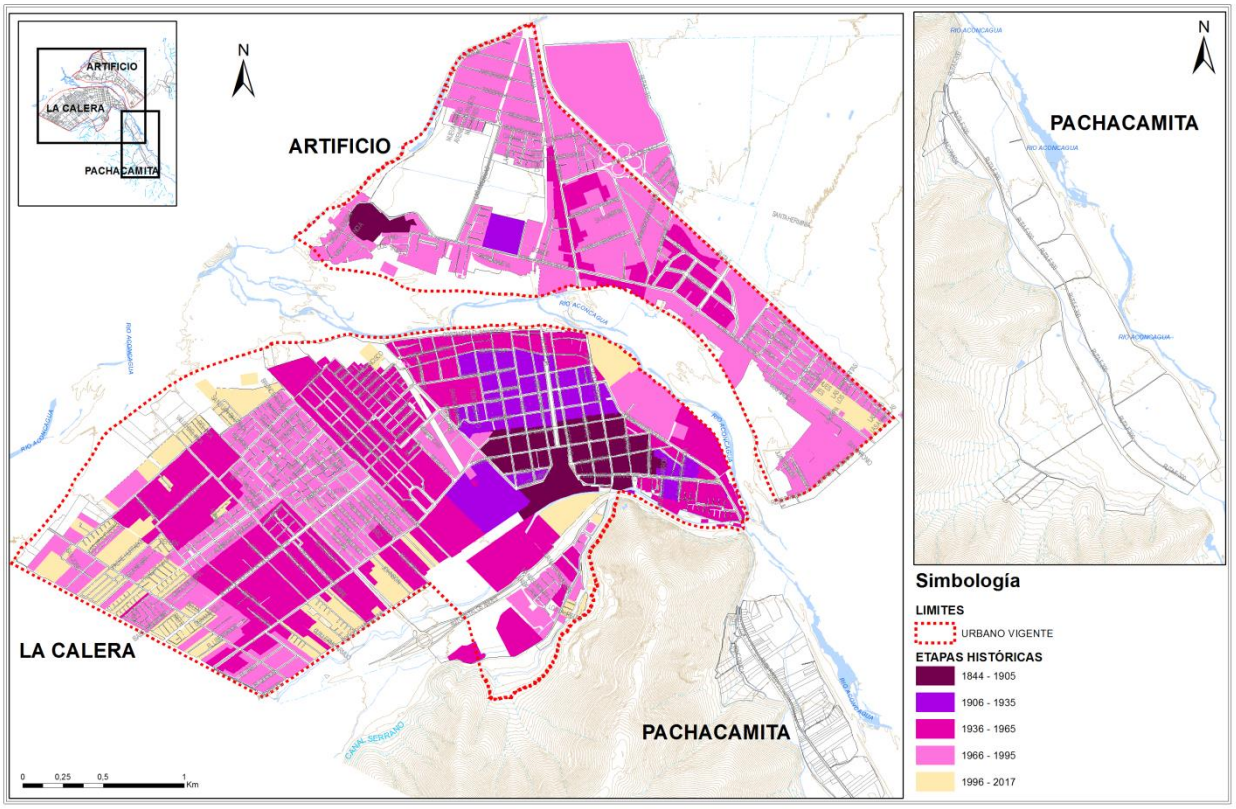
El presente subcapítulo busca explicar el proceso histórico de ocupación del suelo, las tipologías de ocupación y edificación, y las transformaciones ocurridas, en base a esquemas de crecimiento temporales. Lo anterior se realizó mediante la identificación del área urbanizada en los planos históricos, fotografías aéreas e imágenes satelitales disponibles; lo cual permitió medir las hectáreas de suelo que se han incorporado al uso urbano, y por ende, calcular el consumo anual aproximado de suelo urbano para la localidad de La Calera. El análisis del proceso de evolución y urbanización se realizó teniendo como base los siguientes antecedentes:

- Análisis de fase fundacional y post fundacional gracias a los planos históricos de la localidad obtenidos de la mapoteca y planoteca de la Biblioteca Nacional Digital y Biblioteca Lo Contador de la Universidad Católica, los cuales corresponden a los años 1889, 1902, 1922, 1937, 1979, 1981 y 1995. Se suma a lo anterior la revisión de diversas fotos aéreas e imágenes históricas existentes sobre el pasado de la localidad, que permitieron conocer el estado físico y el grado de urbanización que existía en La Calera en el período comprendido entre los años 1889 y 1960.
- Imágenes satelitales de Google Earth del período comprendido entre 2004 y 2017 para la localidad antes mencionada.
- Ortoimagen digital escala 1:1.000 y 1:5000 de la comuna a partir de vuelo LIDAR realizado en abril 2016, para conocer la situación actual.
- Base de datos del Servicio de Impuestos Internos actualizada al 2014, contentiva de los años de construcción de edificaciones por predios en la localidad de La Calera.
- Memoria Explicativa elaborada el 30/09/2011 en el marco de un proceso de modificación del Plan Regulador Comunal vigente.

Producto del análisis antes mencionado se grafican las áreas urbanizadas según los cortes temporales escogidos, que para La Calera corresponden a 5 etapas que abarcan desde el año 1844 hasta el 2017. Para distinguir las distintas etapas de crecimiento y desarrollo urbano dentro de la localidad, se hizo uso de una gama de 5 colores,

donde el más oscuro representa el tejido más antiguo y el más claro la situación de urbanización más reciente, para la localidad en estudio.

Ilustración 6.1-1 Proceso de urbanización localidad de La Calera (1844-2017)



Fuente: Elaboración propia en base a imagen Google Earth, base de datos SII, imágenes y planos históricos (2017)

La relevancia de este análisis radica en que permite realizar una cuantificación de la superficie urbanizada por cada uno de los intervalos temporales establecidos, haciendo posible identificar el consumo anual de suelo entre los distintos cortes temporales, y como este presentó variaciones positivas o negativas según el contexto nacional, regional y comunal del momento (ver cuadro siguiente).

Cuadro 6.1-1 Consumo histórico de suelo localidad de La Calera (1844-2017)

Etapa	Período temporal	Superficie (ha)	Incremento (ha)	Intervalo de años	Consumo anual de suelo (ha)
Etapa 1: Desarrollo industrial	1844-1905	36,73	-	61	-
Etapa 2: Primera reconstrucción y consolidación	1906-1935	85,59	48,86	29	1,68
Etapa 3: Expansión residencial	1936-1965	302,79	217,20	29	7,49
Etapa 4: Segunda reconstrucción y expansión	1966-1995	593,01	290,22	29	10,01
Etapa 5: Intensificación comercial	1996-2017	660,83	67,82	21	3,23

Fuente: Elaboración propia en base a planos históricos (2017)

Del cuadro anterior se puede extraer que, desde su fundación hasta el momento actual, la localidad de La Calera ha vivido dos períodos contrastantes desde su fundación: durante dos etapas históricas su desarrollo giró en torno a procesos de consolidación, con un bajo consumo anual de suelo (entre 1 y 3 ha); y en otras dos etapas su desarrollo apuntó a una importante expansión, con un consumo anual de suelo de 7 a 10 ha.

a) Series temporales de consumo de suelo urbano

En términos históricos las primeras menciones asociadas a la actual la comuna de La Calera se encuentran relacionadas con el desarrollo de diversas actividades de carácter industrial: en 1605 el gobernador don Alonso García Ramón establece la primera fábrica de jarcias de cáñamo para proveer a la marina real española, la cual se emplazaba en el sector donde se ubica actualmente la Cervecería y Maltería La Calera y constituyó la primera industria de la zona; posteriormente, en el año 1716, el comisario general Pedro Amaza Iturgoyen obtiene permiso para fabricar un molino de pólvora en sus tierras, hoy sector Artificio, el cual asume dicho nombre por esa actividad; finalmente en el año 1842, Ildefonso Huici y Peón adquiere la antigua hacienda de La Calera (hoy Artificio y El Olivo), y da inicio a un proceso de industrialización asociado a la explotación a gran escala de productos principalmente agrícolas y mineros (cal). En ese sentido, se cree que fue la explotación de la cal a tajo abierto en la zona, y el uso de grandes explanadas en la zona para apagar la cal viva, lo que dio el nombre de La Calera (explanada de cal) a la comuna en estudio.

A continuación se describen los acontecimientos históricos que dieron origen a la consolidación y expansión del tejido urbano de La Calera, por cada una de las etapas de crecimiento identificadas para la localidad en estudio.

Etapa 1: Fundacional (1844-1905): La huella urbana desarrollada durante la etapa fundacional coincide con el área localizada alrededor de la actual plaza de armas de La Calera, considerada el casco fundacional de la ciudad. Esta se extiende entre la calle Caupolicán al norte, la línea férrea al sur, calle Las Heras al oriente y calle Pedro de Valdivia al poniente abarcando una superficie aproximada de 36,73 ha.

Si bien no existe certeza absoluta sobre el año de fundación de la localidad de La Calera, se ha decidido fijarlo a mediados del siglo XIX hacia 1844, momento en el que ya es posible apreciar en la zona un asentamiento constituido mayormente por viviendas de los operarios atraídos al sector por el proceso de industrialización impulsado por Ildefonso Huici y Peón. Esta entidad, desde la perspectiva del tiempo, puede considerarse como el caserío primordial de La Calera.

Entre los hitos históricos de este período importa mencionar la construcción del canal Waddington en 1845, el cual se alimenta del río Aconcagua y recorre bordeando los cerros favoreciendo el regadío de la agricultura dispuesta entre La Calera y Olmué; la construcción de la estación de ferrocarriles de La Calera (entre 1852 y 1863), perteneciente al tramo Valparaíso-Santiago; la construcción del primer puente sobre el río Aconcagua (1871); y la unión de la estación de ferrocarriles de La Calera con la red norte a través de un puente metálico (1888). De igual forma es relevante destacar que para el año 1860 existían en la comuna tres fábricas de cemento (Cousiño, La Cruz y Huici), lo que constituye un antecedente directo a la localización de la actual empresa Cementos Melón S.A. dentro de la comuna.

Etapa 2: Primera reconstrucción y consolidación (1906-1935): Posterior a esta etapa la ciudad crece cuantitativamente producto de dos procesos de gran impacto en la localidad: el terremoto de 1906 que destruyó numerosas viviendas y construcciones en la localidad, ofreciendo la posibilidad de realizar el primer plano de ordenamiento urbano en manzanas regulares en 1907; y la inauguración de la fábrica de Cemento El Melón en 1908, a partir de la fusión de las tres fábricas de cemento antes mencionadas. A pesar de lo anterior, y debido a que una porción importante del desarrollo en esta etapa se concentró en la reconstrucción de las edificaciones afectadas por el terremoto en su sitio original, el tejido urbano de la ciudad se extiende poco pero se consolida al sumar 48,86 hectáreas al área urbana.

Entre los hitos históricos de este período importa mencionar la llegada de la luz eléctrica (1894); la apertura de los primeros cines en la localidad (Santiago, 1916; Calera, 1924; Rialto, 1932); la recepción de una gran cantidad de población extranjera entre 1910 y 1920, producto de la apertura del ferrocarril trasandino; y de igual forma la llegada de una masiva migración de población nacional proveniente del norte del país, debido a la crisis económica asociada con la explotación del salitre que tuvo lugar en los años 30.

Etapa 3: Expansión residencial (1936-1965): Esta etapa destaca por la ocurrencia de los siguientes eventos clave: la apertura de la Ruta 21 de Mayo, camino troncal que conecta La Calera con Quillota; la diversificación la zona urbana producto de la construcción de las primeras redes de alcantarillado público con aportes de los Estados Unidos (1936), además de la población Cemento Melón y los primeros asentamientos en Entrepuentes; el surgimiento de asentamientos informales en las riberas el río Aconcagua a causa de la migración rural (1940); la construcción de gran cantidad de poblaciones por parte de CORVI y diversas Cajas de Previsión (1951), lo que permite ir configurando el cuadrante conformado entre la Av. Pedro de Valdivia y las calles San Miguel, Amthor-Vivanco-Iquique-Atenas y el camino troncal; y la construcción de una cantidad importante de equipamientos urbanos producto de lo anterior, entre los que destacan: el Liceo Industrial Oscar Corona Barahona, antigua escuela de artesanos (1941), Club Deportes Calera después Unión Calera (1954), el hospital (1962), y el centro básico de J.J. Pérez 51 conocido ahora como la Escuela Palestina.

Esta etapa culmina con la ocurrencia de un terremoto el 28 de marzo de 1965, cuya principal consecuencia negativa guarda relación con la falla del tranque de relaves El Cobre de la mina El Soldado, que derivó en la destrucción del poblado Cancha El Cobre (habitado al momento por 200 mineros y agricultores aproximadamente) y aceleró las variaciones de la dinámica social, económica y espacial de la localidad de La Calera.

Etapa 4: Segunda reconstrucción y expansión (1966-1995): A raíz del terremoto de 1965, se inicia la construcción de importantes poblaciones y conjuntos de vivienda social ubicados en el área poniente y centro oriente de la localidad, tales como O'Higgins, Cruz del Sur, Aconcagua Sur, Nueva Calera, Campos de Deportes y General Baquedano. Adicionalmente se produce una renovación del núcleo urbano con la construcción de un nuevo puente que atraviesa el río Aconcagua para conducir la Ruta 60 CH por el borde de los canales del suroriente, lo que produce una fragmentación territorial más profunda que la generada con el paso de la Carretera Panamericana. Se suma a lo anterior la apertura del túnel Lo Prado, en 1968, con la cual el futuro del uso del ferrocarril para trasladar pasajeros entre Valparaíso y Santiago queda en riesgo.

Finalmente, y como complemento a lo anterior, el cierre de esta etapa lo marca la incorporación del distrito de Artificio a la comuna de La Calera en 1981 -antes perteneciente a la comuna de Nogales- con la finalidad de dar respuesta al notable crecimiento demográfico y en densidad que experimenta la ciudad en cuestión en la década del 80. Los procesos antes descritos se traducen en el hecho de que, en esta etapa, se observa la mayor expansión del área urbana consolidada al agregarse 290 ha produciéndose el mayor consumo anual de suelo (10 ha).

Etapa 5: Intensificación comercial (1996-2017): en esta última etapa destaca la creación del parque municipal "Ramón Aravena Laborde"; la construcción de nuevas poblaciones en la localidad, principalmente en su sector poniente; la erradicación del último campamento en la ciudad (población Nueva Esperanza) y relocalización de su población en el sector de Artificio; y la llegada de grandes cadenas comerciales (Ripley) y centros comerciales a La Calera, entre los que se encuentra el Mall Open Plaza La Calera (1997) que incluye un Tottus, Falabella y Sodimac.

Todo lo anterior lleva a considerar que la localidad atraviesa, en esta etapa, por un proceso de intensificación de la actividad comercial que históricamente se concentraba en el sector centro de la localidad en pequeños locales. De igual forma, se observa el desarrollo de conjuntos habitacionales asociados al fondo solidario de elección de vivienda (DS1, DS49 y DS116), lo que se traduce en un ligero incremento de 68 ha en la superficie de área urbana consolidada.

6.2 IMAGEN DEL MEDIO URBANO Y ARQUITECTÓNICO

El siguiente apartado aborda el análisis de los principales componentes de la medio urbano de la localidad en estudio con el objeto de obtener una caracterización de la estructura física en unidades homogéneas desde el punto de vista morfológico. Los diversos elementos introducidos al análisis tienen en común tener una relación directa con la conformación del medio construido o substrato material que constituye el contenedor de las relaciones sociales y desarrollo de la localidad.

Para su abordaje serán tratados diferentes subtemas siguiendo una lógica escalar, avanzando desde elementos generales que estructuran la totalidad del sistema territorial y su entorno, y componentes más específicos.

6.2.1 Contexto geográfico

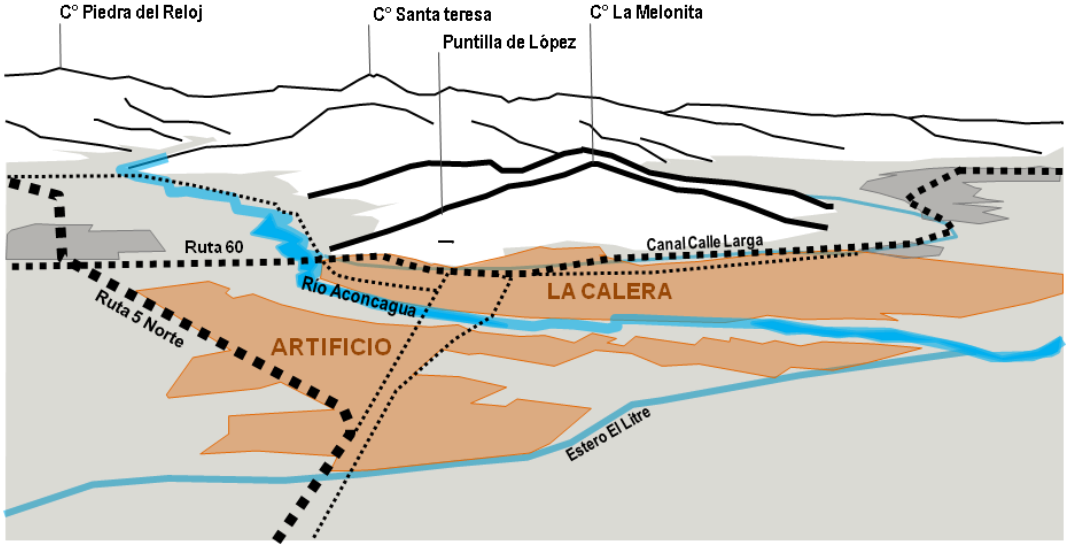
El contexto geográfico de la localidad corresponde al marco de emplazamiento y a los principales elementos del paisaje base (contenedor) que interactúa con la conformación del centro poblado (contenido). En primer lugar, el contexto geográfico se encuentra definido por la influencia del Río Aconcagua y su paso sinuoso, dividiendo el área urbana en dos localidades: La Calera y Artificio. Un segundo elemento corresponde al denominado *piedmont intermontano* de la cordillera de la Costa, que se caracteriza por la sucesión de cumbres estrechas y laderas montañosas pronunciadas.

Ilustración 6.2-1 Perspectiva vuelo de pájaro norte-sur



Fuente. Google Earth (2017).

Ilustración 6.2-2 Principales elementos del contexto geográfico

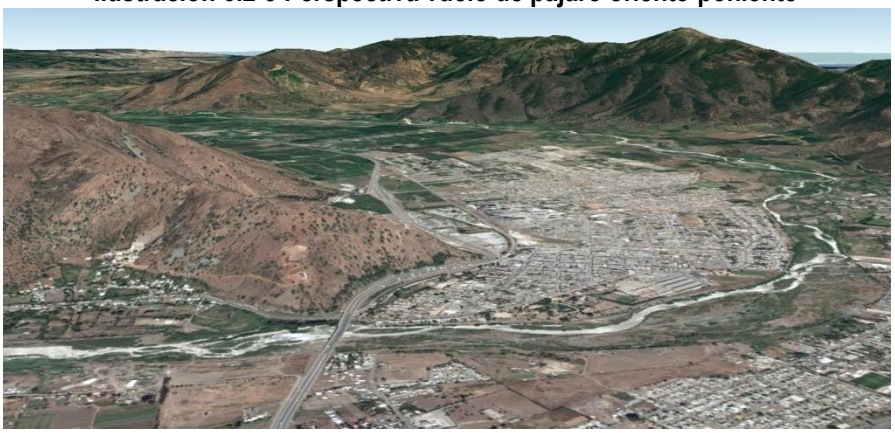


Fuente. Elaboración propia en base a imagen Google Earth (2017).

Como se muestra en la ilustración previa, se identifican una serie de cumbres correspondientes a hitos geográficos notables, de las cuales destaca la cubre más cercanas que es el Cerro La Calera, y la Puntilla de López. El sector de la fundacional, en torno a la estación del tren, se encuentra colindante a la Puntilla de López donde se localizaban faenas productivas que determinaron este hito como su principal referencia.

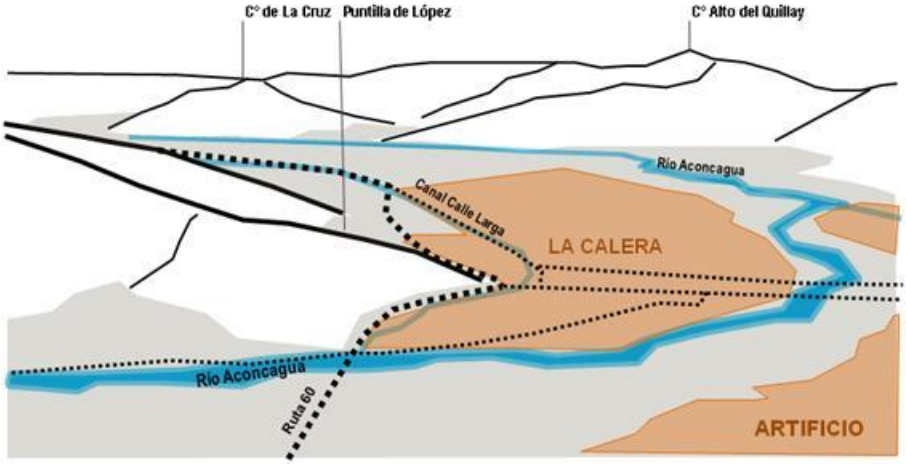
En una situación diferente se encuentra el sector de Artificio y el sector poniente de La Calera. La separación producida por el Río Aconcagua y el ferrocarril, y la situación de mayor planicie genera otra configuración de ocupación del territorio, cuyos límites se definen por elementos hidrográficos (Estero El Litre), viales (Ruta 5 Norte) y administrativos (límite comunal con comuna de La Cruz). Esto puede apreciarse en las siguientes ilustraciones previas:

Ilustración 6.2-3 Perspectiva vuelo de pájaro oriente-poniente



Fuente. Google Earth (2017).

Ilustración 6.2-4 Principales elementos del contexto geográfico



Fuente. Elaboración propia en base a imagen Google Earth (2017).

Las referencias geográficas hacia el poniente se encuentran más alejadas, correspondiendo al límite provincial. Por otra parte, el sector de La Calera se define por la proximidad sur del Cerro La Calera en la Puntilla de López, está proximidad es más difusa hacia el poniente, perdiendo continuidad y existiendo áreas rurales sin mayor uso. Destaca para esta situación una serie de barreras como el canal Calle Larga, la línea del tren, la Ruta 60 y los grandes terrenos de Cemento y otras industrias, que separan el área consolidada del sector sur. Situación similar ocurre con el borde ribereño que en el sector centro se encuentra mucho más definido y desarrollado, y hacia el poniente existe una situación de indefinición.

En síntesis, la proximidad con el Cerro La Calera y el río Aconcagua es una situación que constituye el centro poblado, la cual se diluye en hacia el poniente. No obstante, tanto para esta zona como para Artificio, adquiere mayor relevancia los límites generales del valle del Aconcagua. Por otra parte, el borde ribereño aún dispone de una insuficiente definición al poniente de La Calera y al sur de Artificio.

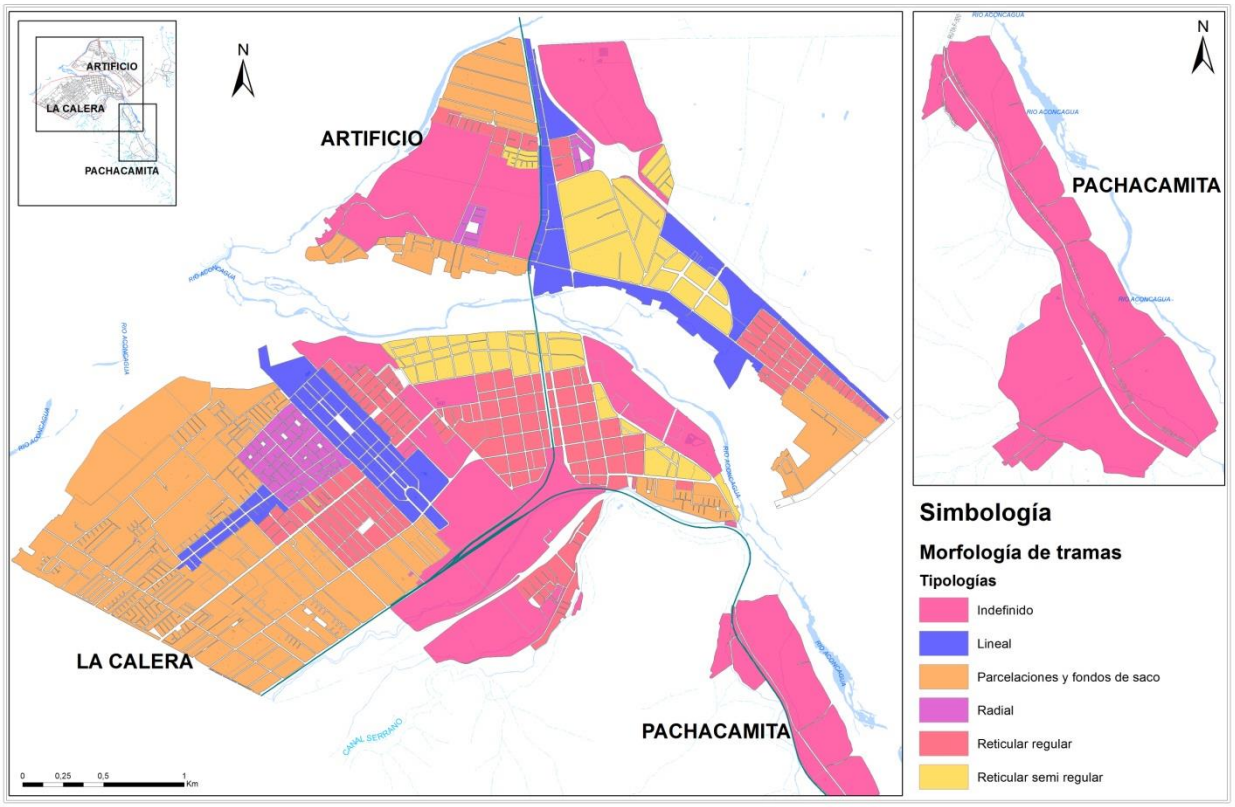
6.2.2 Morfología urbana

Esta refiere a la forma material o entorno físico de una ciudad, que puede ser visualizado a través de un enfoque bidimensional (trama urbana) y volumétrico (altura de edificaciones, sistemas de agrupamientos, etc.). Para el caso de la ciudad de La Calera, se identifican una diversidad de situaciones que se asocian con la conformación histórica analizada en la sección anterior. A continuación se procederá a detallar el resto de los elementos que forman parte de la morfología urbana, partiendo por la identificación de las tipologías de tramas, el grado integración de tramas sucesivas, y el sistema de agrupamiento y alturas de edificación que las caracteriza.

a) Tipologías generales

Como se puede observar en las ilustraciones presentadas a continuación, en la localidad en estudio es posible identificar cuatro tipos de tramas urbanas según su forma (ver Ilustración siguiente):

Ilustración 6.2-5 Tipologías de tramas presentes en el área urbana

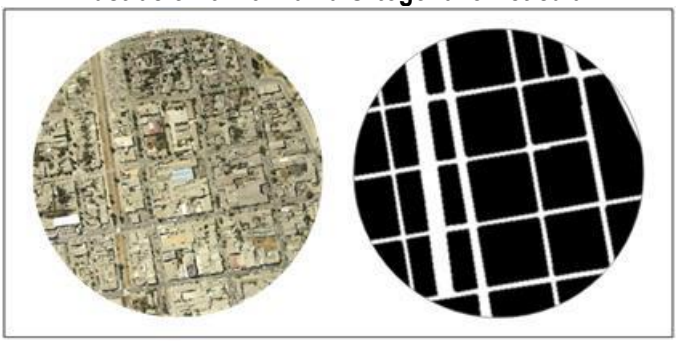


Fuente: Elaboración propia (2017)

- *Trama ortogonal o reticular:* nace de una disposición de las calles en línea recta que genera cruces perpendiculares entre ellas formando cuadrículas generando la percepción de una trama ordenada y referencias regulares. Este tipo de trama suele encontrarse en centros históricos o cascos fundacionales de ciudades latinoamericanas de origen hispánico y su reproducción en asentamientos posteriores. Particularmente en este caso, se desarrolla una retícula ortogonal que contigua al trazado de las líneas del ferrocarril (en primer momento el ferrocarril a Valparaíso y posteriormente el ferrocarril al norte), la cual se

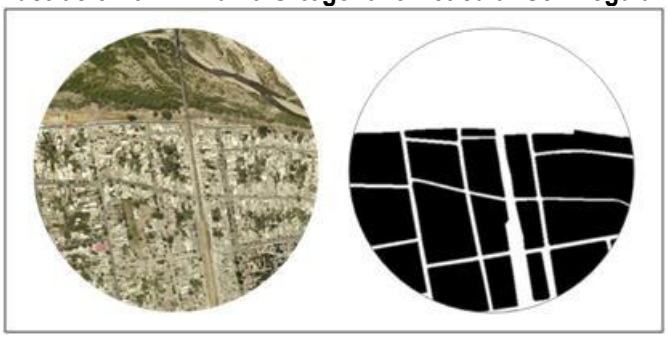
estructura a partir del cruce de las calles J.J. Pérez y Almirante Latorre (Camino de Chile y Camino a Hijuelas, respectivamente).

Ilustración 6.2-6 Trama Ortogonal o Reticular



Fuente: Elaboración propia (2017) según restitución aerofotogramétrica (2016)

Ilustración 6.2-7 Trama Ortogonal o Reticular Semiregular



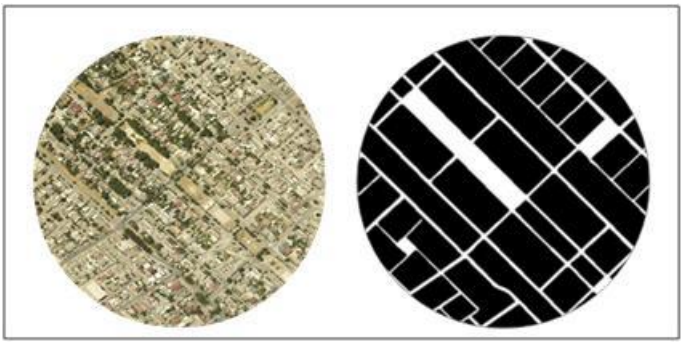
Fuente: Elaboración propia (2017) según restitución aerofotogramétrica (2016)

Dicha conformación es característica de las primeras etapas de desarrollo, siendo alterada por la inserción del ferrocarril y la aproximación de la trama urbana al borde del Río Aconcagua producto del crecimiento del asentamiento. Respecto a esta última se identifica una trama reticular semiregular en las primeras cuadras del borde del Río Aconcagua. Esta conformación corresponde a fases de crecimiento acelerado durante la segunda etapa de crecimiento, que se originaron a partir de regímenes informales de tenencia del suelo.

- *Trama lineal:* corresponde una conformación de suburbio tipo Barrio industrial que se acopla a la conformación histórica de la ciudad[6]. En este caso, el desarrollo de la actividad de extracción de áridos y producción de cemento Portland en la Planta de Cementos Melón al sur de la localidad generó el desarrollo de un barrio industrial de carácter lineal, que se organiza en torno a un eje y un parque transversal que une la planta cementera y la ribera del Río Aconcagua.

[6] HIDALGO, Rodrigo. Vivienda social y espacio urbano en Santiago de Chile: Una mirada retrospectiva a la acción del Estado en las primeras décadas del Siglo XX. **EURE**, vol.28, n.83, 2002, pp.83-106.

Ilustración 6.2-8 Trama Lineal

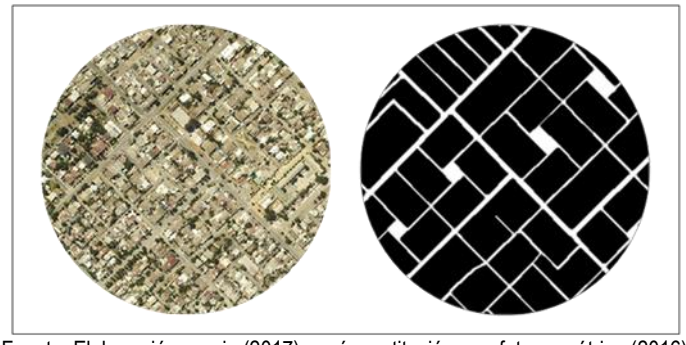


Fuente: Elaboración propia (2017) según restitución aerofotogramétrica (2016)

En particular, se destaca la ruptura de la trama ortogonal regular debido a la disposición lineal de forma transversal, la cual genera una lógica de desarrollo endógeno en torno a un parque central de uso acceso preferencial por parte del conjunto. En este sentido, similar a otras conformaciones lineales, como el modelo de ciudad lineal de Soria y Matta (Madrid), la trama lineal en La Calera se dispone de manera perpendicular al eje axial, sin direccionar hacia el centro consolidado de la ciudad. Destaca también la disposición de diferentes tipologías de subdivisión de suelo y vivienda, reproduciendo la división de estratos del proceso productivo en el barrio.

- *Trama radial:* corresponde a una conformación de conjuntos de manzanas organizadas a partir de con equipamiento o área verde interior, formando una suerte de cruz gamada. Esta tipología se desarrolló asociada a la dotación vivienda social en poblaciones o conjuntos habitacionales de vivienda social y la consolidación de una institucionalidad a mediados del siglo XX, compuesta por programas habitacionales y la conformación de instituciones como la Corporación de la Vivienda (CORVI)[7].

Ilustración 6.2-9 Trama Radial

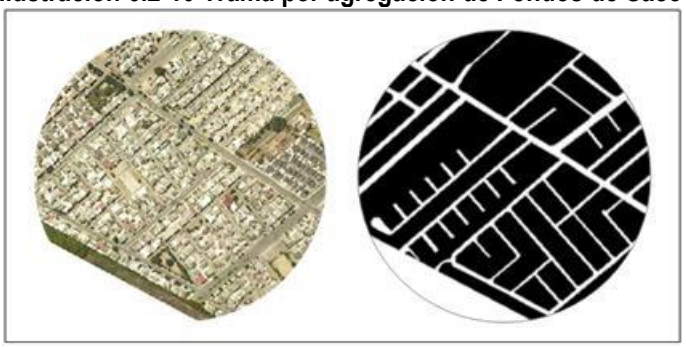


Fuente: Elaboración propia (2017) según restitución aerofotogramétrica (2016)

- *Trama en Fondo de Saco:* corresponde a la reproducción de urbanizaciones endógenas, con pocas conexiones al resto de la trama urbana, las que por lo general se reducen a una calle que descarga a una calle local o de servicio. Esta tipología se vuelto predominante las últimas décadas tanto en la localidad como en otras concentraciones urbanas de las provincias de Quillota, San Felipe y Los Andes[8].

[7] MINVU. La vivienda social en el período de participación popular, 1964-1973. En: **CHILE: Un siglo de políticas en vivienda y barrio.** Santiago de Chile: Depto de Estudios, División Técnica de Estudios y Fomento Habitacional- DITEC, MINVU, 2004.
[8] NEGRETE, Carolina; HIDALGO, Rodrigo. Barrios cerrados y procesos socioespaciales en las ciudades del valle del Aconcagua. En: HIDALGO, R.; DE MATTOS, C.; ARENAS, F. **Chile: del país urbano al país metropolitano.** Santiago: Serie GeoLibros y Eure Libros, 2009.

Ilustración 6.2-10 Trama por agregación de Fondos de Saco



Fuente: Elaboración propia (2017) según restitución aerofotogramétrica (2016)

Destaca que dichas conformaciones constituyen una ruptura en la trama urbana, estableciendo un modelo de extensión basado en ejes públicos y condominios o barrios cerrados.

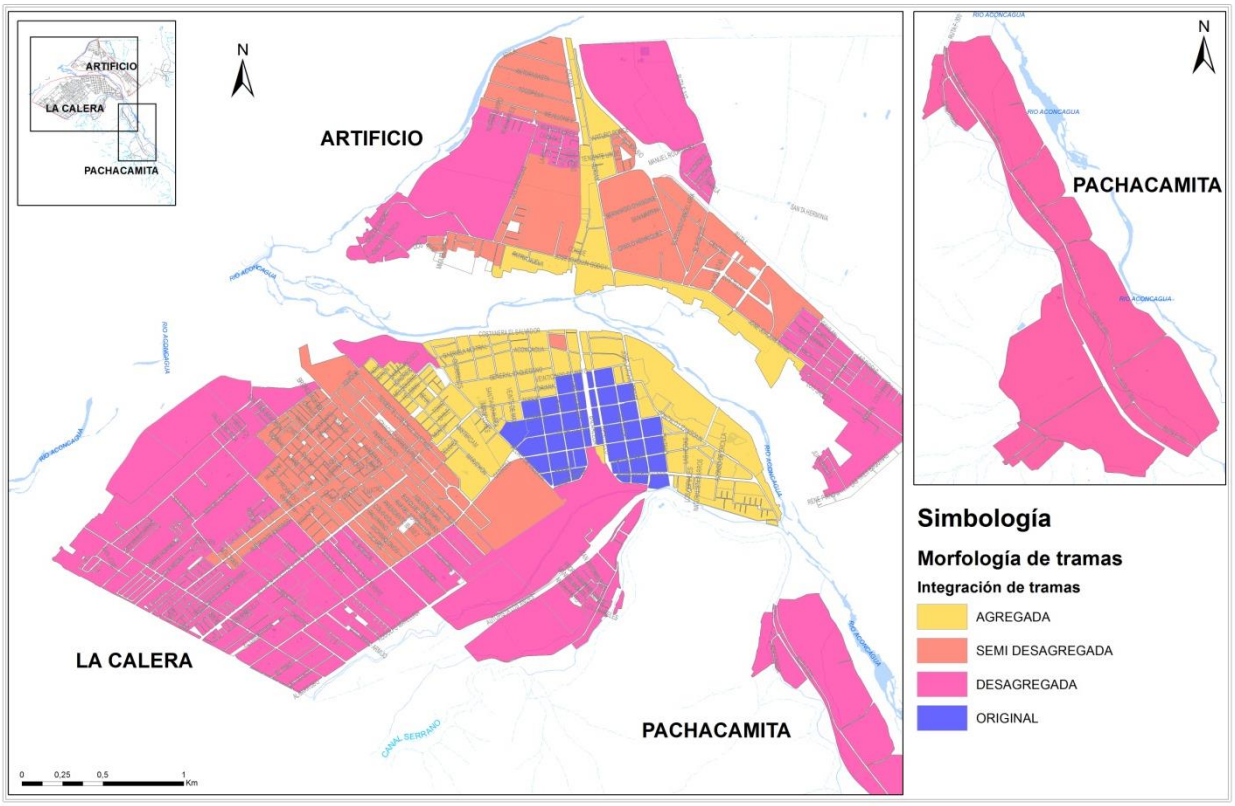
En términos generales, se observan dos situaciones en ambas localidades. En La Calera existe una trama base caracterizada por la trama reticular regular, en tanto en Artificio esta caracterización se vincula a una trama reticular semi regular rodeada de tramas de lógica lineal. En torno a estas tramas base se encuentra una extensión urbana con diversas tipologías de trama.

b) Tipologías según integración sucesiva de tramas

Otro análisis busca identificar la continuidad de la trama urbana de los conjuntos identificables al interior del área urbana. Analizando la trama urbana de la localidad según su localización espacial dentro del límite urbano es posible identificar tres formas de relación con las preexistencias. A saber, estas tipologías son:

- *Original:* correspondiente al centro histórico fundacional.
- *Agregada:* ubicada a continuación de la trama original, la cual dispone de características distintas.
- *Semi-desagregada:* ubicada de manera más retirada de la trama original o que considera una ruptura respecto de ésta.
- *Desagregada o dispersa:* no sigue la continuidad del espacio urbanizado o se separa de este por espacios vacíos o sitios eriazos.

Ilustración 6.2-11 Tipologías según integración de tramas



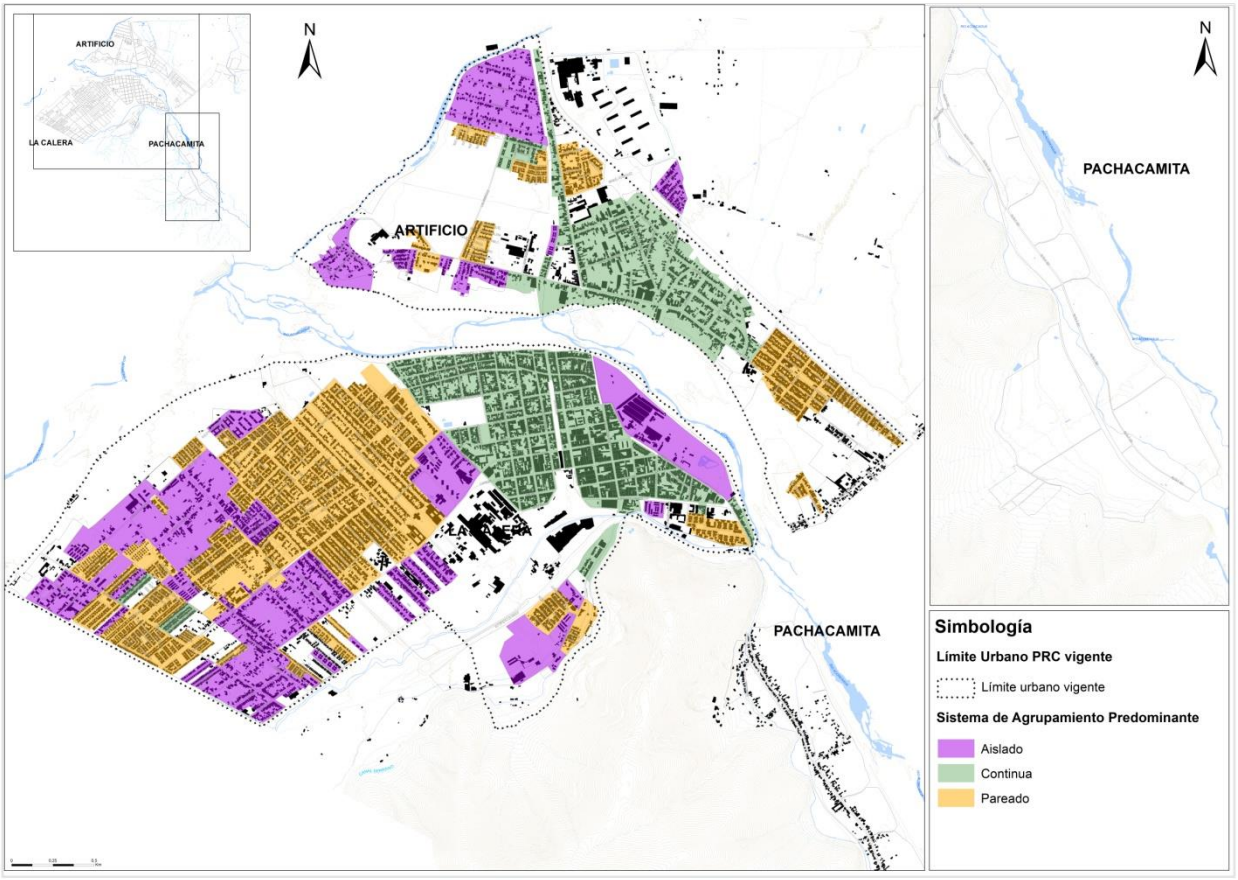
Fuente: Elaboración propia (2017)

c) Tipología de agrupamiento

Por último, el análisis del sistema de agrupamiento muestra una tercera categoría que se encuentra asociado con el emplazamiento de las edificaciones dentro de los predios y su relación con las edificaciones aledañas, pudiendo clasificarse en tipología aislada, pareada (o adosada) o continua según lo establecido en el artículo 2.6.1 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC).

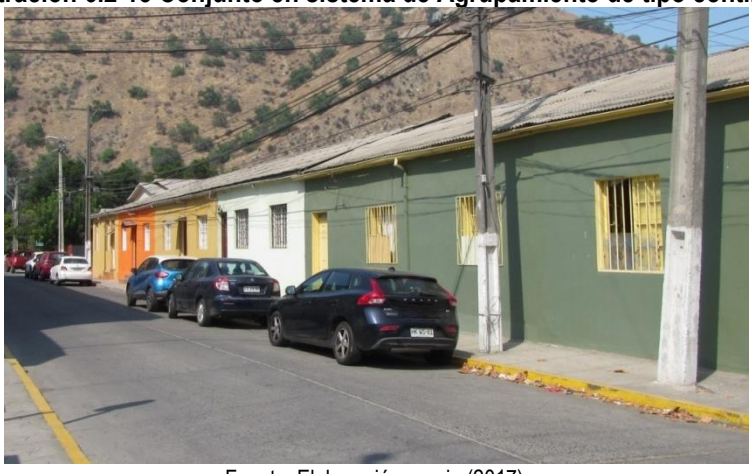
En este sentido se pudo observar la predominancia de un agrupamiento de tipo continuo, caracterizado por edificaciones que comparten medianería y ocupan todo el frente del predio manteniendo la misma fachada y altura con la edificación colindante; seguido por casos puntuales de edificaciones de tipología aislada, caracterizadas por tener deslindes separados, emplazarse al centro del predio y presentar antejardines; y edificaciones de tipología pareada, la que se ocurre cuando hay dos edificaciones que conforman un pareo o continuidad manteniendo la misma línea de fachada, altura y longitud de pareo (ver ilustraciones siguientes).

Ilustración 6.2-12 Sistemas de agrupamiento presentes en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 6.2-13 Conjunto en sistema de Agrupamiento de tipo continuo



Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 6.2-14 Conjunto en Agrupamiento de tipo pareado



Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 6.2-15 Conjunto de Agrupamiento de tipo aislada



Fuente: Elaboración propia (2017)

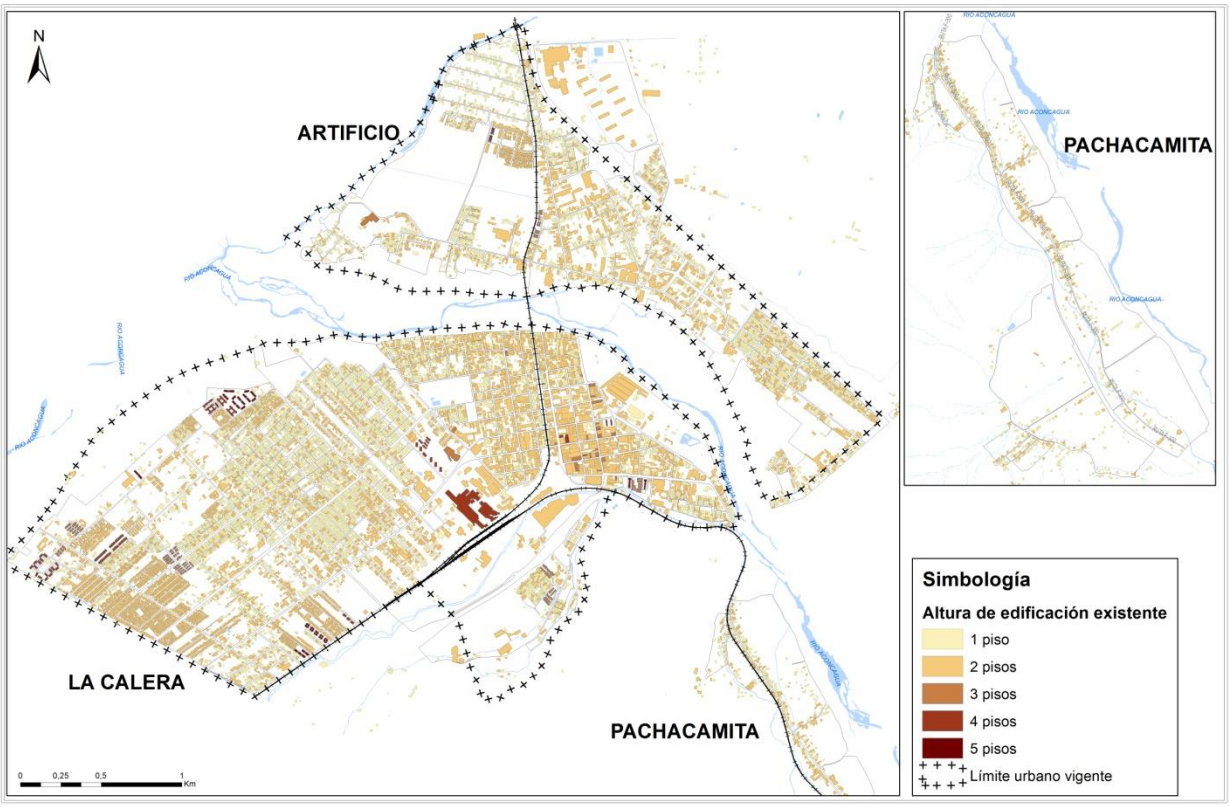
De la identificación de los sistemas de agrupamiento existente en el área urbana de la comuna, se puede establecer una correspondencia entre localización o fase de desarrollo, y su respectivo sistema de agrupamiento. Destaca el área central y pericentral, cuya conformación en sistema de agrupamiento continuo se vuelve característica, lo que se ve reforzado por la disposición de la edificación en la línea oficial y generación de ochavos en encuentros de esquina. En tanto, las conformaciones posteriores se encuentran mucho más representadas por sistemas de agrupamiento pareado.

Por otra parte, existe una relación entre sistema de agrupamiento y alturas que se observa en la siguiente ilustración, la cual muestra una mayor correspondencia de los agrupamientos aislados y pareados con la edificación de 1 piso, y el agrupamiento continuo con la edificación en más de 2 pisos. Destaca el área del centro fundacional, que dispone de edificaciones de 2 a 4 pisos.

Otro aspecto que destaca es la inserción de conjuntos habitacionales de bloques y torres aisladas de 3 a 5 pisos de altura también ha sido una tendencia los últimos años. De esta forma, a los loteos periféricos estilo suburbio o barrio cerrado de casas en agrupación pareada o aislada, se identifica el retorno de la vivienda en edificación asilada, de 3 a 5 pisos, recuperando una tipología utilizada desde los setenta.

Por último, sobresalen las edificaciones industriales que junto con disponer grandes superficie de edificación en entidades unitarias que sobrepasan la altura promedio de la localidad.

Ilustración 6.2-16 Alturas de edificación existentes



Fuente: Elaboración propia (2017)

6.2.3 Imagen urbana

En un tercer nivel el estudio del sistema urbano se centra en identificar los elementos perceptuales que estructuran las interpretaciones y lecturas de la ciudad, que permiten recorrerla y apropiarla. De esta manera se analiza la imagen urbana de La Calera tomando como base las premisas y categorías propuestas por Kevin Lynch, las sendas, límites, distritos, hitos y nodos que componen a la localidad.

a) Sendas

Se entenderán como aquellos ejes o vías de comunicación a través de las cuales acumulan los mayores flujos vehiculares y peatonales dentro de la ciudad, constituyéndose en rasgos principales del sistema territorial. La Calera se compone por dos ejes o sendas principales externas (Ruta CH-60 Autopista Los Andes y Ruta 5 Norte) y dos sendas principales internas (Carrera y José Joaquín Pérez).

Si bien, las sendas principales externas constituyen recorridos y secuencias que no tienen mayor relación con el centro poblado, tanto por condiciones de barreras y diferencias de nivel, éstas se articulan con otras sendas formando recorridos recurrentes para los flujos intercomunales de las localidades cercanas. En tanto las sendas

principales internas, además de conectar con otras localidades (La Cruz y Nogales), son ejes que dinamizan las actividades del centro poblado, definiendo los diferentes barrios que atraviesan. Dicha situación se expresa queda manifiesta en texturas y concentración de peatones, principalmente en los barrios centrales, lo que sobresale ante la mayor homogeneidad de la periferia. A su vez, es en estas sendas donde se visualizan componentes más significativas de la ciudad como hitos que se especificarán a continuación.

En segundo lugar se identifican sendas secundarias o estructurantes que determinan ejes secundarios de concentración de actividades o ejes en sectores de menor centralidad. Se identifican entre estas la senda de Gonzalo Lizasoain, Teresa y Diego Lillo en el Barrio Centro; Huici, Pedro de Valdivia y J.J. Godoy en los barrios pericentrales; Centenario en la Periferia; y J.J. Núñez y Lautaro en la extensión urbana de los barrios cerrados.

Por último, se identifican sendas locales que definen los flujos a nivel local en sectores periféricos o que acompañan bordes de la ciudad. En entre estos se identifican las sendas del par vial de Balmaceda, contiguo a la línea del tren, la Av. Victoria (continuidad de Teresa), Maratón, el par vial de Ignacio Carrera Pinto en torno al parque Melón (que junto a Teniente Cruz Martínez y Pérez Canto forman una red de sendas), el circuito formado por Av. Bernardo O'Higgins, Enrique Amthor y Santa Rosa, Chañaral y Av. Dr. Zumaeta, y Las Américas y Las Acacias en la localidad de Artificio.

b) Bordes

Definidos como elementos lineales que marcan divisiones o barreras físicas que determinan el reconocimiento de distintas zonas dentro de una ciudad. En primer lugar, el borde principal existente lo constituye el río Aconcagua y su ancho, que divide a la ciudad en dos localidades: La Calera y Artificio. Junto a este borde se identifica un borde principal norte correspondiente a la Ruta 5 Norte, que separa el área urbana vigente del área rural, y el borde principal sur correspondiente a la faja de atravieso de la línea del tren, el canal Calle Larga y la Ruta CH-60 Autopista Los Andes.

En un segundo nivel de bordes estructurantes se identifica el borde sur del Cerro La Calera, la línea del tren norte, el límite poniente con la comuna de La Cruz que se marca por un cambio abrupto de la intensidad de ocupación de suelo, los muros en torno al Estadio Nicolás Chahuán. Entre éstos destaca la línea del tren como un borde aéreo que se constituye al norte de calle Teresa, el cual posee una direccionalidad hacia el sur que es reforzada por la pendiente de la línea del tren y el talud que se conforma entre calle Teresa y Caupolicán. En un tercer nivel, los bordes locales que corresponden a los bordes no percibidos al exterior del barrio donde se localizan, entre los cuales se identifican una serie de bordes como las líneas de alta tensión, la ruptura de trama en la Villa Melón, y otras barreras menores.

Ilustración 6.2-17 Borde correspondiente al elevado del Ferrocarril, Aconcagua esq. Balmaceda



Fuente: Google Street View (2013), Recuperado: Enero 2017

A partir de esta identificación se reconocen áreas de borde que cumplen una función de estructuración además de la limitación de barrios y sectores. Entre estos se identifican bordes distribuidores tipo parques o espacios de apertura que permiten el remate de una serie de sendas distribuyendo sendas y la localización de equipamientos urbanos. El borde ribereño de Gonzalo Lizasoain responde a esta condición, en tanto el borde ribereño del barrio Entrepuentes cumple una rol similar, no obstante a menor escala, además de ser dividido por el puente ferroviario. Ambos casos se constituyen como bordes de carácter agradable. En segundo lugar se identifican bordes de ruptura que generan una mayor percepción de separación entre diferentes barrios, los cuales suponen características más desagradables al recorrido. Por último se identifican situaciones de bordes que proyectan la centralidad urbana, cambiando el carácter general del barrio donde se localizan. Dentro de estos últimos se identifica el eje Carrera.

c) Barrios

Se encuentran asociados a sectores de la ciudad que presentan una homogeneidad interna desde el punto de vista de sus características espaciales, físicas, culturales o perceptuales. En términos generales, en La Calera se identifican 12 barrios. A su vez estos fueron agrupados por su funcionalidad urbana por entre sectores a) centro, b) pericentro, c) periferia y d) barrios cerrados. Según sector se corresponde al Centro: el Barrio Fundacional; Pericentro: el Barrio Entrepuentes y Estadio, el Barrio Maltería, Barrio Artificio y el Barrio Pueblo Nuevo; Periferia: el Barrio Melón, la población Aconcagua, el Barrio Escuela Industrial, el Barrio Progreso y el Barrio Los Litres-Lautaro; y sector barrios cerrados: Barrio Tres Esquinas, Barrio Santa Rosa-Huertos Obreros y otros condominios.

Dentro de estos barrios se identifican ciertas áreas de mayor centralidad en su interior y sub-barrios que son listados a continuación:

Cuadro 6.2-1 Barrios identificados según análisis de imagen urbana

Núm.	Nombre del barrio	Componente	Superficie (Ha)
1.1	Casco Histórico	Centro	16,0
1.2	Expansión Centro	Centro	58,0
2.1	Barrio Estadio	Pericentro	26,0
2.2	Barrio Entrepuentes	Pericentro	49,1
2.3	Barrio Maltería	Pericentro	28,7
2.4	Barrio Artificio	Pericentro	37,1
2.5	Barrio Pueblo Nuevo	Pericentro	36,2
2.6	Sopraval	Pericentro	17,5
3.0	Escuela Industrial	Periferia	46,5
3.1	Barrio Antenas	Periferia	38,4
3.2	Barrio Melón	Periferia	38,8
3.3	Hospital	Periferia	19,0
3.4	Aconcagua	Periferia	12,4
3.5	Ferro Bosque	Periferia	22,0
3.6	Aconcagua Sur	Periferia	30,3
3.7	Nuevo Artificio	Periferia	13,0
3.8	Los Litres-Lautaro	Periferia	18,6
3.9	El Progreso	Periferia	24,3
4.1	Expansión Condominios	Barrios Cerrados	135,0
4.2	Expansión Condominios Reciente	Barrios Cerrados	45,7
4.3	Villa San Antonio	Barrios Cerrados	91,0
4.4	Huertos Obreros	Barrios Cerrados	9,4
4.5	Arboleda Tres Esquinas	Barrios Cerrados	22,5

Fuente: Elaboración propia (2017)

d) Nodos

Consisten en puntos o espacios de la ciudad en donde convergen dinámicas urbanas, ya sean por intercambio de modos de transporte o por la atractividad generada por la concentración de aspectos funcionales en determinados puntos. Se identifican tres niveles, entre los cuales se identifican dos nodos principales de gran representatividad, que son la plaza de la antigua municipalidad, en José Joaquín Pérez con Almirante Latorre, y la Plaza Melón, en la intersección de Carrera y la red de sendas de Villa Melón. En un segundo nivel de nodos estructurantes se encuentra la intersección de sendas como el nodo de la convergencia de Gonzalo Lizasoain, Zenteno y Caupolicán, que da la entrada al Terminal de Buses y a FEMACAL; la intersección de J.J. Pérez con Teresa, que permite conectar con Artificio, la intersección J.J. Godoy y Adrián, el entrada a Artificio desde la Ruta 5 Norte, y las intersecciones de Carrera con Bernardo O'Higgins y San Rosa, que conecta con las sendas que se distribuyen en el sector poniente de la localidad.

Destacan dentro de este segundo nivel otros nodos como la intersección de Diego Lillo con Carrera y J.J. Pérez y Carrera, los cuales además de tener cumplir con su rol de conexión de sendas, también tienen una funcionalidad comercial importante que les otorga un carácter representativo para la imagen urbana del barrio Casco Histórico.

En un tercer nivel se encuentran nodos de carácter local de menor jerarquía y difíciles de reconocer. Estos nodos corresponden a la confluencia vial y a concentraciones emergentes de equipamientos. Dicha situación se da principalmente en el sector poniente de la localidad con los equipamientos educacionales que se localizan en las principales vías.

e) Hitos

Se entienden como espacios o elementos significativos dentro de la trama urbana, lo que los convierte en puntos de referencia y elementos identitarios para la población residente y visitante. Aquellas edificaciones son reconocidas por propiedades de altura y singularidad. Entre estos se reconocen 44, los cuales son:

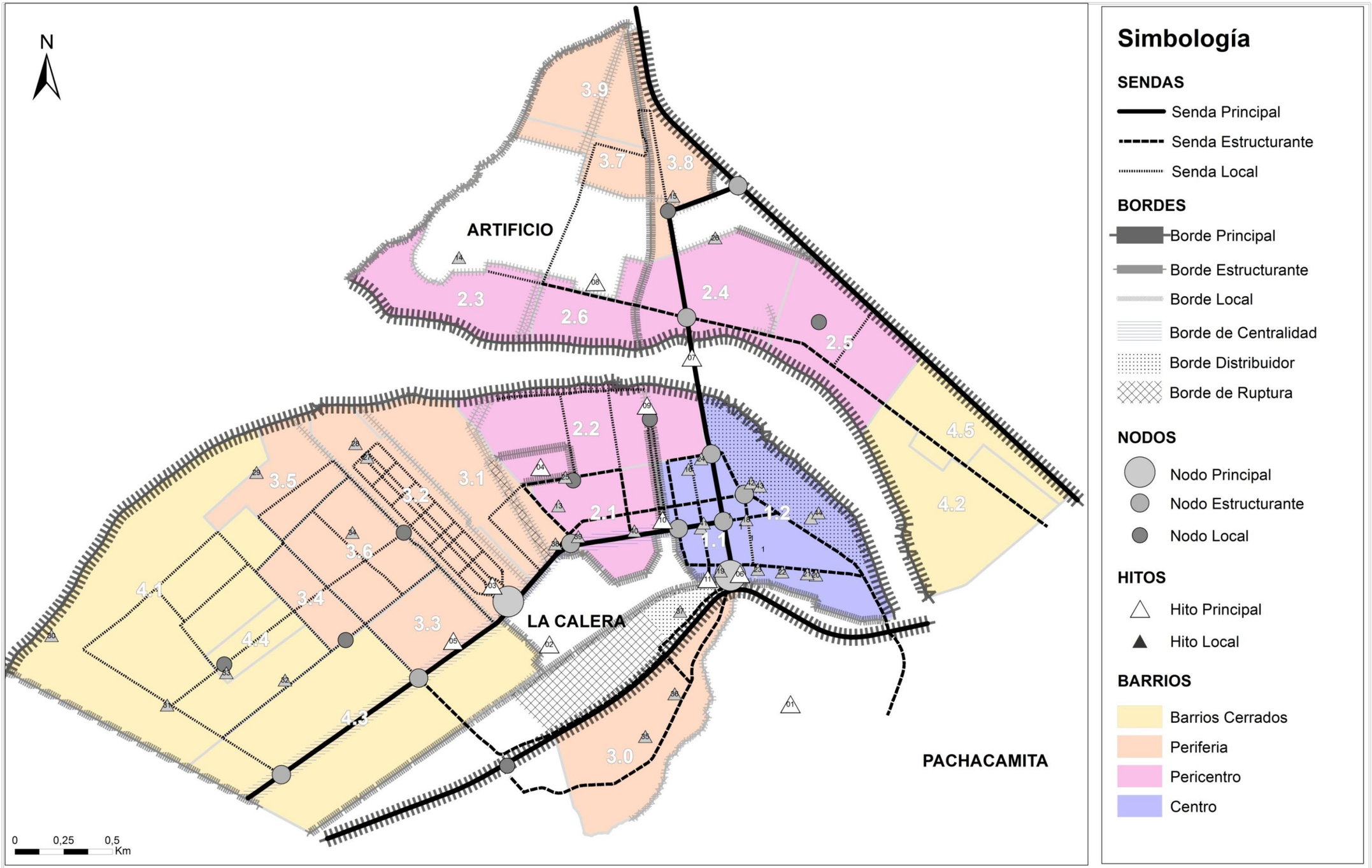
Cuadro 6.2-2 Hitos identificados como componentes de imagen urbana

ID	Nombre	ID	Nombre	ID	Nombre	ID	Nombre
01	Cerro de La Calera	12	Parque Municipal	23	Edificio 5p	34	Escuela
02	Cementos Melón	13	Feria libre	24	Comisaria	35	Cancha
03	Iglesia San José	14	Maltería	25	Gimnasio Municipal	36	Parroquia
04	Estadio Nicolás Chahuán	15	Goodyear	26	Gimnasio Municipal	37	Falabella
05	Hospital	16	Escuela Josefina Huici	27	Gruta	38	Iglesia Evangélica
06	Municipalidad	17	Radio Jesús	28	Deportivo Melón	39	Líder
07	Puente	18	Santa Isabel	29	Copa de agua	40	Mayorista10
08	Sopraval	19	Ripley	30	Hogar de Cristo	41	Banco Estado
09	Elevado Ferrocarril	20	Centro Cultural	31	Biblioteca Municipal	42	Terminal
10	Cruce del tren	21	Acuenta	32	BECARB	43	Femacal
11	Estación de Trenes	22	Edificio 5p	33	Villa Valparaíso	44	Copa de agua

Fuente: Elaboración propia (2017)

En síntesis, el análisis de la imagen de la ciudad y su visibilidad permite interpretar los elementos que estructuran y dan sentido al uso y apropiación del espacio urbano por parte de sus habitantes. Se identifican una serie de elementos y conjugaciones que dan cuenta de situaciones de concentraciones de uso, indefinición de bordes e importantes obstrucciones a la continuidad de sendas y barrios. Esta lectura de síntesis es ofrecida por la ilustración siguiente.

Ilustración 6.2-18 Análisis de imagen urbana comuna de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

6.3 USOS DEL SUELO E INTENSIDAD DE OCUPACIÓN

En específico, la información trabajada corresponde al registro de líneas de construcción por predio (Rol) del Catastro No Agrícola del SII. Dicho catastro comprende un universo de 17.447 líneas de construcción.

6.3.1 Distribución de usos

El análisis de usos de suelo tomó como referencia dos fuentes de información:
1) En primer término los antecedentes referidos a predios contenidos en el catastro del Servicio de Impuestos Internos y su respectivo plano que para estos efectos cuenta con una desagregación de roles a nivel de manzana.
2) Esta información fue complementada con un catastro de usos no residenciales desarrollado por el consultor en el mes de febrero 2017, que permitió actualizar la información extraída de la primera fuente consultada.

Para estos efectos se tomaron en consideración dos clasificaciones de destinos presentes en ambas fuentes datos catastrales: en primer lugar se empleó la clasificación que aplica el Servicio de Impuestos Internos conformada por 21 destinos predominantes; en segundo lugar se consideró la clasificación aplicada en el catastro efectuado por el consultor, que considera a nivel general los usos y destinos descritos en el artículo 2.1.24 de la O.G.U.C; los artículos 2.1.25 y 2.1.26 en el caso de los usos residenciales; los artículos 2.1.27 y 2.1.33 respecto de las clases de equipamientos; el artículo 2.1.28 en el caso de los destinos asociados a actividades productivas y 2.1.29 en el caso de infraestructura. A continuación se presenta un cuadro de homologación entre ambas fuentes de datos:

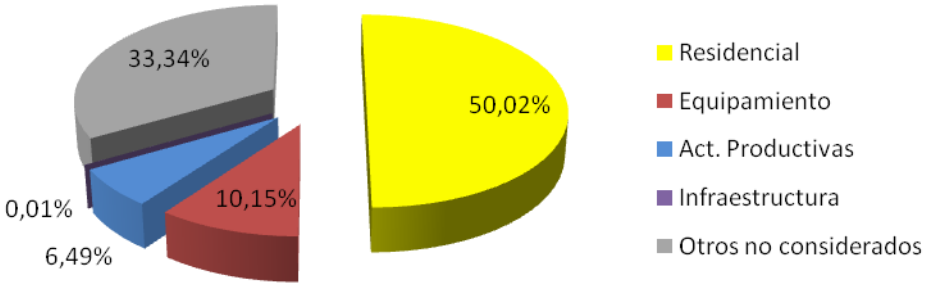
Cuadro 6.3-1 Homologación de usos y destinos

Uso de suelo OGUC	Clases y/o destinos O.G.U.C. (1)	Destinos SII	Código SII
Residencial	Vivienda (2)	Habitacional	H
	Hospedaje	Hotel, Motel	G
Equipamiento	Científico	Otros no considerados	V
	Comercio	Comercio	C
	Culto (Cultura)	Culto (3)	Q
	Deporte	Deporte y Recreación	D
	Educación	Educación y Cultura	E
	Esparcimiento	No aplica	-
	Salud	Salud	S
	Seguridad	Administración Pública y defensa	P
	Servicios	Oficina	O
	Social	Otros no considerados	V
Actividades productivas	Industria	Industria	I
	Talleres (Similares a Industrial)		
	Almacenamiento y Bodegaje	Bodega y almacenaje	L
Infraestructura	Sanitaria	Otros no considerados	V
	Energética	Otros no considerados	V
	Transporte	Transporte y telecomunicaciones	T

Notas: (1) Clases o destinos según la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones.
(2) Incluye hogares de acogida.
(3) Cultura se encuentra contenida en el destino Educación en la base SII.
Fuente: Elaboración propia en base a SII (2017)

Los registros consultados permitieron identificar un total de 7.432.475 m^2 asociados a superficies prediales con calificación de destino para un universo de 15.084 entidades con rol que presentan clasificación de usos (destino predominante).

Gráfico 6.3-1 Superficie predial/usos del suelo (m2)

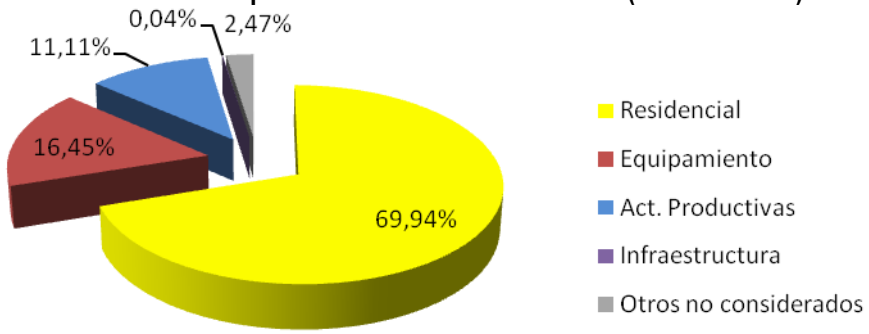


Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro Servicios de Impuestos Internos (2017).

De los resultados observados es posible comprobar que prácticamente un 50% de la superficie predial de la localidad se encuentra ocupada por usos habitacionales, principalmente asociados al destino habitacional con 3.717.371 m2; le siguen otros destinos no considerados (bienes comunes, sitios eriazos, estacionamientos y otros no considerados) los cuales representan un 33% (2.478.112 m2) de la superficie predial total, siendo en su mayoría sitios eriazos (1.916.970 m2).

Respecto a los metros cuadrados edificados, se identificaron un total de 1.170.981 m^2 de los cuales el 70% se encuentra asociado al uso residencial, 16% a equipamientos, 11% a actividades productivas y casi un 3% a otros usos no considerados. En vista de lo anterior, y a partir del contraste entre la distribución de usos del suelo observada términos de superficie predial y de aquella asociada a superficie construida, se observa que existe una diferencia importante en cuanto al peso relativo que tienen el uso "otros no considerados" dentro de las categorías planteadas. Al respecto se debe señalar que esta situación responde a que dentro de las superficies prediales se considera el destino "sitio eriazo" (26%), categoría que no tiene sentido utilizar al contabilizar la superficie de metros cuadrados construidos por obvias razones.

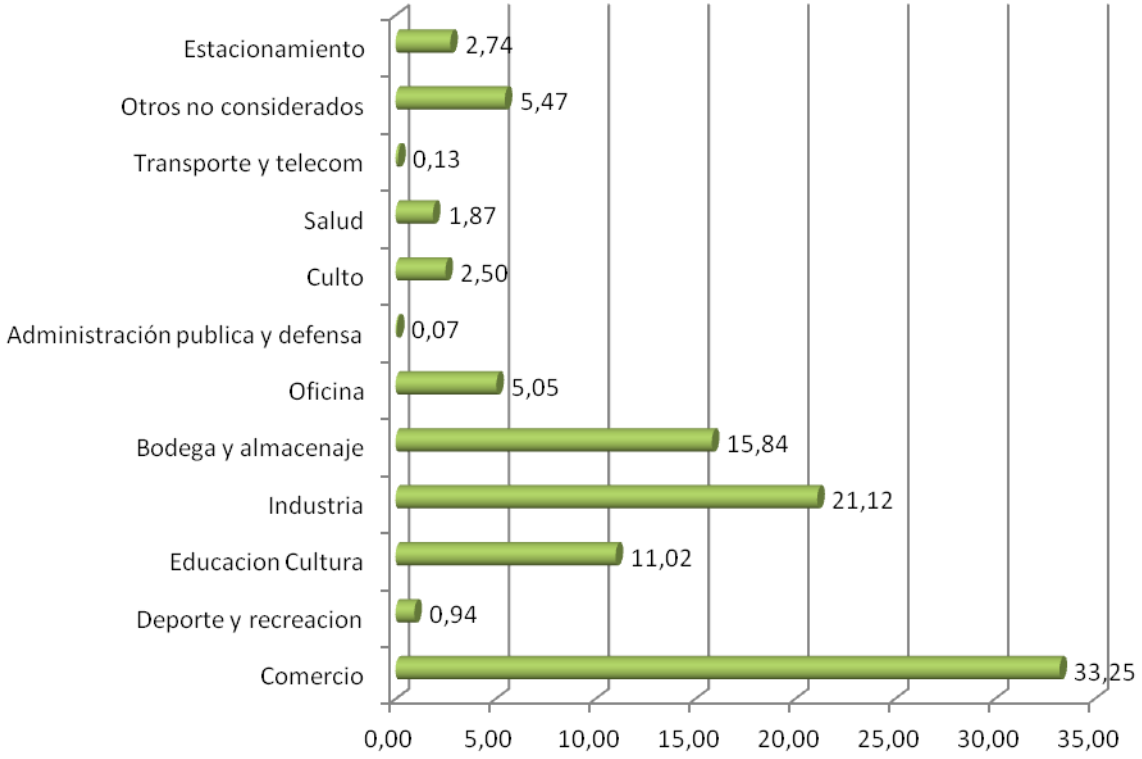
Gráfico 6.3-2 Superficie edificada/usos del suelo (m2 edificados)



Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro Servicios de Impuestos Internos (2017).

En el gráfico siguiente se observa la distribución porcentual de usos de suelo NO RESIDENCIALES donde es posible constatar que las actividades productivas similares a industria, almacenamiento, bodegaje y transporte son las predominantes en la localidad con 130.567 m^2 (37%), seguido del equipamiento comercial que representa el 33%de la superficie construida dentro de la localidad en estudio. Lo anterior da cuenta de la vocación histórica que ha desarrollado La Calera en torno a la actividad industrial, evidenciada por la presencia de grandes complejos como Cementos El Melón y Sopraval, los cuales se encuentran insertos tanto en la trama urbana de la localidad como en su matriz económica.

Gráfico 6.3-3 Porcentaje de superficie edificada por destino no habitacional



Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro Servicios de Impuestos Internos (2017).

A partir de la representación gráfica de los usos de suelo es posible identificar claramente los sectores que concentran predios comerciales y de servicios en torno al cuadrante histórico central de la ciudad, delimitado por la calle Josefina al norte; Almirante Latorre al sur; Zenteno al oriente y Pedro de Valdivia al poniente. Adicionalmente se distinguen las calles Carrera y Adrián como ejes comerciales que recorren la localidad en sentido oriente-poniente y norte-sur respectivamente. Respecto a los establecimientos comerciales de escala vecinal (almacén, minimarket y caja vecina) se puede observar que se encuentra distribuido homogéneamente en los distintos distritos residenciales de la ciudad.

Los grandes paños con destino educacional y cultura se emplazan en torno a calle Carrera-Caupolicán, Santa Rosa, Centenario, Pedro de Valdivia y Aldunate en La Calera; y en torno a la calle J.J. Núñez en el sector de Artificio.

Respecto de las actividades productivas es posible observar que los grandes paños edificados se concentran en dos sectores principalmente: en La Calera, en el cruce entre calle Carrera y Pedro de Valdivia, correspondiendo a Cementos El Melón; y en el sector de Artificio, en torno a la calle J.J. Godoy, correspondiendo principalmente a las empresa Sopraval y a la antigua Maltería La Calera.

Con relación a los predios que se encuentran eriazos se identificaron 24 elementos que suman 15.544 m^2.

Los antecedentes reportados en el catastro actualizado de usos de suelo desarrollado en el mes de febrero 2017 para la localidad de La Calera, presentan una distribución a nivel predial que reconoce los siguientes usos clasificados de acuerdo al artículo 2.1.24 de la O.G.U.C.

Cuadro 6.3-2 Distribución de destinos por predio localidad de La Calera

Usos	Destinos	Superficie predial (m²)	%
Residencial	Vivienda	6.606.936	71,59
	Hospedaje	21.433	0,23
Equipamiento	Comercio	354.926	3,85
	Educación	229.104	2,48
	Esparcimiento	2.797	0,03
	Salud	41.012	0,44
	Social	14.134	0,15
	Cultura	47.292	0,52
	Deporte	367.329	3,98
	Seguridad	14.797	0,16
	Servicios	51.769	0,56
Actividades productivas	Industria	737.029	7,99
	Talleres	43.096	0,47
	Almacenaje	125.347	1,36
Infraestructura	Sanitaria	27.075	0,29
	Energía	23.347	0,25
	Transporte	55.791	0,60
Espacios Públicos	Plaza	119.752	1,30
Áreas verdes	Privada o pública	345.264	3,74
Sin uso	Eriazo	15.544	0,17
Total general		**9.228.867**	**100**

Fuente: Elaboración propia a partir de Catastro en terreno (Febrero, 2017).

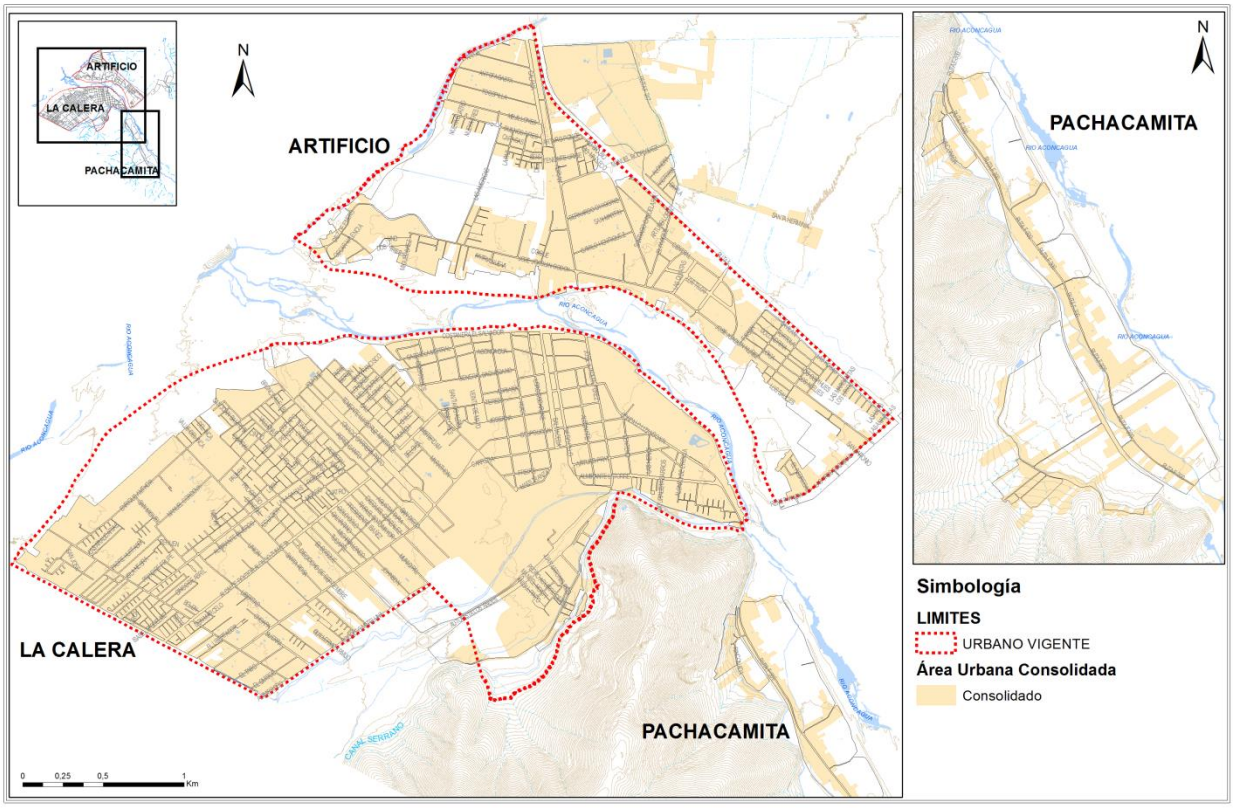
En base a los resultados presentados en el cuadro previo respecto de la distribución de destinos por predio en la localidad de La Calera, se observa una clara predominancia del destino vivienda (71,6%), seguido por el destino industrial (8%), deportivo (4%), comercial (3,8%) y de áreas verdes públicas o privadas (3,7%).

Con el objetivo de calibrar las áreas destinadas a los distintos tipos de zonas residenciales respecto de los umbrales de poblamiento expuestos con anterioridad; es importante establecer conclusiones que garanticen que la toma de decisiones logre un equilibrio sustentable de las actividades en el territorio, sobre todo entre las zonas urbanas y rurales. Para lo anterior se establecerán las intensidades de ocupación observadas en el territorio, desde el punto de vista cuantitativo, representado a través del estudio de las densidades observadas; y a través de la visión cualitativa, representada en el estudio de rango de subdivisión del suelo presente en la intercomuna.

En base a lo anterior, y con el fin de poder calcular la densidad promedio en La Calera, se procedió a definir el área urbana consolidada existente en la comuna. Para ello se tomó como base lo establecido en el plano de zonificación, vialidad y áreas restringidas al desarrollo urbano del Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso Satélite La Campana; considerando como predios urbanos a todos aquellos que poseen construcciones emplazadas en subdivisiones prediales de hasta 5000 m², de acuerdo con lo contenido en el Decreto Ley N° 3.516 que establece normas sobre subdivisión de predios rústicos, publicado el 01/12/1980.

Por último cabe destacar que, a pesar de lo anterior, existen casos puntuales de predios con superficies mayores a los 5000 m² considerados urbanos, los cuales acogen grandes industrias como Cementos Melón, Maltería y Sopraval. Sobre este aspecto se ahonda con mayor profundidad en la sección de análisis de tamaños prediales presentada más adelante.

Ilustración 6.3-1 Área urbana consolidada La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuadro 6.3-3 Densidad promedio La Calera

	Área	Localidad	Clasificación INE	IPT	Proyección Pobl. 2012	Área Cons. (Ha)	Dens. Promedio (Hab/Ha)
La Calera	**Urbano**	**La Calera**	**Ciudad**	**PRC**	**47.878**	**733,5**	**65,3**
	Rural	Pachacamita	Aldea	-	872	68,7	**12,7**
		Pachacama	Pueblo	-	359	24,2	**14,8**
		Otras Localidades rurales (1)	-	-	1.001	51,8	**19,3**
Total Comunal (sin considerar "Otras localidades rurales")					**49.109**	**878,2**	**55,9**

Nota: (1) Considera área rural consolidada al costado oriente de Ruta 5 Norte.
Fuente: Elaboración propia en base a datos INE, proyecciones del consultor y suelo urbano consolidado.

La localidad urbana de La Calera supera los 65 habitantes por hectárea y se encuentra entre las primeras densidades a nivel intercomunal, mientras que las localidades de carácter rural como son Pachacama y Pachacamita se encuentran en el promedio comunal, bastante por debajo de la anterior. Es importante mencionar la dispersión de las localidades rurales y la falta de áreas adyacentes para el crecimiento, lo que le da una importancia mayor a la relación con las localidades urbanas de otras comunas.

6.3.2 Espacio Construido

El análisis del espacio construido tiene como finalidad reconocer patrones comunes presentes en el territorio comunal. Los objetos de análisis considerados para este estudio son material de construcción, calidad de la edificación y año de construcción, todos catastrados por SII según línea de construcción. Dicho análisis tiene por objetivo identificar aptitudes al cambio, ya sea por deterioro inmueble, materialidad o año de construcción, fundamentales para evaluar estrategias de promoción de la renovación o remodelación urbana de ciertas áreas del territorio.

Para el primer análisis, sobre estado de la construcción, se asume el indicador de Calidad de la Edificación utilizado para el cálculo de avalúo fiscal realizado por SII, el que identifica cinco categorías: superior, medio-superior, medio, medio-inferior e inferior. Dicho indicador se compone de información relativa al emplazamiento, superficie, morfología, materiales de edificación y terminaciones de la construcción, entre otros.

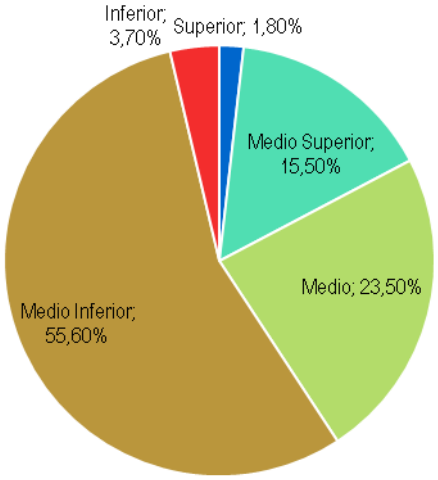
En términos generales, para un total de 17.447 predios (1.345.285 m^2), el análisis agregado de las construcciones identificadas por SII identifica que en su mayoría la categoría de calidad de la construcción predominante es la media-inferior (55%), seguidas por las categorías medio (23%) y medio-superior (15,5%).

Cuadro 6.3-4 Superficie edificada según estado de la construcción

Estado de Construcción	Superficie Construida	Porcentaje del total construido
Superior	22.327	1,8%
Medio Superior	194.019	15,5%
Medio	294.798	23,5%
Medio Inferior	697.464	55,6%
Inferior	46.371	3,7%
Total	**1.254.979**	**100,0%**

Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

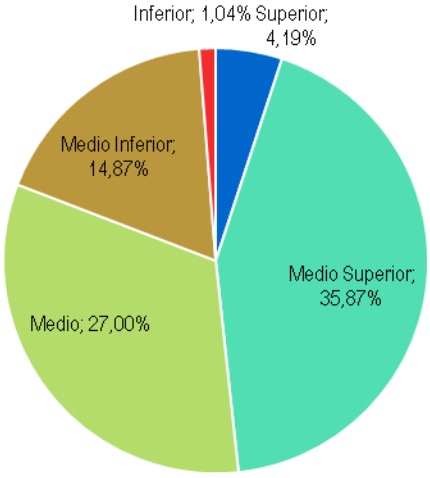
Gráfico 6.3-4 Calidad de la edificación general



Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

Al aislar las edificaciones de uso no residencial, se consideran 1.539 casos (530.202 m^2); de los que al generar un análisis similar al anterior, se observa que existe un fuerte aumento de las categorías superior y medio superior, un aumento en menor medida en la categoría media, y una disminución de las categoría inferior y medio inferior.

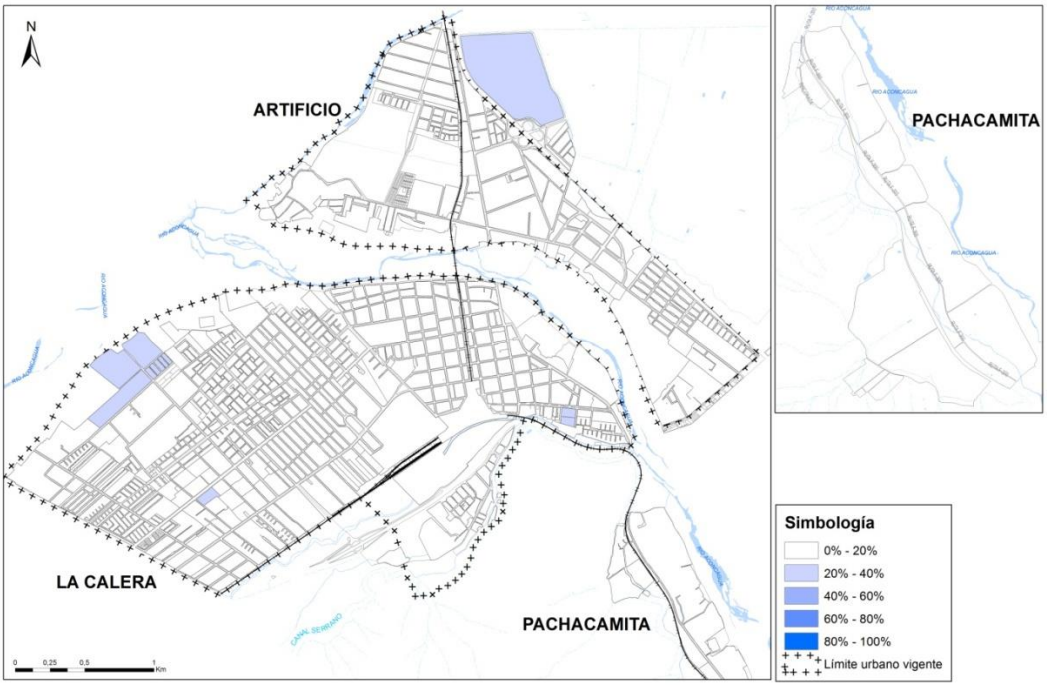
Gráfico 6.3-5 Calidad de la edificación de los predios no residenciales



Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

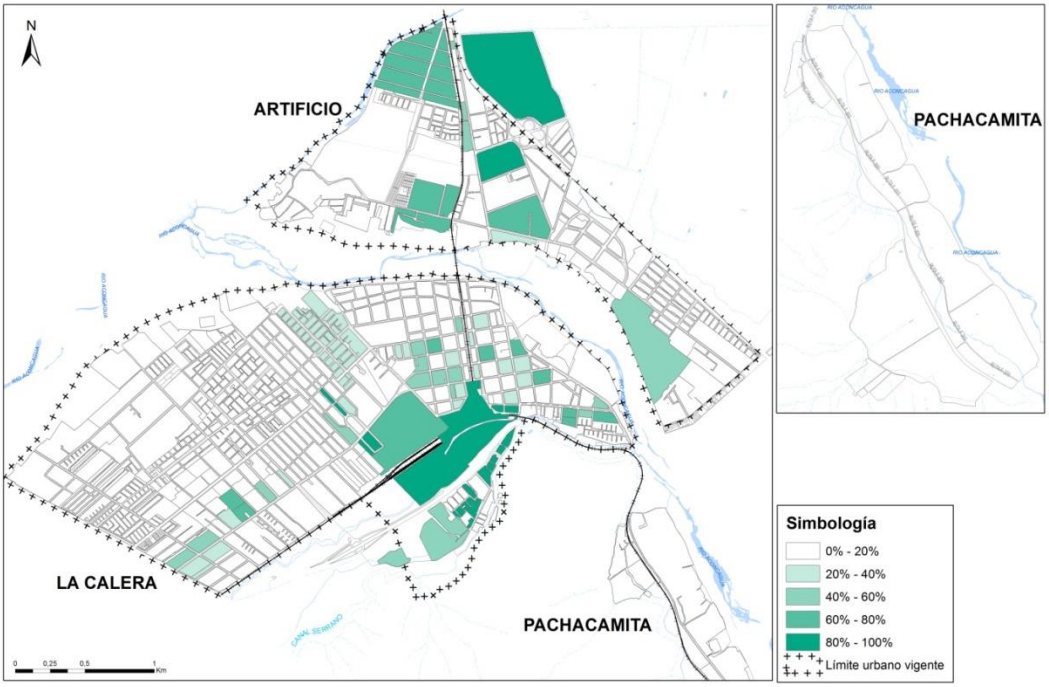
Localizando el estado de construcción según las categorías SII, fue realizado un análisis a nivel de manzanas, detectando el porcentaje de representación de cada categoría por manzana. Dicho análisis fue realizado a fin de identificar tendencias de deterioro y concentraciones de obsolescencia, los cuales podrían ser abordadas por futuras estrategias de renovación urbana. En un primer nivel, en la siguiente ilustración no se identifican concentraciones sustanciales de construcciones categorizadas en estado superior, salvo una presencia menor en nuevas construcciones periféricas asociadas a usos industriales, nuevos condominios y equipamientos de reciente construcción.

Ilustración 6.3-2 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Superior



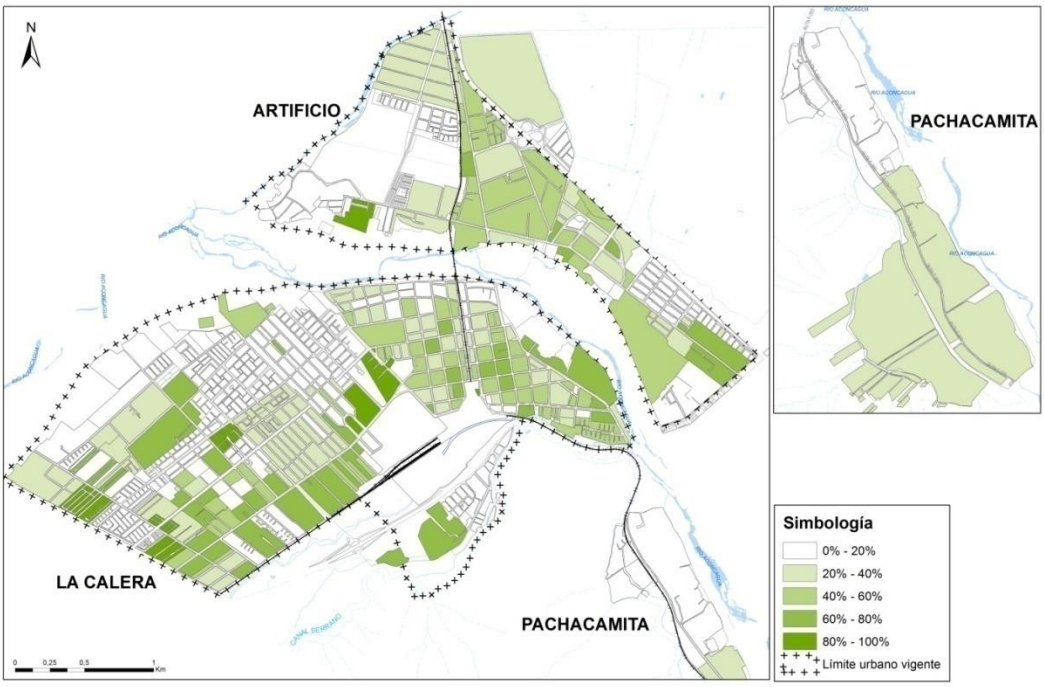
Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

Ilustración 6.3-3 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Medio-Superior



Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

Ilustración 6.3-4 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Medio



Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

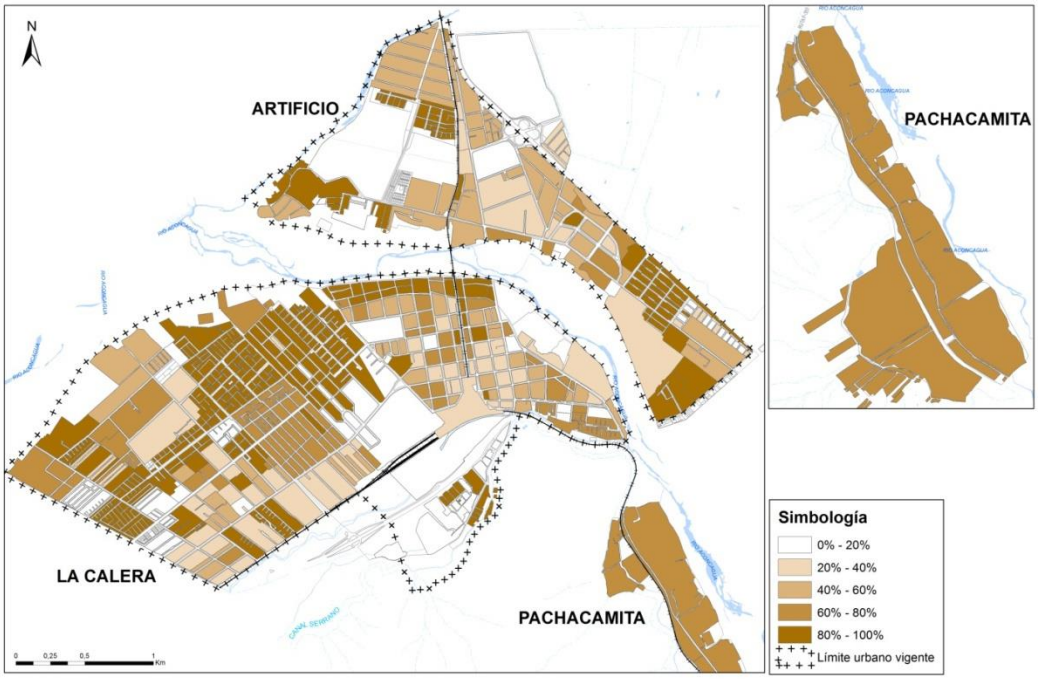
En un segundo nivel, las construcciones identificadas en la Ilustración 6.3-3 con categoría medio superior se asocian las edificaciones industriales cercanas a la estación de ferrocarriles, el centro comercial aledaño y construcciones industriales ubicadas en Artificio y áreas de expansión urbana. Se identifican además ciertos sectores de predominio residenciales en la periferia, como el barrio denominado El Progreso y nuevos

condominios residenciales al poniente de La Calera. En un tercer nivel, las construcciones identificadas en la Ilustración 6.3-4 con categoría medio se localizan con mayor presencia en el área central, Artificio en general, el eje Carrera al poniente y ciertas concentraciones periféricas correspondientes a nuevas construcciones.

En un nivel más bajo, las construcciones identificadas en la Ilustración 6.3-7 e Ilustración 6.3-8 refieren a situaciones de mayor deterioro. Cabe mencionar que más de la mitad de las construcciones categorizadas por SII en esta comuna corresponden a la categoría medio-inferior. En cuanto a concentraciones, se reconoce una alta concentración de construcciones en categoría medio inferior en las poblaciones y loteos de la Etapa 4 de desarrollo urbano, como la población Melón, población Aconcagua Sur, población entrepuentes y El Trigal y otras urbanizaciones aledañas. Destacan también dentro de esta categoría, urbanizaciones más recientes como Villa Las Américas, Villa O´Higgins y otros conjuntos localizados en la periferia de la localidad.

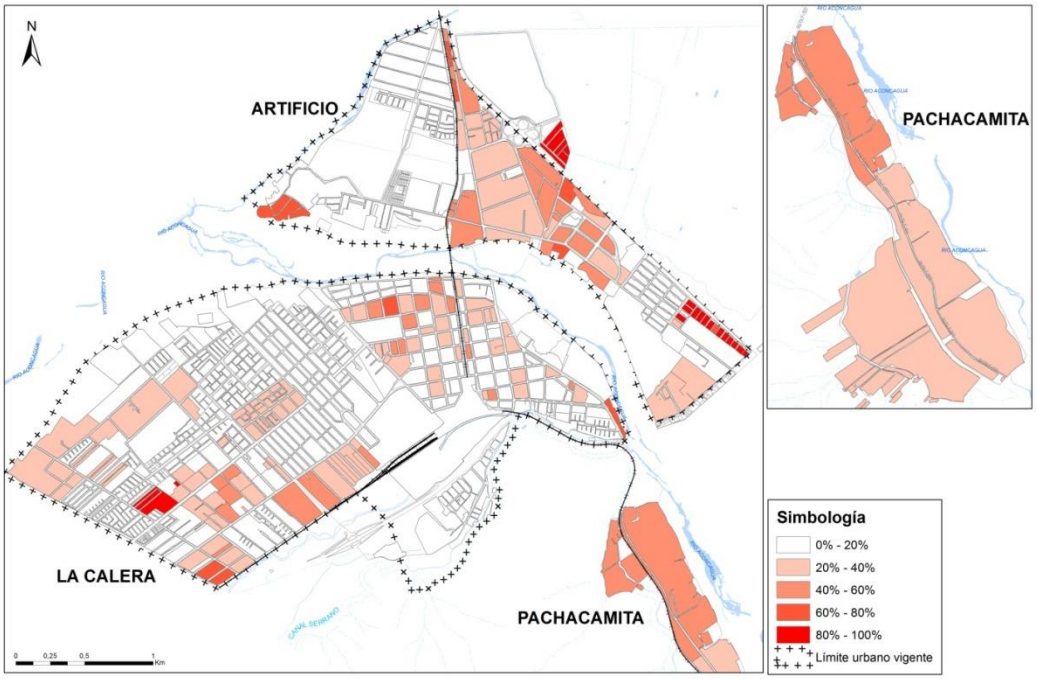
Respecto a la categoría de estado de la construcción inferior, destacan ciertas áreas puntuales de Artificio (al norte de la Ruta 5 norte), Artificio suroriente, algunas manzanas de la población Entrepuente y El Trigal, así como ciertas manzanas en torno al eje Carrera.

Ilustración 6.3-5 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Medio-Inferior



Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

Ilustración 6.3-6 Presencia de construcción con categoría de estado de construcción Inferior



Fuente: Elaboración propia (2017) según SII (2014)

Por último, respecto a fin de complementar la categorización de estado de la construcción realizada por SII, se identifican ciertas áreas cuyos inmuebles muestran un mayor deterioro y abandono. Particularmente, existen dos zonas con alto nivel de deterioro: la primera, aledaña al terreno de la estación de ferrocarriles, entre calles Carrera, y Maestranza; y una segunda zona, ubicada en torno a Gonzalo Lizasoain.

Ilustración 6.3-7 Inmueble de calle Maestranza, aledaño al terreno de ferrocarriles



Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 6.3-8 Inmuebles de calle Gonzalo Lizasoain esquina Camilo Henríquez



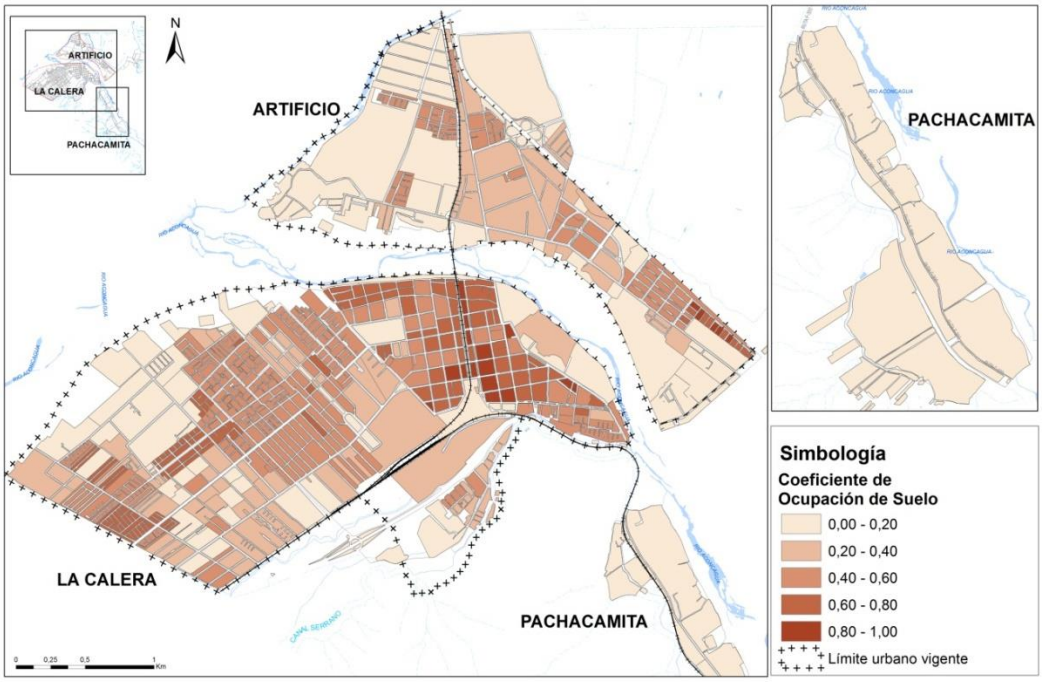
Fuente: Elaboración propia (2017)

Un segundo análisis corresponde a la intensidad de edificación respecto a las normas urbanísticas de constructibilidad y ocupación de suelo. La superficie construida total de La Calera asciende aproximadamente a 411,5 ha, la cual, considerando un área urbana de 974,5 ha, genera un coeficiente de constructibilidad promedio de la localidad de 0,42. En tanto, la superficie construida en primer piso es de 240,5 ha, que supone un promedio de ocupación de suelo de 24% del área urbana.

Realizando un estudio más específico a nivel de manzanas, en la Ilustración 6.3-9 se muestra una situación en parte concéntrica, que dispone los mayores coeficientes de ocupación de suelo en el barrio Centro Histórico La Calera, disminuyendo gradualmente en el barrio Expansión del Centro y Pericentro, hasta la Avenida Pedro de Valdivia. Al poniente de esta vía se dispone una situación más homogénea correspondiente a los barrios Enclave Melón y Población Aconcagua, entre otros, donde predomina un coeficiente de ocupación de suelo entre 0,4 y 0,6. Finalmente, al poniente existe una situación más polarizada, de áreas de alta ocupación de suelo (0,6-0,8) y baja ocupación. Por su parte, Artificio dispone una ocupación de suelo más homogénea, la cual varía entre 0,2-0,4 en los barrios Centro Histórico Artificio y Periferia Artificio, y 0,4-0,6 en lo9s barrios enclave Pueblo Nuevo. Destacan entre estos ciertas áreas de mayor densidad como el límite oriente (Barrio Periferia Tres Esquinas) y las áreas sin desarrollo al poniente de la localidad.

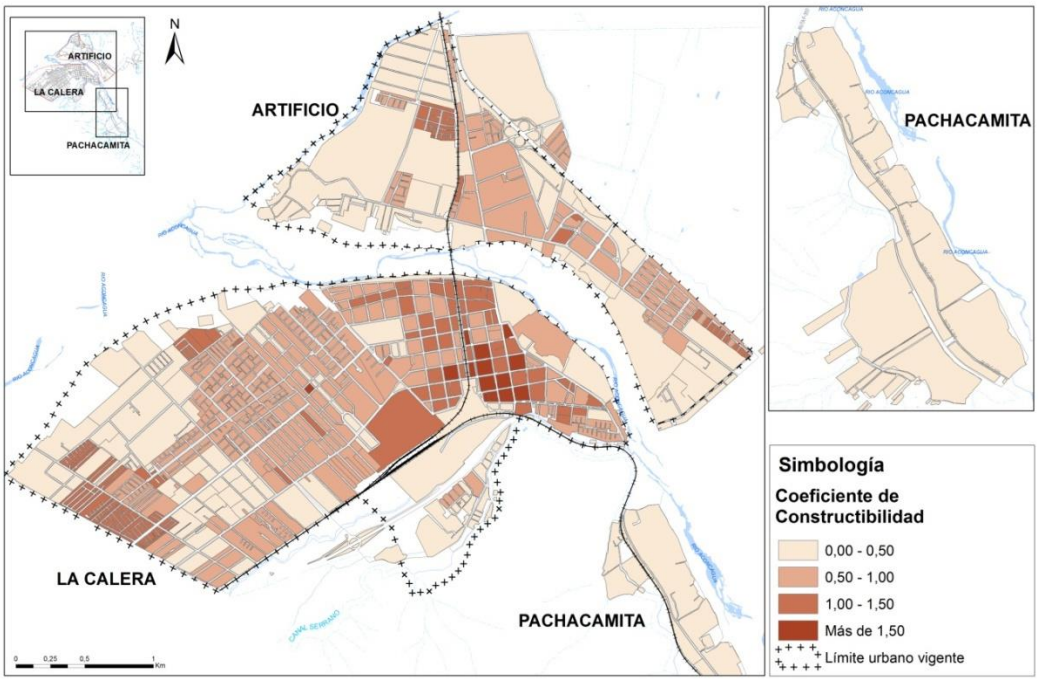
En cuanto a distribución de la superficie construida y análisis del coeficiente de constructibilidad por manzana, se observa la existencia de unos patrones de distribución similares al de la ocupación de suelo. En términos generales destaca una mayor diferenciación del Centro Histórico de La Calera con el resto del área urbana, que dispone una situación homogénea de coeficiente de constructibilidad 0,5. Por último, destaca una mayor constructibilidad de las manzanas del límite poniente, correspondiente a la construcción de condominios en los barrios Periferia Huertos Norte y Huertos Sur.

Ilustración 6.3-9 Distribución de la ocupación de suelo promedio por manzana



Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 6.3-10 Distribución de la constructibilidad promedio por manzana



Fuente: Elaboración propia (2017)

A modo de síntesis, existen ciertas coincidencias entre las características analizadas del espacio construido. En general, las construcciones de las localidades se encuentran catalogadas en calidad medio inferior, siendo también importante la categoría medio. Identificando ciertas correspondencias entre los tres análisis, el Centro Histórico y otras áreas de mayor constructibilidad y ocupación de suelo concentran una mayor proporción de

construcciones en categoría de calidad medio, con excepción del polígono nororiente del barrio Periferia Tres Esquinas de Artificio. En tanto, las áreas de ocupación de suelo media y constructibilidad media baja presenten una situación homogénea de predominio de las construcciones de calidad medio inferior

6.3.3 Densidad habitacional

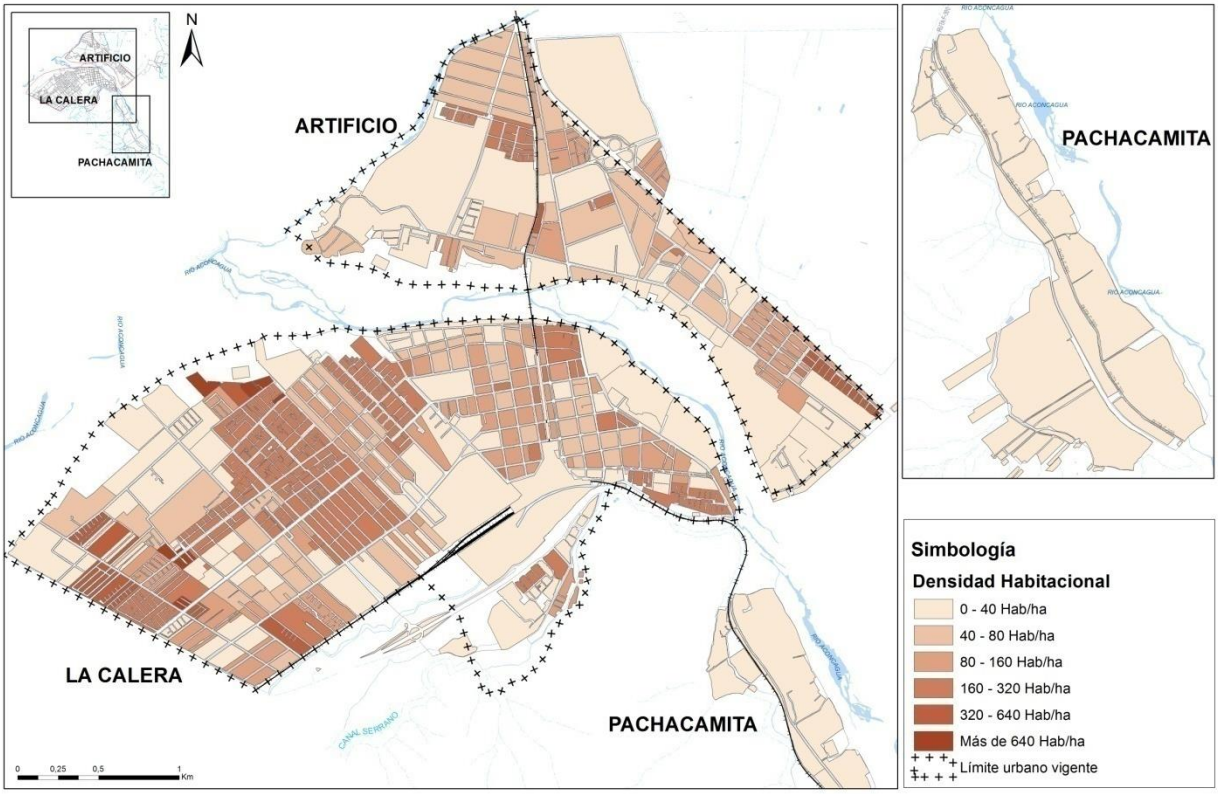
En relación a la densidad habitacional, el análisis de la localidad tiene como finalidad estimar la densidad promedio de la localidad y su distribución en el territorio, identificando ciertas áreas de mayor y menor densidad, las cuales motiven alguna estrategia particular a futuro.

El análisis realizado de densidad habitacional consideró la disponibilidad de viviendas en la comuna y su distribución, generando una estimación de población a partir de la cantidad de 4 personas por viviendas que supone el artículo 2.2.5 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción. Dicho criterio, procura dar cuenta de la cabida habitacional actual y su distribución. Como dicho dato no representa la real tasa de ocupación de la lo calidad, se puede consultar una estimación demográfica más precisa de población en los apartados 4.2 Caracterización demográficoa y 4.3 Caracterización socioeconómica.

En términos comunales, según unidades de vivienda registradas en el Precenso de 2016, se estima que la densidad habitacional potencial de la comuna (4 habitantes por vivienda) asciende a 71.436 habitantes en 6.050 hectáreas (comuna). Respecto a la densidad habitacional en el área urbana, se estima que esta cifra bajaría a 68.632 habitantes si se mantiene la proporción de 96% de vivienda urbana frente a 4% rural rescatada del Censo 2002. Considerando el área urbana consolidada de 733,5 ha de La Calera y Artificio, la estimación de población de Precenso 2016 arroja una densidad habitacional de 97,4 habitantes por hectáreas.

Un segundo análisis más específico se realiza según la densidad habitacional estimada por manzana. Para este análisis se utilizaron los datos de SII de líneas de construcción con uso habitacional actualizados al años 2014. Los resultados, expresados en la ilustración siguiente, dejan ver la distribución de la cabida habitacional y las áreas con mayor densidad habitacional del área urbana.

Ilustración 6.3-11 Densidad habitacional según distribución de viviendas



Fuente: Elaboración propia (2017)

Respecto a esta distribución de la densidad habitacional, ni La Calera ni Artificio presentan un patrón claro de distribución, generando más bien un mosaico poco homogéneo respecto a la distribución habitacional. En La Calera existe una situación de centro y pericentro de baja densidad, precedido de forma irregular por sectores de densidad más alta y baja densidad. Destacan las áreas periféricas de las poblaciones Aconcagua y poblaciones CORVI, construidas en la década de sesenta y setenta, cuya densidad se encuentra sobre los 160 hab/ha, y las nuevas construcciones de condominios al sur poniente y norte de la localidad de La Calera, los cuales superan en algunos casos los 320 hab/ha.

En contraposición, existe áreas de baja densidad habitacional, menor a 40 hab/ha, entre las que destacan los sectores denominados Periferia Huertos Norte y Periferia Huertos Sur, cuya conformación corresponde a loteos de mediados del siglo XX tipo huertos obreros y huertos familiares. Parte de estos huertos urbanos han quedado insertos dentro del crecimiento urbano y la densificación generada por condominios habitacionales tanto de casas como departamentos.

Como síntesis, la densidad habitacional se distribuye de forma irregular, componiendo un mosaico cuyo centro dispone áreas de densidad habitacional baja y media baja, las cuales van polarizándose (menor densidad y mayor densidad) hacia la periferia, lo cual da cuenta de un proceso de renovación urbana en áreas de baja densidad en la periferia.

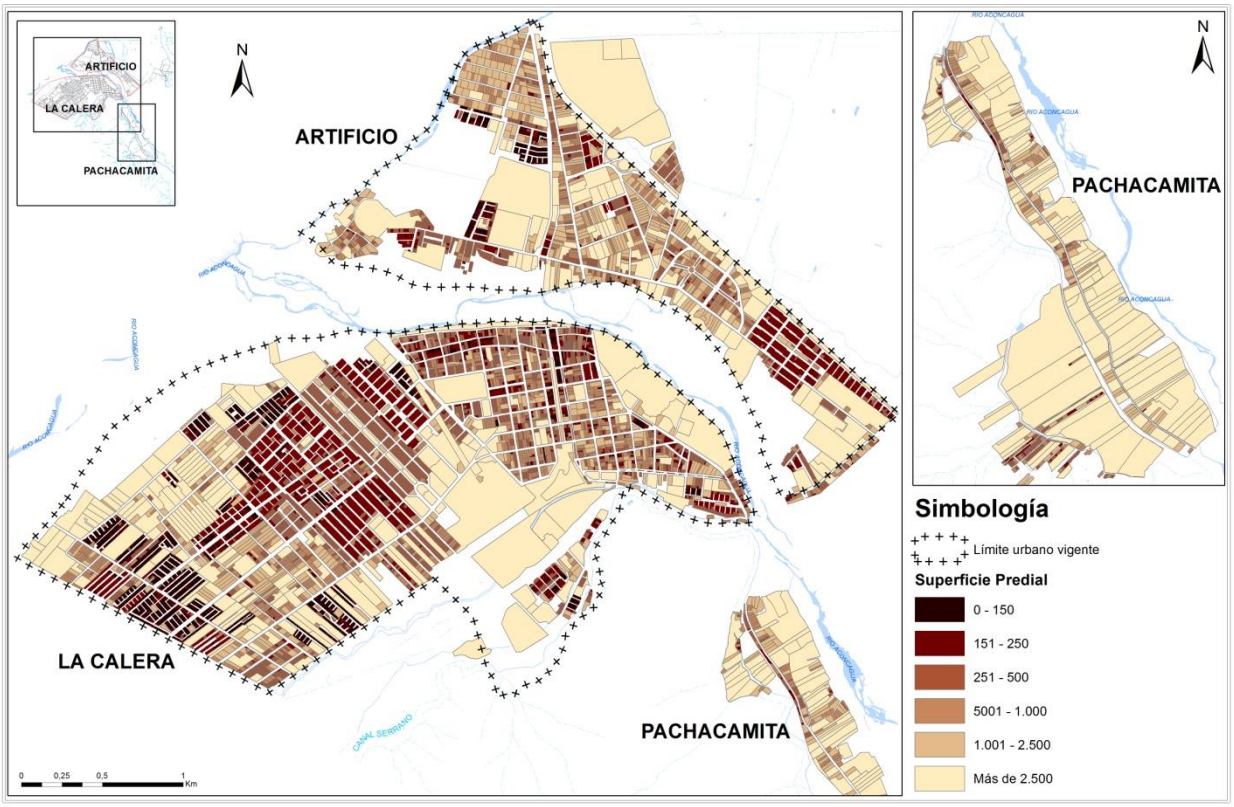
6.4 RÉGIMEN DE PROPIEDAD Y DE SUBDIVISIÓN DEL SUELO

El potencial que tienen las distintas tipologías prediales para acoger iniciativas orientadas a la renovación urbana depende de su grado de atomización, sus proporciones, tamaño (superficie) así como de su condición de propiedad; todos factores que inciden en la constructibilidad potencial de cada predio y en la definición de las normas urbanísticas.

6.4.1 Análisis de tamaños prediales

Para el análisis de tamaños prediales fue realizado un análisis de identificación de rangos típicos a partir de la restitución aerofotogramétrica a escala 1:1.000, el ajuste según catastro en terreno realizado y la información disponible en SII para la comuna de La Calera. La clasificación en rangos típicos consideró una clasificación de conjuntos no proporcionales, determinados por la distribución típica (concentración de datos), y superficies clave para la regulación de superficie mínima de subdivisión predial. Los seis rangos de superficie consideradas fueron: 0-150 m^2, 151-250 m^2, 251-500 m^2, 501-1.000 m^2, 1.001-2.500 m^2, y más de 2.500 m^2.

Ilustración 6.4-1 Tamaños prediales en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Primer rango (0-150 m^2): corresponde a las tipologías de loteos de vivienda social o económica de reciente data. Los predios categorizados en este rango se concentran en las zonas de expansión poniente, en torno a la Av. Bernardo O'Higgins, norte de La Calera, próximas a Enrique Amthor, y en los loteos realizado en Artificio, específicamente en los terrenos incorporados al área urbana por la modificación del PRC del año 2000. Los predios incorporados en dicho rango totalizan 3.548, cuya superficie mediana es de 110 m^2.

Segundo rango (151-250 m^2): corresponde a las tipologías de loteos de vivienda económica de reciente data y vivienda social de la segunda mitad del siglo XX. Los predios categorizados en este rango se concentran en las zonas de poniente, en torno a la población Aconcagua Sur, población el Trigal, conjuntos de vivienda económica del sector oriente como la Villa Empart, y nuevos proyectos de vivienda económica ubicados en la periferia poniente de La Calera y la extremo sur oriente de Artificio. Los predios incorporados en dicho rango totalizan 4.124, cuya superficie mediana es de 190 m^2.

Tercer rango (251-500 m^2): corresponde a las tipologías de loteos de vivienda económica de larga data, poblaciones de autoconstrucción como la Población entrepuentes en La Calera y Pueblo Nuevo en Artificio. Los predios incorporados en dicho rango totalizan 2.503, cuya superficie mediana es de 305 m^2.

Cuarto rango (501-1.000 m^2): corresponde a las tipologías de loteos tipo parcelaciones y terrenos del área fundacional, en su mayoría de uso equipamiento, y actividades productivas menores. Estos terrenos se concentran en la zona centro, zonas específicas del sector poniente de La Calera, y Pueblo Nuevo de Artificio. Los predios incorporados en dicho rango totalizan 1.056, cuya superficie mediana es de 660 m^2.

Quinto rango (1.000-2.500 m^2): corresponde a las tipologías de loteos de vivienda económica de larga data, actividades productivas consolidadas, y equipamientos comerciales del retail de las últimas décadas. Los predios incorporados en dicho rango totalizan 625, cuya superficie mediana es de 1.450 m^2. Cabe destacar que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 21.1.20 de la OGUC, el límite de subdivisión predial que pueden establecer los planes reguladores comunales corresponde a los 2.500 m^2.

Sexto rango (1.000-2.500 m^2): corresponde a equipamientos particulares como la Estación de Ferrocarriles, la Feria Mayorista de La Calera (FEMACAL), escuelas y el estadio. Los predios incorporados en dicho rango totalizan 448, cuya superficie mediana es de 5.000 m^2.

6.4.2 Análisis de Régimen de Propiedad

En función de lo anterior, a continuación se desarrolla un análisis en 2 niveles, a saber: (i) cesiones de terreno para bienes nacionales de uso público para espacios públicos; y (ii) predios públicos, de propiedad fiscal, municipal o de otra institución del Estado con derecho propio, como el Servicio de Vivienda y Urbanismo.

a) Cesiones de terreno

Corresponden a las áreas verdes y espacios públicos identificados a partir del catastro de uso de suelo realizado en terreno en febrero de 2017. Estos alcanzan una superficie de 46 ha distribuidas al interior del área urbana de la localidad conformando plazas, bandejones, áreas verdes y sombreaderos destinados a espacio público.

b) Predios públicos

Para la identificación de los predios de propiedad fiscal emplazados dentro del área urbana de la localidad de La Calera se procedió a revisar la base de manzanas y predios proveniente del SII, tanto de la cartografía digital y de la información publicada en la sección de consulta por rol semestral de contribuciones de Bienes Raíces (correspondiente al segundo semestre de 2016), ambos disponibles en línea; y la base de catastro SIG del Ministerio de Bienes Nacionales, también disponible en línea. De dichas bases se seleccionaron únicamente aquellos predios exentos de contribuciones (con exención indefinida) y aquellos en cuyo propietario figurara el fisco, SERVIU o el municipio, descartando posteriormente los predios con destino comercial y habitacional, lo que permitió reducir el conjunto a 83 elementos de los 3.560 unidades prediales.

A continuación, se procedió a revisar cada uno de los 83 predios reportados a los fines de constatar si efectivamente todos corresponden a propiedades públicas. Para dicha revisión se introdujo el rol de cada predio en la base de bienes raíces del SII, siendo posible obtener el Certificado de Avalúo Fiscal Simple en donde se indica el nombre del propietario registrado en el SII.

En primer lugar, los predios de propiedad fiscal presentes en la comuna se identifican con los destinos asociados a reparticiones específicas del Estado, infraestructura pública y terrenos de la SEREMI de Bienes Nacionales. Dichos terrenos cuentan con superficies prediales entre 100 y 4.000 m^2, y se localizan principalmente en el borde del área urbana vigente que enfrenta al Río Aconcagua, tanto en La Calera con la Avenida Gonzalo Lizasoain y en Artificio con J.J. Núñez.

Cuadro 6.4-1 Predios fiscales según consulta de avalúo fiscal de bienes raíces

Tipo	Nombre de institución	Calle	N°	Rol	Uso*	Año Const.	Sup. Const. (m^2)	Sup. Terreno (m^2)
Fisco	Fisco Obras Sanitarias	Av. Gonzalo Lizasoain	-	228-025	RH	1974	46	105
Fisco	Fisco Municipalidad La Calera	Av. Gonzalo Lizasoain	-	228-026	RH	1974	86	105
Fisco	Fisco Liceo	Zenteno	-	005-007	W	1950	111	120
Fisco	Fisco Chile SEREMI Bienes Nacionales	Av. Gonzalo Lizasoain	3	043-006	W	1960	207	173
Fisco	Fisco Escuela Industrial	Centenario	1001	224-001	RE	1977	70	267
Fisco	Fisco Sociedad Constructores Establecimientos Educacionales	Aldunate	299	026-016	E	2000	288	356
Fisco	Fisco Telégrafos del Estado	Camino La Palmilla	-	223-001	RH	1940	100	410
Fisco	Corporación Administrativa Poder Judicial	Av. Gonzalo Lizasoain	8	043-011	W	1945	625	992
Fisco	Fisco Chile SEREMI Bienes Nacionales	Av. Gonzalo Lizasoain	9	043-012	W	1945	344	1.046
Fisco	Fisco Chile	J.J. Pérez	366	036-025	O	-	-	1.370
Fisco	Fisco Vialidad	Almirante Latorre	-	004-146	-	1943	757	1.708
Fisco	Fisco Centro Comunitario	Oriente	-	228-024	RH	-	-	2.300
Fisco	Fisco	J.J. Núñez	-	1256-004	W	-	0	2.404
Fisco	Fisco	J.J. Núñez	-	1255-010	W	-	0	2.485
Fisco	Fisco	J.J. Núñez	190	1253-007	W	-	0	2.658
Fisco	Fisco Chile SEREMI Bienes Nacionales	Av. Gonzalo Lizasoain	7	043-010	W	-	0	3.201
Fisco	Fisco Chile	J.J. Núñez	-	1254-008	W	-	0	3.331
Fisco	Fisco Bienes Nacionales	J.J. Núñez	356	1256-014	W	-	0	3.914
Fisco	Fisco Vialidad	Almirante Latorre	-	004-147	-	-	-	4.244
TOTAL								**31.189**

*Usos SII: (A) Agrícola; (C) Comercio; (D) Deporte y recreación; (E) Educación, cultura; (H) Habitacional; (L) Bodega y Almacenaje; (O) Oficina; (S) Salud; (V) Otros no considerados; (W) sitio eriazo. Prefijo (R) Rural.
Fuente: Servicio de Impuestos Internos (2016)

En segundo lugar, los predios de propiedad municipal presentes en la comuna se identifican con las diferentes reparticiones municipales e recintos educacionales. Dichos terrenos cuentan con superficies prediales entre 46 y 17.000 m^2, y se localizan principalmente en el área central.

Cuadro 6.4-2 Predios municipales según consulta de avalúo fiscal de bienes raíces

Tipo	Nombre de institución	Calle	N°	Rol	Uso*	Año Const.	Sup. Const. (m^2)	Sup. Terreno (m^2)
Municipal	Municipalidad de La Calera	J.J. Godoy	23	1250-022	W	1984	34	46
Municipal	Municipalidad de La Calera	Las quintas	-	1264-001	E	1984	34	46
Municipal	Municipalidad de La Calera	Pelicano	-	1268-341	W	1984	34	46
Municipal	Municipalidad de La Calera	Bernardo O'Higgins	-	127-012	W	1984	34	46

Municipal	Municipalidad de La Calera	Balmaceda	675	068-022	W	-	-	92
Municipal	Municipalidad de La Calera	López Maqueira	298	013-034	V	1994	36	95
Municipal	Municipalidad de La Calera	Las Heras	157	013-044	L	1994	36	122
Municipal	Municipalidad de La Calera	Calama (equip)	-	1171-219	W	1995	28	130
Municipal	Municipalidad de La Calera	Pachacamita	-	226-031	RA	1986	38	144
Municipal	Municipalidad de La Calera	J.J. Pérez	601	065-001	D	1982	45	156
Municipal	Municipalidad de La Calera	Panamericana	-	1272-022	W	1980	28	162
Municipal	Municipalidad de La Calera	Central	-	1277-001	D	1982	30	162
Municipal	Municipalidad de La Calera	Calama	-	1174-047	W	-	0	180
Municipal	Municipalidad de La Calera	Calama (equip)	-	1171-370	W	1975	45	200
Municipal	Municipalidad de La Calera	PJ 1 con calle	-	117-334	W	1975	45	200
Municipal	Municipalidad de La Calera	Oriente	-	010-034	O	-	0	273
Municipal	Municipalidad de La Calera	Calle Nueva	1934	215-061	W	-	-	310
Municipal	Municipalidad de La Calera	Baquedano ex-matadero	-	073-002	E	1987	62	538
Municipal	Municipalidad de La Calera	Centenario	-	223-026	RW	-	-	576
Municipal	Municipalidad de La Calera	Calama	-	1174-048	W	-	0	756
Municipal	Municipalidad de La Calera	J.J. Pérez	51	005-003	E	-	0	791
Municipal	Municipalidad de La Calera	Calle principal de Pachacamita	-	226-033	UE	-	-	883
Municipal	Municipalidad de La Calera	Baquedano	-	073-001	D	-	-	962
Municipal	Municipalidad de La Calera	Balmaceda	683	068-023	W	-	-	1.875
Municipal	Municipalidad de La Calera	Balmaceda	691	068-024	W	1980	91	2.000
Municipal	Municipalidad de La Calera	Aconcagua	1150	092-024	E	1972	36	2.000
Municipal	Municipalidad de La Calera	J.J. Pérez	65-69	005-004	O	-	0	2.393
Municipal	Municipalidad de La Calera	Almirante Latorre	182	002-012	E	-	-	3.002
Municipal	Municipalidad de La Calera	J. M. Godoy	-	1250-003	S	-	0	3.395
Municipal	Municipalidad de La Calera	Pje Dos	-	185-118	W	-	-	6.408
Municipal	Municipalidad de La Calera	Troncal	-	120-002	W	1995	42	11.204
Municipal	Municipalidad de La Calera	Mejillones	-	1174-059	W	1995	54	12.500
Municipal	Municipalidad de La Calera	Aconcagua	926	080-032	W	1977	263	16.967
TOTAL								**68.660**

*Usos SII: (A) Agrícola; (C) Comercio; (D) Deporte y recreación; (E) Educación, cultura; (H) Habitacional; (L) Bodega y Almacenaje; (O) Oficina; (S) Salud; (V) Otros no considerados; (W) sitio eriazo. Prefijo (R) Rural.
Fuente: Servicio de Impuestos Internos (2016)

En tercer lugar, los predios de propiedad SERVIU (como institución estatal de derecho propio) presentes en la comuna se identifican con los inmuebles no residenciales que constituyen la reserva de suelo de la cartera pública. Cabe destacar que fueron filtrados los inmuebles de uso residenciales vinculados al SERVIU, entre los cuales se encuentran todas las propiedades asociadas a subsidios habitacionales que no han sido escrituradas por sus destinatarios finales. Los terrenos SERVIU considerados cuentan con superficies prediales entre 76 y 47.000 m^2, y se localizan dispersos en el área urbana.

Cuadro 6.4-3 Predios municipales según consulta de avalúo fiscal de bienes raíces

Tipo	Nombre de institución	Calle	N°	Rol	Uso	Año Const.	Sup. Const. (m^2)	Sup. Terreno (m^2)
SERVIU	Reserva SERVIU FISCO	-	-	1282-159	W	1982	18	76
SERVIU	SERVIU	Vina El Olivo	-	1175-152	A	1985	35	100
SERVIU	SERVIU	20 de septiembre	473	147-038	C	1982	27	101
SERVIU	SERVIU	Varios	-	194-239	W	1982	27	103
SERVIU	SERVIU	19 de septiembre	469	147-037	C	1982	36	106
SERVIU	SERVIU	Centenario	-	223-022	W	1981	27	106
SERVIU	SERVIU	Psje uno	937	219-130	V	1982	18	110
SERVIU	SERVIU	Pedro de Valdivia	-	130-001	W	1982	27	113
SERVIU	SERVIU	21 de septiembre	477	147-039	C	1982	43	128
SERVIU	SERVIU	Varios	-	239-026	W	1982	54	133
SERVIU	SERVIU	Sta Rosa	-	192-001	W	1982	45	137
SERVIU	SERVIU	Varios	-	192-123	W	1982	27	137
SERVIU	SERVIU	Centenario	-	223-024	RW	1982	36	144
SERVIU	SERVIU	Varios	-	1282-060	W	1982	36	171
SERVIU	SERVIU	Varios	-	1174-645	W	-	-	174
SERVIU	SERVIU	Varios	-	194-238	W	1982	36	186
SERVIU	SERVIU	San Miguel	S/n	215-010	W	1982	9	188
SERVIU	SERVIU	-	-	211-007	W	1981	36	200
SERVIU	SERVIU	Iquique	-	239-002	W	1982	18	202
SERVIU	SERVIU	San Diego	840	211-254	O	1981	27	207
SERVIU	SERVIU	Santa Rosa	-	213-001	W	1982	27	210
SERVIU	SERVIU	Zenteno	-	004-007	V	-	-	215
SERVIU	SERVIU	Área no ocupada M. Rodríguez	-	258-043	W	1981	36	215
SERVIU	SERVIU	Varios	-	1171-372	W	-	-	238
SERVIU	SERVIU	O'Higgins	908	217-013	W	1982	27	247
SERVIU	SERVIU	Fundo El Artificio	-	1174-015	W	-	-	292
SERVIU	SERVIU	J.J. Godoy	-	1174-209	W	1936	44	480
SERVIU	SERVIU	Balmaceda	948	079-029	W	1950	153	1.125
SERVIU	SERVIU	Aconcagua	623	077-005	W	-	-	5.458
SERVIU	SERVIU	Conscripto Correa	628	077-061	W	-	-	28.954
SERVIU	SERVIU	Blanco Encalada	-	092-011	-	1950	4.023	46.935
TOTAL								**87.191**

*Usos SII: (A) Agrícola; (C) Comercio; (D) Deporte y recreación; (E) Educación, cultura; (H) Habitacional; (L) Bodega y Almacenaje; (O) Oficina; (S) Salud; (V) Otros no considerados; (W) sitio eriazo. Prefijo (R) Rural.
Fuente: Servicio de Impuestos Internos (2016)

Terreno SERVIU Artificio:

Cuadro 6.4-4 Síntesis de propiedad pública

Institución	Superficie de terreno (m2)	%
Fisco	31.189	17%
Municipalidad de La Calera	68.660	37%
SERVIU	87.191	47%
Total Propiedad Pública	**187.040**	**100%**

Fuente: Servicio de Impuestos Internos (2016)

6.5 OFERTA Y LOCALIZACIÓN VIVIENDA

Uno de los factores de mayor gravitación en el desarrollo de las distintas zonas urbanas es la localización de viviendas para los distintos estratos socioeconómicos. En este contexto, merecen especial mención la vivienda subsidiada, y la estructuración de loteos residenciales tanto urbano como aquellos aprobados por artículo 55º en el territorio de planificación. A continuación será descrita y analizada información relativa a la base habitacional comunal,

6.5.1 Base habitacional

En términos generales, la base habitacional de la comuna de La Calera, según datos preliminares del Precenso 2016, se compone por 17.859 viviendas. Desde el último registro Censo de 2002 se han incorporado 4.965 viviendas, lo que representa un aumento de 38,5%. Si bien este aumento es significativo, es comparativamente menor al aumento de la base habitacional promedio a nivel provincial, regional y nacional, que se estiman en 86,1% y 64,7% respectivamente.

Cuadro 6.5-1 Cantidad de vivienda de la base habitacional comunal, regional y nacional

	Censo 2002	Precenso 2016	% Aumento
Total Territorio Nacional	3.899.448	6.421.382	64,67%
V Región de Valparaíso	423.128	787.385	86,09%
Provincia de Quillota	46.065	72.547	57,49%
Comuna de La Calera	12.894	17.859	38,51%

Fuente: Elaboración propia (2017), según INE (2017)

Considerando la dinámica conurbada del sistema Quillota-La Cruz La Calera, identificado por Plan Intercomunal Campana, el aumento de número de viviendas a nivel comunal de La Calera es el más bajo comparado con las comunas de Quillota (64%) y La Cruz (128%).

Por otra parte, según Censo 2002, la caracterización de la base habitacional de la comuna muestra que el 83,4% se encuentran ocupadas, lo que corresponde a un porcentaje significativamente mayor que los porcentajes promedio a escala regional y nacional (73,7% y 70,2% respectivamente). Por otro lado, existe una alta tasa de localización habitacional en áreas urbanas, correspondiente a un 96,48% de las viviendas, superando al resto de las comunas de la provincia en a lo menos 10 puntos porcentuales. Se deduce la existencia en la calera de una mayor tasa de primera vivienda inserta en el área urbana.

Categorizando por tipologías de viviendas urbanas, el Censo 2002 muestra en la comuna un notable predominio de la vivienda tipo casa. Pese a ello, la categoría departamentos representa un porcentaje mayor (11,2%) que el promedio provincial (8,2%). En tanto, la vivienda tipo mediagua u otro tipo representa un porcentaje del 4%.

Cuadro 6.5-2 Caracterización tipológica de la base habitacional comunal, regional y nacional

	Casa	Departamento en edificio	Mejora, mediagua	Piezas en casa antigua o conventillo	Otros
Total Territorio Nacional	2.735.963	467.541	95.956	44.133	16.141
V Región de Valparaíso	312.065	60.223	10.907	3.490	1.683
Provincia de Quillota	34.573	3.286	1.368	377	122
Comuna de La Calera	**10.330**	**1.396**	**473**	**208**	**37**
% del Total comunal	83,01%	11,22%	3,80%	1,67%	0,30%

Fuente: Elaboración propia (2017), según INE (2002)

Finalmente, en términos de tenencia, Casen (2003, 2006 y 2009) indica un predominio de la vivienda propia de un 75,15%, frente a un 9,8% de la vivienda arrendada. Dicha proporción de tenencia es semejante a la proporción promedio de la provincia de Quillota, la cual es casi 10 puntos porcentuales superior a la proporción regional y nacional.

Cuadro 6.5-3 Tenencia de la base habitacional comunal, y referencia regional y nacional

	% comunal	% provincial	% regional	% país
Vivienda propia pagada	59,08	55,46	52,45	54,94
Vivienda propia pagándose	16,06	18,07	13,03	12,49
Vivienda arrendada	9,83	13,11	18,04	17
Vivienda cedida	11,94	8,87	13,99	14,4
Otros regímenes	3,08	4,49	2,13	1,16

Fuente: Elaboración propia (2017), según CASEN (2009)

En síntesis, la base habitacional de La Calera está compuesta mayormente por vivienda tipo casa, correspondiente a primera vivienda en propiedad, distinta a la base habitacional comunal y nacional. En tanto, el porcentaje de ocupación de la vivienda es mayor que el resto de la región y el porcentaje de vivienda incorporada durante los últimos 14 años es menor, probablemente porque posee una función turística marginal que no atrae construcción de segunda vivienda.

a) Déficit habitacional

En relación al déficit habitacional, según estimaciones del Observatorio Habitacional del MINVU y Censo 2002, existe un déficit cuantitativo de 1.824 viviendas, cifra que representa el 14% de la base habitacional. Dicho déficit cuantitativo tiene relación a los hogares allegados (n° viviendas restado a n° hogares), correspondiente a 774 hogares[9], la existencia de vivienda irrecuperable y la identificación de hogares potenciales, compuestos por núcleos allegados[10], hacinados[11] e independientes.

Cuadro 6.5-4 Tenencia y déficit en la base habitacional comunal, y referencia regional y nacional

	Comuna La Calera		Provincia de Quillota		V Región Valparaíso		Total País	
Censo	**2002**	**2017**	**2002**	**2017**	**2002**	**2017**	**2002**	**2017**
Población	49.273	-	173.670		1.511.547	-	14.800.126	-

[9] Es aquel hogar que habita en el domicilio de un hogar receptor. Para efectos de consumo o comidas, son independientes del hogar que los acoge. Se obtiene de la diferencia entre el número total de hogares y número total de viviendas.
[10] Es aquel núcleo que habita en el domicilio de un núcleo receptor, y que tienen un presupuesto común de alimentación.
[11] Para el estudio de Déficit Habitacional, se estimó que existe hacinamiento cuando en una vivienda hay más de 2,5 personas por recinto habitable.

Hogares	13.668	-	48.466		440.704	-	4.141.427	-
Viviendas	12.894	17.859	46.065	72.547	423.128	787.385	3.899.448	6.421.382
Hogares allegados	774	-	2.401		17.576	-	241.979	-
Vivienda irrecuperable	537	-	2.070		15.906	-	155.631	-
Hogares potenciales	513	-	1.635		13.534	-	145.932	-
Déficit cualitativo	**1.824**	**-**	**6.106**		**47.016**	**-**	**543.542**	**-**

Fuente: Elaboración propia (2017), según Observatorio Habitacional MINVU

En términos de déficit cualitativo se evidencia un considerable porcentaje de viviendas con hacinamiento (más de 2,5 personas por recinto habitable). Se estima que el hacinamiento comunal supera al hacinamiento promedio a escala provincial, regional y provincial, en tanto las condiciones de saneamiento de las viviendas superan al porcentaje promedio a escala regional y nacional[12].

Cuadro 6.5-5 Índice de hacinamiento e índice de saneamiento de julio de 2013

Ficha de Protección Social, cierre julio 2013. Ministerio de Desarrollo Social	Comuna La Calera	Provincia de Quillota	V Región de Valparaíso	Total País
Hogares con hacinamiento medio	20,7%	17,71%	16,7%	19,9%
Hogares con hacinamiento crítico	2,1%	1,54%	1,7%	2,3%
Hogares con saneamiento deficitario	7,2 %	10,97%	12,0%	17,0%

Fuente: Elaboración propia (2017), según CASEN (Ministerio de Desarrollo Social, 2013)

En síntesis, el déficit habitacionales de la comuna de La Calera corresponde mayormente a hogares allegados y al hacinamiento de población por vivienda, y en menor medida al mal estado de las viviendas.

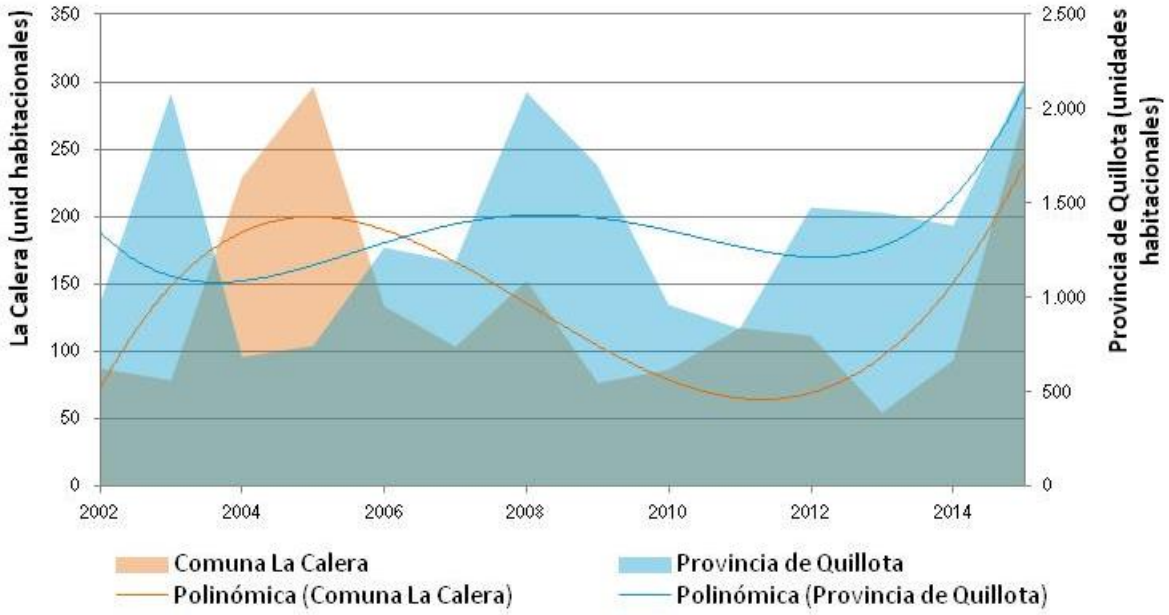
b) Tendencias en la producción de habitacional

En el siguiente apartado se describen y analizan las tendencias de la dinámica habitacional, extraída a partir de la información de permisos de edificación aprobados los últimos 14 años. Según esta información se caracteriza la producción habitacional según cantidades de vivienda nueva construida, sistema de agrupamiento o departamento, y superficie útil de la vivienda (tamaño).

En primer lugar, el Gráfico 6.5-1 se destaca la existencia de una inversión constante en vivienda en la comuna, la cual fluctúa en torno a las 100 unidades anuales. Dicha tendencia tuvo un período de mayor producción entre 2004 y 2007, llegando a alcanzar las casi 300 unidades anuales. El eje secundario del Gráfico 6.5-1 y Gráfico 6.5-2 permite graficar proporcionalmente la producción de unidades habitacionales a escala provincial y regional, respectivamente. Las diferencias expresadas por las tendencias de la producción habitacional comunal, provincial y regional (líneas polinómicas), muestran un primer periodo de mayor producción de vivienda en la primera mitad de la década del 2000, la cual decrece. El decrecimiento de la actividad en la comuna es mayor en ambas gráficas. Por último, un segundo periodo de mayor producción se identifica más recientemente, a partir de 2013.

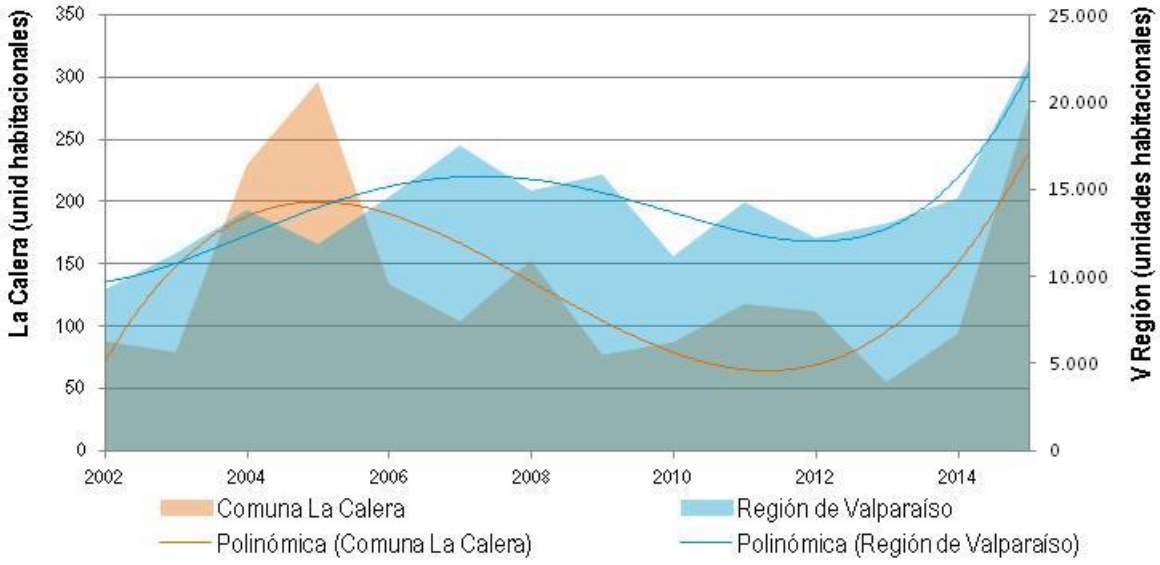
[12] Ministerio de Desarrollo Social. Reporte Comunal: Calera, Región de Valparaíso. Observatorio Social, Serie Informes Comunales, n. 1, 2014. Recuperado de:
http://observatorio.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/indicadores/pdf/comunal_general/valparaiso/LaCalera_2013.pdf

Gráfico 6.5-1 Comparación de cantidad de viviendas producidas según territorio comunal y provincial



Fuente: Elaboración propia (2017), en base a Observatorio Urbano MINVU.

Gráfico 6.5-2 Comparación de cantidad de viviendas producidas según territorio comunal y regional



Fuente: Elaboración propia (2017), en base a Observatorio Urbano MINVU.

En segundo lugar, en relación a las nuevas tipologías incorporadas entre 2002 y 2015, se observa un fuerte predominio de la vivienda tipo casa aislada. Dicha tendencia difiere de la situación promedio a escala provincial (equilibrio entre vivienda aislada y pareada), regional (predominio de tipología departamentos) y nacional (equilibrio entre tipología aislada y departamentos).

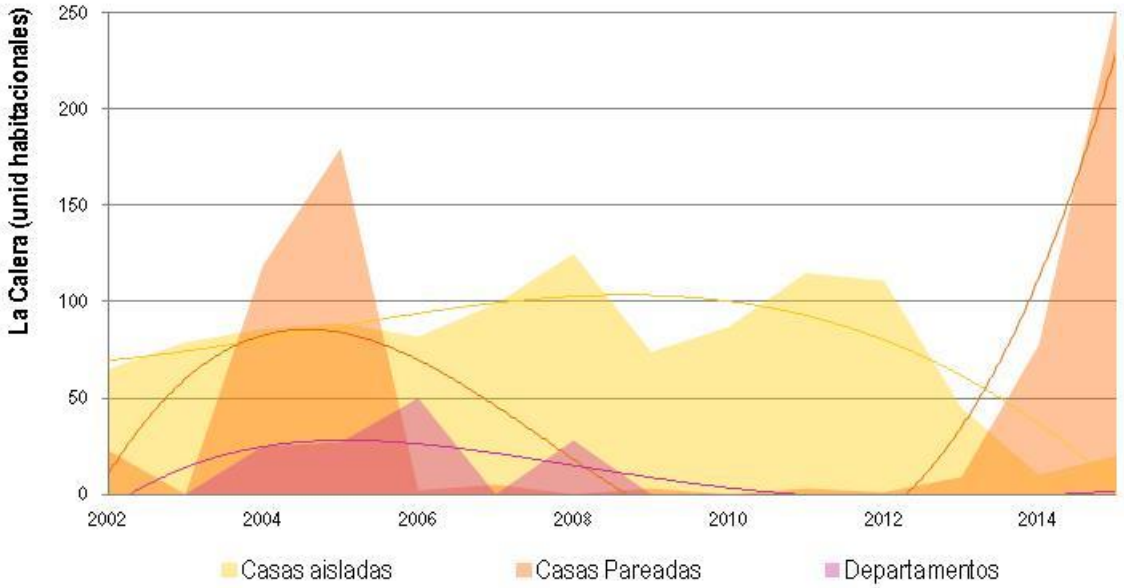
Cuadro 6.5-6 Producción de vivienda según tipología de agrupamiento

	Tipologías				Total
	Aislado	Pareado	Continuo	Depto.	
Total País	727.748	467.802	46.602	702.014	**1.944.166**
	37,4%	24,1%	2,4%	36,1%	100,0%
V Región	67.398	41.482	2.707	84.832	**196.419**
	34,3%	21,1%	1,4%	43,2%	100,0%
Provincia de Quillota	8.049	8.101	53	2.805	**19.008**
	42,3%	42,6%	0,3%	14,8%	100,0%
Comuna La Calera	1.087	678	10	130	**1.905**
	57,1%	35,6%	0,5%	6,8%	100,0%

Fuente: Elaboración propia (2017), en base a Observatorio Urbano MINVU.

No obstante esta tendencia, durante los últimos años del periodo analizado se identifica un cambio de tendencia, que aumenta la producción de tipologías de vivienda pareada, y en menor medida en departamentos.

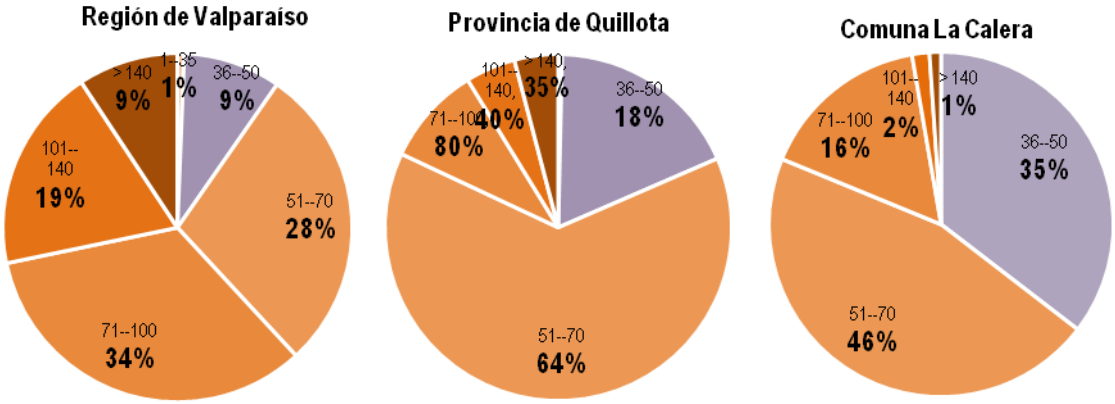
Gráfico 6.5-3 Distribución de la vivienda producida entre 2002-2015 tipología de agrupamiento



Fuente: Elaboración propia (2017), en base a Observatorio Habitacional MINVU.

Por último, en términos de tamaño o superficie útil de la vivienda, se observa que el 81% de las viviendas producidas los últimos 14 años en la comuna tienen una superficie útil menor a 70 m^2. Si bien dicha situación es similar a escala provincial, en La Calera se concentra un alto porcentaje de vivienda de tamaño acotado (35%), la cual representa un porcentaje mayor compadrado con la proporción provincial y regional. De esta manera, la superficie útil promedio de la vivienda en La Calera es de 60 m^2, 16 m^2 menor que el promedio regional que alcanza los 85 m^2 (Observatorio Habitacional MINVU).

Gráfico 6.5-4 Distribución del tamaño de la vivienda producida entre 2002-2015



Fuente: Elaboración propia (2017), en base a Observatorio Urbano MINVU.

En síntesis, las características tipológicas promedio de la vivienda producida en la comuna de La Calera corresponden a una vivienda de escasa superficie útil, la cual hasta hace pocos años se realizaba en vivienda aislada y en la actualidad se realiza en sistema de agrupamiento pareado o departamento. La producción bajo esta tipología coincide con el repunte de las unidades producidas en el territorio comunal los últimos años.

c) Operación de los programas habitacionales

En términos de operación de los programas de subsidio habitacional en la comuna, se destaca la operación de tres tipos de programa: de vivienda social (DS 49 de 2011), de vivienda para sectores emergentes (DS 01 de 2011) y de vivienda en integración social (DS 116 de 2015 y DS 19 de 2016). Esto tiene suma importancia producto que la provincia de Quillota es la que más recibe este tipo de proyectos con subsidio[13]. Para realizar la revisión fueron identificados la información MINVU disponible online[14] y en el archivo de la Dirección de Obras Municipales.

El primer subsidio, de vivienda social, corresponde al Programa Fondo Solidario de Elección de Vivienda (DS 49), dirigido principalmente a la población más vulnerable (primer quintil)[15]. Dicho subsidio aplica por postulación de individual y modalidad de Adquisición de Vivienda Construida, es decir compra de vivienda usada en el mercado; y por postulación de postulación colectiva y modalidad de construcción en Sitio Propio, Densificación Predial, Construcción en Pequeños Condominios y Construcción en Nuevos Terrenos. Por lo general, estas dos últimas modalidades generan una importante intervención en el territorio, aumentando la densidad poblacional.

El segundo subsidio de vivienda corresponde al Programa de Subsidio Habitacional para Sectores Medios, está dirigido para una gama de estratos de población con capacidad de ahorro y acceso a crédito hipotecario. Dicho subsidio se divide en dos títulos según grado de vulnerabilidad social: a) el título I para grupos emergentes, que considera un primer tramo dirigido para población de los tres quintiles más vulnerables y un segundo tramo dirigido para los cuatro quintiles más vulnerables, y b) el título II para clase media, dirigido para los nueve deciles más vulnerables. Este subsidio aplica tanto por Adquisición de Vivienda Construida, accediendo al mercado de vivienda; y por construcción tanto en Sitio Propio o Densificación Predial. A diferencia del Programa anterior, el subsidio para sectores medios tiene mayor incidencia a través de la

[13] Diario El Proa. *Provincia de Quillota lidera la construcción de condominios sociales integrados en la región.* 18/01/2016 http://elproa.cl/web/detallenoticia.asp?id=19606
[14] Síntesis de la Gestión MINVU comuna La Calera http://gobiernoencifras.cumplimiento.gob.cl/wp-content/uploads/2016/10/calera.pdf
[15] Dicho subsidio, de postulación colectiva, admite hasta un máximo de 30% del grupo postulante correspondiente al segundo y tercer quintil más vulnerable de la población.

adquisición de viviendas construidas, fomentando el mercado de producción de vivienda en casas y departamentos para su posterior comercialización.

Por último, como parte de los objetivos de integración social enunciados en la Política Nacional de Desarrollo Urbano de 2014, se encuentra el subsidio de vivienda en programas de integración social. Los proyectos de este tipo en La Calera se han desarrollo bajo el Programa Extraordinario de Reactivación con Integración Social (DS 116), abierto para el 2015 y el Programa de Integración Social y Territorial (DS 19). Estos subsidios están dirigidos para la población objetivo de los dos programas anteriores generando mayores montos de subsidio a través de un sistema de bonos de integración y captación que se suman al subsidio base. Su operación, tanto para población vulnerable como para sectores medios, es a través de la adquisición de vivienda construida, contribuyendo a la reactivación económica y dinamización del sector de la construcción.

Ilustración 6.5-1 Proyecto habitacional de vivienda social para sectores vulnerables



Fuente: Constructora Oval (http://www.constructoraoval.cl/wp-content/uploads/bfi_thumb/LJ1-n3kzbm4jwa7gsbltesnzfiee3ud70xn2tnksentp9c.jpg)

Ilustración 6.5-2 Proyecto habitacional para sectores emergentes e integración social



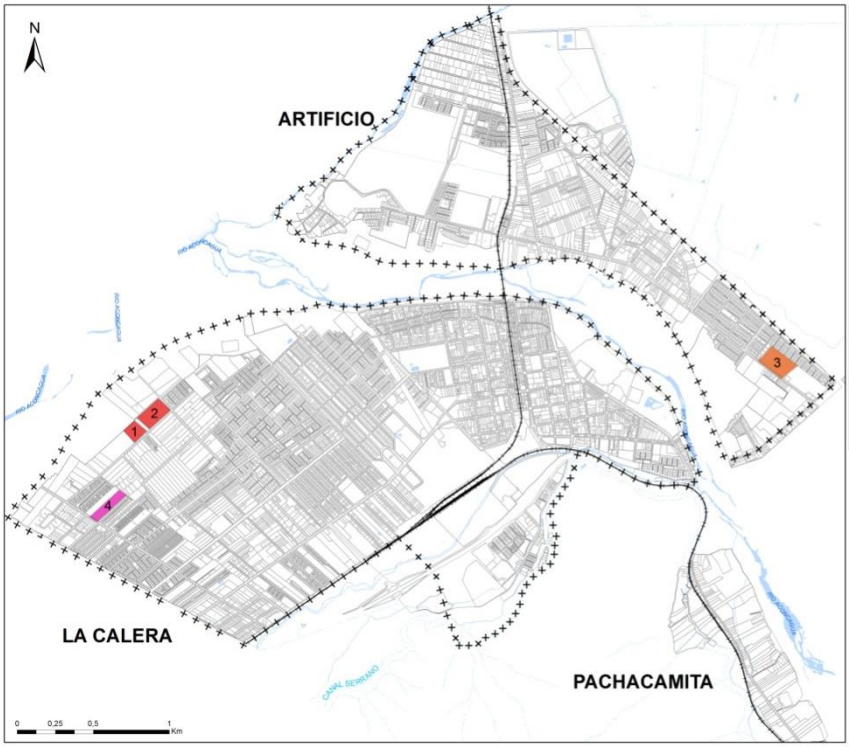
Fuente: SIGMA (http://sigmaltda.cl/sitio/proyecto/los-olivos/)

Ilustración 6.5-3 Proyecto habitacional para integración social



Fuente: Inmobiliaria Magua (http://www.magua.cl/conjunto-san-juan/)

Ilustración 6.5-4 Localización de los proyectos recientes con subsidio habitacional



Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuadro 6.5-7 Listado de proyectos a ser entregados 2015-2017

N°	Nombre de Proyecto Habitacional	Programa Habitacional Operante	Año	N° de viviendas
1	Condominio Don Enrique	DS 116 - Integración Social y Reactivación	2015	160
2	Condominio San Juan de La Calera	DS 116 - Integración Social y Reactivación	2015	133
3	Condominio Los Olivos	DS 116 - Integración Social y Reactivación	2016	173
4	Condominio Los Paltos y Los Jazmines	DS 49 - Fondo Solidario a Elección de Vivienda	2017	300

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como síntesis, existe una operación activa de los programas habitacionales, adoptando programas nuevos que acogen los objetivos de integración social. Estos se localizan en las áreas periféricas en torno a Avenidas

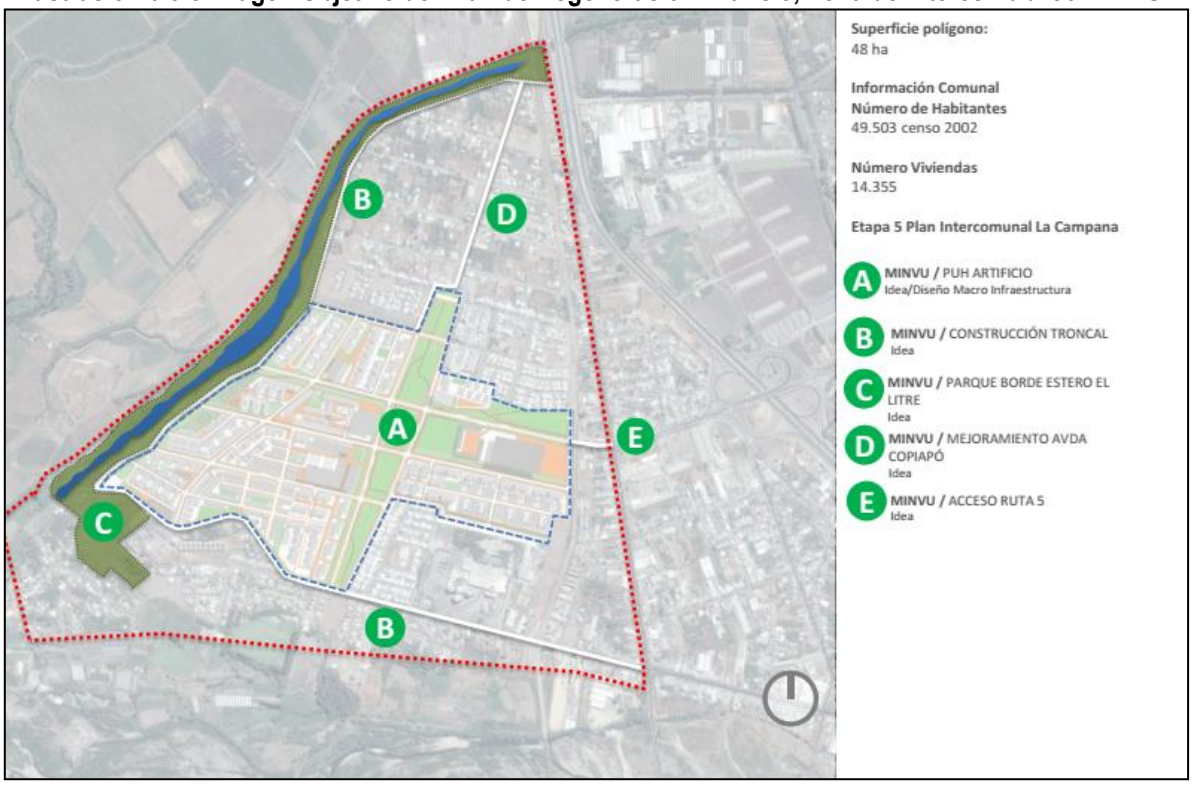
consolidadas, Bernardo O´Higgins, Enrique Amthor y José Joaquín Núñez. En total, se contabilizan 766 unidades habitacionales en desarrollo y actual comercialización, para cubrir una población estimada de 2.300 habitantes aproximadamente.

d) Proyectos futuros

Entre los proyectos en carpeta para la comuna de La Calera, destaca el proyecto en el terreno SERVIU de Artificio. Este terreno constituye la mayor parte del área incorporada al área urbana en la modificación de PRC del año 2000.

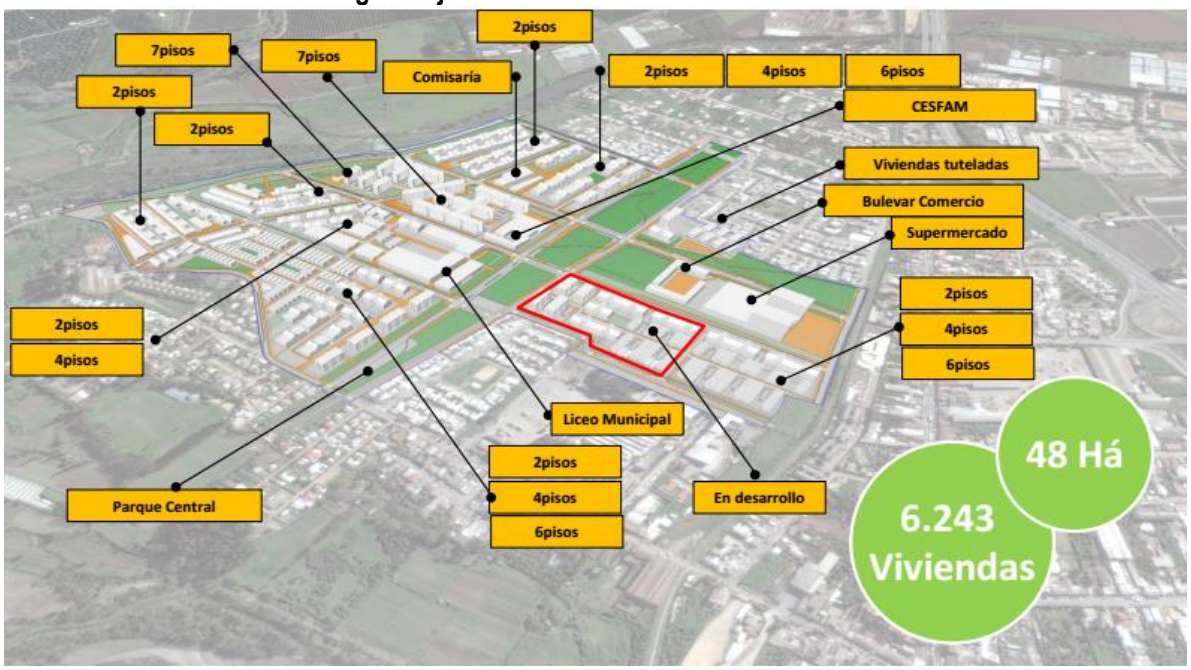
El proyecto de desarrollo del terreno SERVIU, Plan Urbano Habitacional, se enmarca en una iniciativa MINVU de Plan de Regeneración de Artificio. En esta área se proyectan incrementar un 43% el uso residencial de Artificio, incorporando 6.243 unidades habitacionales en viviendas de 2, 4, 6 y 7 pisos y viviendas tuteladas, además de una serie de equipamientos, entre estos un CESFAM, una Comisaria, un Liceo Municipal y comercio.

Ilustración 6.5-5 Imagen Objetivo del Plan de Regeneración Artificio, Zona de Interés Público MINVU



Fuente: SEREMI-MINVU Región de Valparaíso

Ilustración 6.5-6 Imagen Objetivo del Plan Urbano Habitacional de Artificio MINVU



Fuente: SEREMI-MINVU Región de Valparaíso

6.6 SISTEMA DE BARRIOS O VECINDARIOS

El siguiente análisis está dirigido a identificar subzonas dentro del área de estudio integrando la información relativa a los procesos de urbanización experimentados por el área urbana, el análisis histórico, y las divisiones territoriales. Dicho análisis tiene por objetivo generar una subdivisión comunal al nivel de sectores homogéneos, operativa para el presente diagnóstico y etapas siguientes del Estudio.

6.6.1 Macrosectores administrativos y unidades vecinales

El primer análisis aborda la conformación de macrosectores y unidades de división territorial. La definición de macrosectores está determinada por la separación que genera el paso del río Aconcagua, entre el sector La Calera y Artificio, hasta ahora consideradas como dos áreas urbanas apartadas por el PRC vigente. Un segundo antecedente de división administrativa son los macrosectores considerados a nivel macro por el Plano de 7 Sectores de uso interno municipal, el cual considera siete sectores, dos para Artificio y cinco para La Calera.

Artificio:

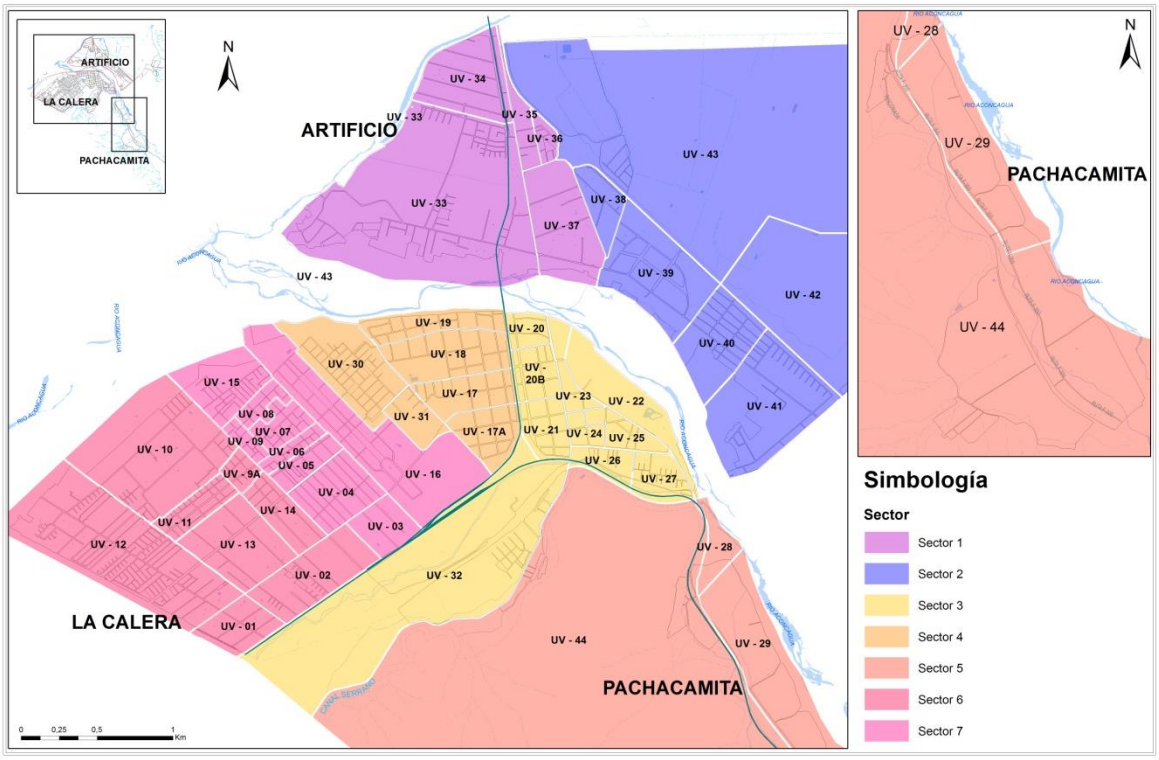
i) Sector 1, al poniente, en torno a la calle Adrián, y
ii) Sector 2, al oriente, en torno a la Ruta 5 Norte;

La Calera:

iii) Sector 3, al oriente de la línea férrea Ferronor y al sur de la línea férrea de Ferrocarriles del Estado, correspondiente al centro fundacional y Barrio Escuela Industrial,
iv) Sector 4, al poniente de la línea férrea Ferronor y oriente de calle Maratón,
v) Sector 5, al sur del Sector 3, correspondiente al Cerro La Calera y área rural de Pachacama y Pachacamita,
vi) Sector 6, entre Maratón al oriente y Lautaro al poniente, y
vii) Sector 7, al poniente de Lautaro.

En un nivel más específico se encuentra la subdivisión de unidades vecinales, las cuales, en consonancia con la Ley 19.418 de 1995 "sobre juntas de vecinos y demás organizaciones comunitarias", han sido históricamente definidas por la autoridad alcaldicia de acuerdo a las demandas de los vecinos interesados. Cabe mencionar que dicha división corresponde a una estrategia estatal de descentralización e la gestión municipal, por tanto no está directamente determinada por condiciones morfológicas y de composición urbana, sino netamente de gestión o administración del territorio. Ello incide en que existan zonas con una mayor subdivisión territorial que otras, en función a la existencia de grupos sociales organizados en Juntas de Vecinos.

Ilustración 6.6-1 Plano de Siete Sectores Municipalidad de La Calera y Unidades Vecinales



Fuente: Elaboración propia (2017), en base a plano municipal

La Ilustración 6.6-1 localiza las unidades vecinales de La Calera y las refiere a los siete sectores administrativos antes referidos. A partir de esta ilustración se observan los sectores más densos en términos de unidades vecinales (como por ejemplo el sector 3 y el sector 7), como Población Aconcagua Sur, y otros menos densos como Artificio al poniente de Adrián y el extremo poniente de La Calera. En particular, destaca el contraste de la Unidad vecinal 16 de Población Melón, y el conjunto de unidades vecinales al poniente.

El siguiente cuadro enlista dichas unidades vecinales según macrosector del Plano de 7 Sectores. Se indica además se indican las superficies de las unidades vecinales, las cuales fluctúan entre 137,46 ha (UV - 33) y 3,88 ha (UV - 36) entre las unidades vecinales que se encuentran al interior del área urbana.

Cuadro 6.6-1 Listado de Unidades Vecinales de La Calera

Sector	T_UV_COD	Nombre	Sup (Ha)	Sector	T_UV_COD	Nombre	Sup (Ha)
1	UV - 33	Malteria	137,46	4	UV - 19	El Trigal	14,73
1	UV - 34	El Progreso	26,74	4	UV - 30	Campos de Deportes	30,57
1	UV - 35	Los Litres	7,27	4	UV - 31	Campos de Deportes Maratón	9,04
1	UV - 36	Lautaro	3,88	5	UV - 28	Las Cabritas Zona Rural	8,55
1	UV - 37	Artificio	30,31	5	UV - 29	El Esfuerzo	50,19
2	UV - 38	Orval	10,43	5	UV - 44	Pachacama Zona Rural	1.935,22
2	UV - 39	Pueblo nuevo	36,92	6	UV - 01	Villa San Antonio	13,21
2	UV - 40	Arboleda	24,92	6	UV - 02	Villa Troncal	25,42
2	UV - 41	Tres Esquinas	48,10	6	UV - 10	Huertos Obreros	60,68
2	UV - 42	Quebrada El Cura	953,56	6	UV - 11	Gral. Manuel Baquedano	9,87
2	UV - 43	Santa Herminia	1.769,27	6	UV - 12	La Granja	77,68
3	UV - 20	Entrepuentes	6,26	6	UV - 13	Aconcagua	26,97
3	UV - 20B	Manuel Rodríguez	10,20	6	UV - 14	Ferro - Bosque	12,88
3	UV - 21	Arturo Prat	11,62	6	UV - 9A	2000	4,64
3	UV - 22	Esperanza	22,14	7	UV - 03	Los Carreras	11,53
3	UV - 23	Servicio Seguro Social	7,45	7	UV - 04	SICEM	19,06
3	UV - 24	Zenteno	4,53	7	UV - 05	Victoria	7,67
3	UV - 25	Oriente	8,60	7	UV - 06	Nueva Calera	4,82
3	UV - 26	Latorre	7,67	7	UV - 07	Bernardo O'Higgins	8,35
3	UV - 27	Villa EMPART	10,85	7	UV - 08	Aconcagua Sur	5,41
3	UV - 32	Escuela Industrial	131,83	7	UV - 09	Cruz del Sur	3,93
4	UV - 17	Caupolicán	14,58	7	UV - 15	Quinta Morquío	19,97
4	UV - 17A	José Miguel Carrera	14,00	7	UV - 16	Cemento Melón	58,66
4	UV - 18	Baquedano	23,35			**TOTAL**	**5.741,01**

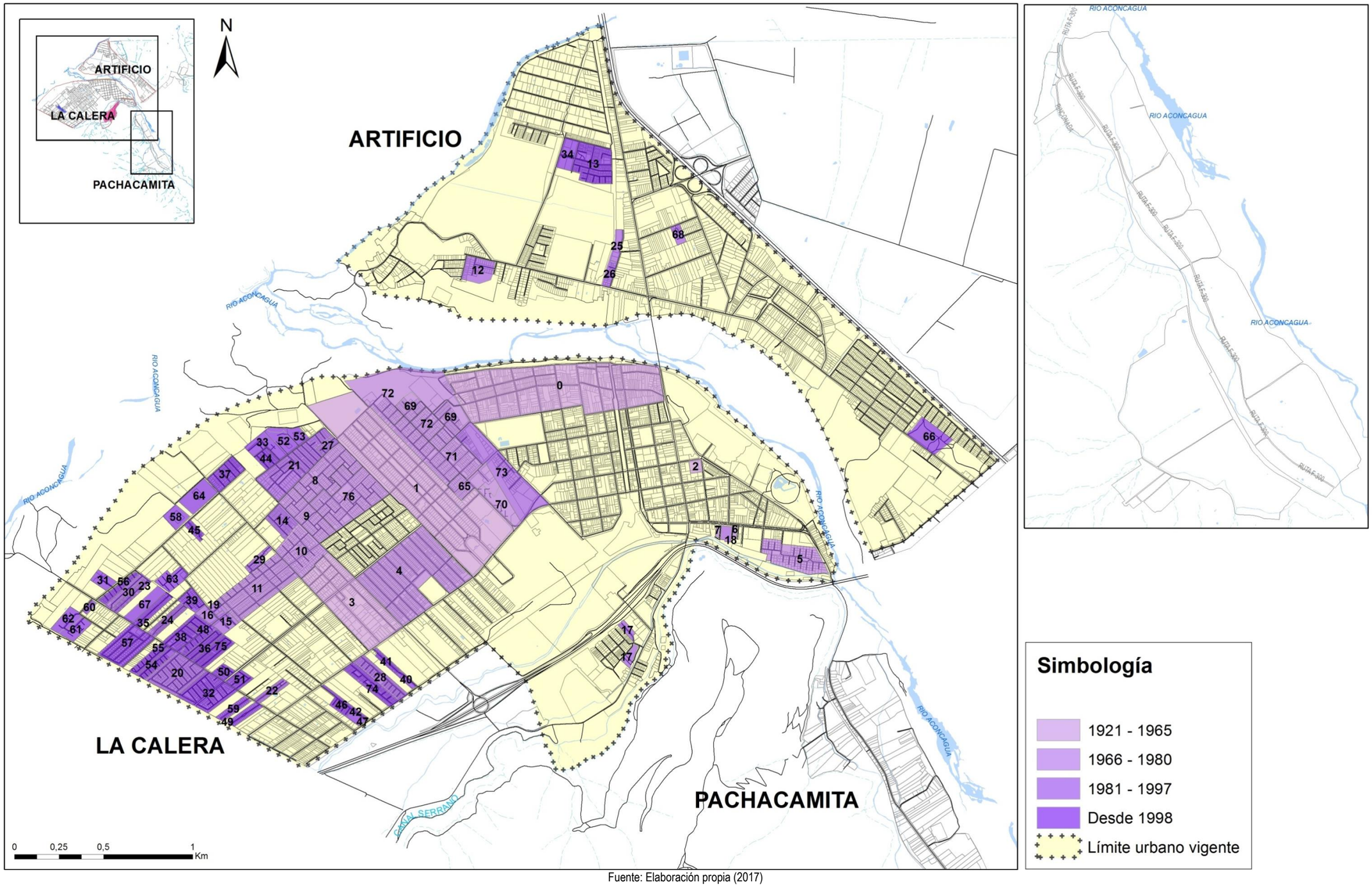
Fuente: Elaboración propia (2017), en base a información IDE Chile.

A manera de síntesis, se identifica una sectorización administrativa de La Calera correspondiente a la sectorización administrativa de la municipalidad y la descentralización de la gestión comunal en unidades vecinales. Se identifican sectores con una mayor cantidad de subdivisiones en unidades vecinales respecto de otros, independiente de la densidad poblacional existente. Así también, se identifica una baja subdivisión predial en el área poniente de La Calera, donde se han inserto urbanizaciones tipo condominios, y en Artificio en general.

6.6.2 Loteos, conjuntos y condominios

Respecto al uso residencial, se realiza una recopilación de los conjuntos habitacionales y poblaciones de la comuna de La Calera. Se identificaron años de construcción, número de viviendas, tipología (loteo o condominio), y programas de vivienda asociados al financiamiento de los proyectos habitacionales. A partir de esta recolección, la ilustración siguiente muestra los conjuntos habitacionales y poblaciones según año de construcción.

Ilustración 6.6-2 Identificación de conjuntos habitacionales y poblaciones



Fuente: Elaboración propia (2017)

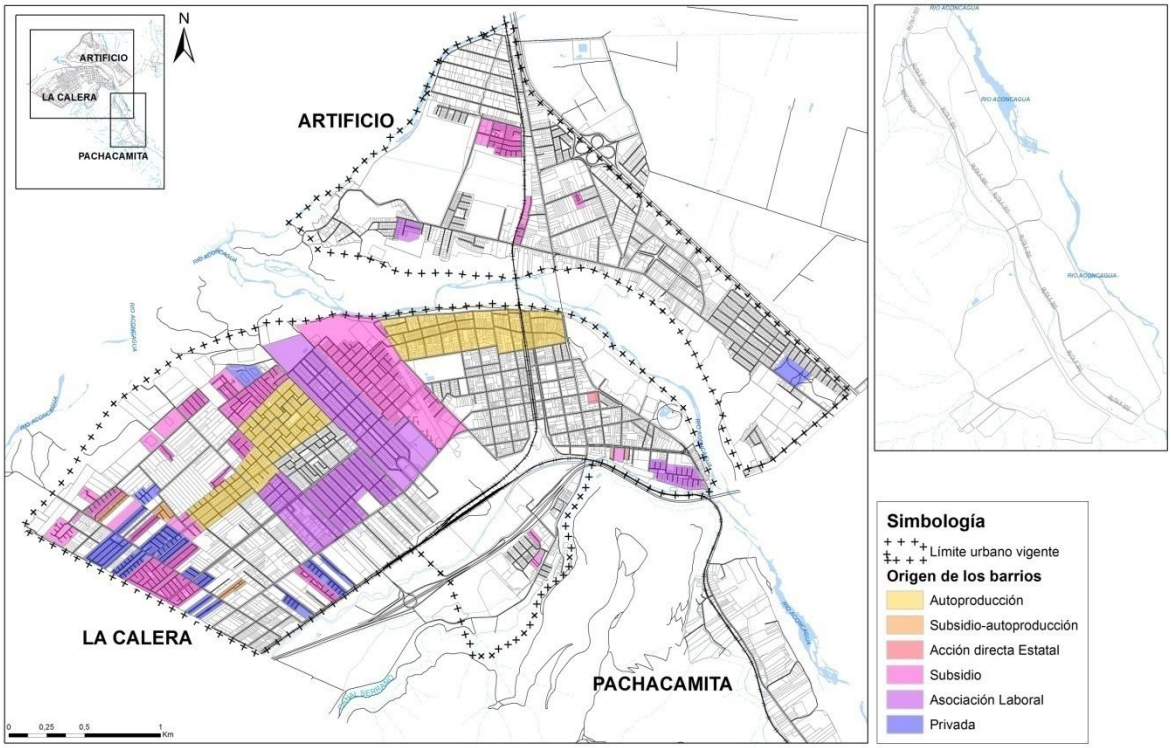
Cuadro 6.6-2 Listado de conjuntos habitacionales y poblaciones de La Calera

ID	Nombre o denominación	N° viv	Año	Tipología	ID	Nombre o denominación	N° viv	Año	Tipología
0	Población El Trigal	s/i	1960	Loteo	39	Villa Parque	48	2002	Loteo
1	Población Melón	672	1953	Loteo	40	Condominio Doña Javiera	48	2003	Copropiedad
2	Población CORVI	40	1963	Loteo	41	Condominio Doña Javiera	48	2003	Copropiedad
3	Población Trasbordo	113	1964	Loteo	42	Condominio Bellavista	99	2003	Loteo
4	Población SICEM	559	1966	Loteo	43	Condominio Bellavista	100	2003	Copropiedad
5	Villa EMPART	s/i	1967	Loteo	44	Villa Santo Domingo	48	2003	Loteo
6	Condominio José Martí 1	43	1972	Copropiedad	45	Conjunto Habitacional Villa Victoria	28	2003	Copropiedad
7	Condominio José Martí 1	43	1972	Copropiedad	46	Condominio Bellavista	99	2003	Copropiedad
8	Población Aconcagua Sur	120	1977	Loteo	47	Condominio Bellavista	100	2003	Copropiedad
9	Población Cruz del Sur	136	1977	Loteo	48	Villa Príncipe de Gales 2	98	2004	Loteo
10	Población Santa Rosa	112	1978	Loteo	49	Condominio Los Almendros	39	2006	Copropiedad
11	Población Baquedano	310	1979	Loteo	50	Condominio Los Avellanos	45	2006	Copropiedad
12	Villa Sopraval	s/i	1981	Loteo	51	Condominio Los Castaños	49	2006	Copropiedad
13	Villa Las Américas 2	179	2000	Loteo	52	Condominio Las Margaritas I	150	2009	Copropiedad
14	Villa Los Huertos	96	1985	Loteo	53	Condominio Las Margaritas II	150	2009	Copropiedad
15	Villa Valparaíso	153	1986	Loteo	54	Villa El Roble	80	2009	Copropiedad
16	Villa San Miguel	84	1987	Loteo	55	Villa El Roble	76	2009	Copropiedad
17	Población Centenario 1 y 2	162	1989	Loteo	56	Conjunto Del Carmen-Calera	150	2010	Loteo
18	Condominio José Martí 2	106	1991	Copropiedad	57	Casa Parque La Calera	218	2011	Loteo
19	Villa Spinetto	66	1992	Loteo	58	Condominio Don Enrique	160	2011	Copropiedad
20	Villa O'Higgins	252	1993	Loteo	59	Condominio Palguin	33	2012	Copropiedad
21	Villa La Calera	210	1993	Loteo	60	Conj. Habitacional Valle de la Luna	44	2014	Copropiedad
22	Villa El Libertador	62	1993	Loteo	61	Conjunto Habitacional Diego Lillo 1	100	2014	Copropiedad
23	Villa Pablo Neruda 2	96	1994	Loteo	62	Conjunto Habitacional Diego Lillo 2	144	2014	Copropiedad
24	Población Pablo Neruda	104	1994	Loteo	63	Condominio San Miguel	103	2014	Loteo
25	Población El Bosque 1	116	1994	Copropiedad	64	Condominio San Juan La Calera	133	2015	Loteo
26	Población El Bosque 1	40	1994	Loteo	65	Población Campo de Deportes 3	72	1977	Loteo
27	Villa Florencia	36	1995	Loteo	66	Condominio Los Olivos	173	2016	Copropiedad
28	Condominio Los Carreras	s/i	1996	Copropiedad	67	Cond. Los Paltos y Los Jazmines	300	2017	Copropiedad
29	Villa Santa Rosa	35	1996	Loteo	68	Conjunto Artificio	48	1996	Loteo
30	Villa Los Copihues	62	1997	Loteo	69	Población Campo de Deportes 5	s/i	1977	Loteo
31	Villa René Pianovi	114	1999	Copropiedad	70	Población Campo de Deportes 4	96	1977	Copropiedad
32	Villa O'Higgins	117	1999	Loteo	71	Población Campo de Deportes 1	206	1977	Loteo
33	Villa La Calera 2	296	2000	Copropiedad	72	Población Campo de Deportes 2	110	1977	Loteo
34	Villa Las Américas 1	212	2000	Condominio	73	Población PROCIM	s/i	1990	Loteo
35	Villa Las Fundadoras	69	2000	Loteo	74	Condominio Los Girasoles	s/i	2008	Copropiedad
36	Condominio Francisco Marcos	99	2001	Copropiedad	75	Villa Maipú	150	1998	Loteo
37	Condominio Laguna del Inca	111	2001	Loteo	76	Población Bernardo O'Higgins	234	1980	Loteo
38	Villa Príncipe de Gales 1	96	2001	Loteo	**TOTAL**		**10.541**		

Fuente: Elaboración propia (2017) según recopilación de datos en archivo DOM La Calera

Estos conjuntos o poblaciones adquieren características dominantes en relación su origen. A partir de un análisis respecto según la información relativa a fase histórica de conformación, la entidad promotora de la producción de vivienda y características de los proyectos habitacionales. A saber, se identifican cinco categorías de origen de estas poblaciones: a) autoproducción, correspondiente a las poblaciones de desarrollo espontáneo u programas de regularización de terrenos de las décadas de 1960 y 1970; b) subsidio-autoproducción, correspondiente a los conjuntos desarrollados a partir de modelos mixtos, como el Programa de Vivienda Progresiva de la década de 1990; c) acción directa estatal, correspondiente a la producción de instituciones estatales como la Corporación de la Vivienda (CORVI) y el SERVIU (hasta la década de 1980); d) subsidio, correspondiente a las viviendas desarrolladas por privados sea por licitación SERVIU o provenidas del Banco de Proyectos SERVIU, cuyo sistema de adquisición se realiza a través la postulación al subsidio habitacional a la demanda (sectores vulnerables o sectores emergentes); e) asociación laboral, correspondiente a la vivienda promovida por las diferentes instituciones asociadas al ámbito laboral, sean de beneficencia empresarial, sindicatos, caja de empleados, etc.; y por último f) privados, correspondiente a las viviendas de producción privada, cuyo sistema de adquisición se realiza a través del mercado y sin postulación, incluyendo aquellas que aplican subsidio habitacional para sectores medios e integración social.

Ilustración 6.6-3 Categorización de conjuntos habitacionales y poblaciones según origen



Fuente: Elaboración propia (2017)

A partir de este análisis, se identifica un mosaico de tipos de poblaciones, en el cual se identifican piezas urbanas mayores en el sector de la Población Melón y la Población Aconcagua, y una fragmentación hacia la periferia poniente. Las áreas continuas de mayor superficie se encuentran vinculadas a la acción de instituciones de asociación laboral y las áreas de autoproducción.

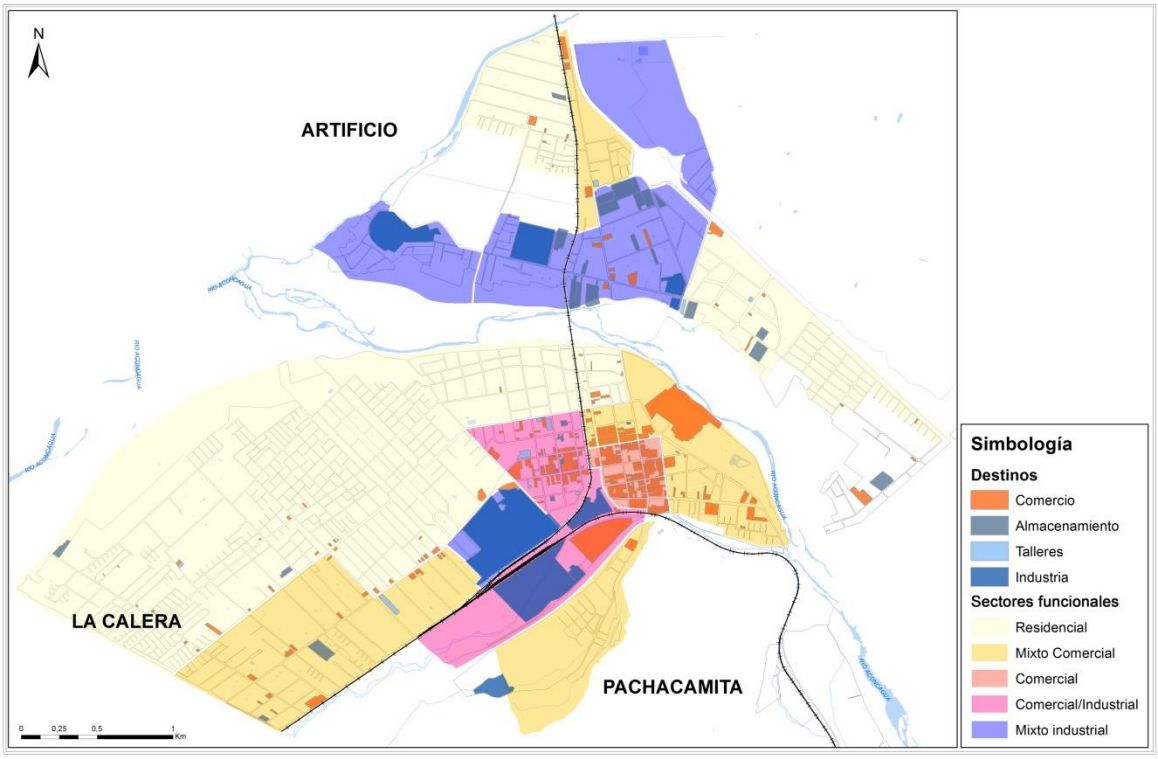
Por otra parte, se identifica ciertas coincidencias entre el origen de los barrios y la subdivisión de unidades vecinales antes descritas. Particularmente, las zonas de autoproducción de población Aconcagua y poblaciones aledañas, coinciden con una mayor cantidad de unidades vecinales, lo que contrasta con la situación de la periferia poniente, donde existe una serie de urbanizaciones tipo condominio que disponen de una única unidad vecinal, correspondiente a la Unidad Vecinal 12 La Granja.

Finalmente, destaca que los conjuntos habitacionales desarrollados en el último periodo corresponden a proyectos de subsidio y de origen privado. Estos últimos conjuntos habitacionales de origen privado en su mayoría constituyen tipologías de condominios, los cuales no generan cesiones de bien nacional de uso público como plazas, sino áreas de uso común de los copropietarios. Esta tendencia también ha sido adoptada por los nuevos conjuntos de vivienda subsidiada.

6.6.3 Continuidades y agregaciones de barrios

Respecto al análisis de las agregaciones de sectores según la relación del uso residencial con los usos no residenciales, se identificó la concentración de usos no residenciales con mayor presencia en el área urbana: el equipamiento comercial y las actividades productivas (sea almacenamiento, talleres o industria). Siguiendo está lógica se realiza el ejercicio de identificar sectores con niveles de concentración de usos industriales y comerciales: A saber, para la identificación de estos sectores en el plano, se generaron cinco categorías de sectores funcionales: a) residencial, correspondiente a las áreas residenciales con escasa presencia de usos no residenciales; b) mixto comercial, correspondiente a las áreas con una presencia importante de uso comercial (sin pasar un 50% del área); c) comercial, correspondiente a las áreas con uso comercial predominantes en el área; d) comercial/industrial, correspondiente a las áreas con importante presencia comercial y presencia industrial y limitadas por grandes terrenos industriales; y e) mixto industrial, correspondiente a los sectores residenciales con alta presencia de usos industriales.

Ilustración 6.6-4 Vocación de sectores según presencia de comercio y actividades productivas



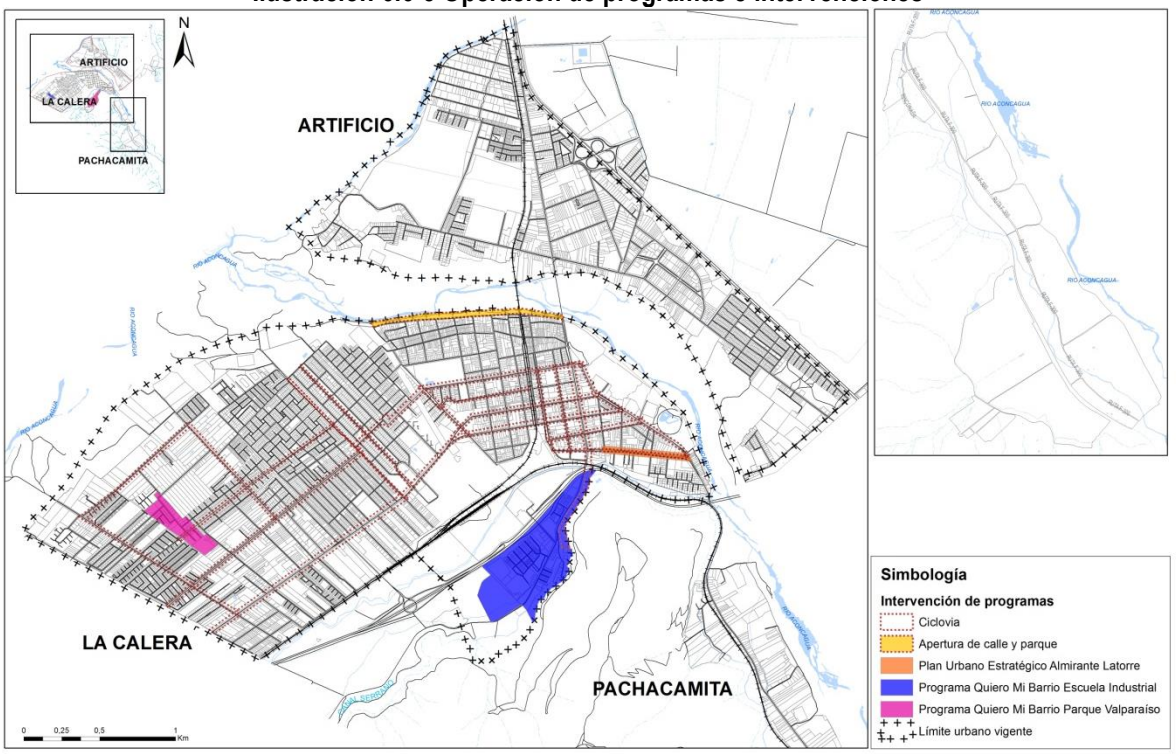
Fuente: Elaboración propia (2017)

La ilustración previa reconoce la presencia de sectores funcionales que generan continuidad por usos de suelo, particularmente industria y comercio. Las principales continuidades se generan a partir del área central de La Calera, cuya intensidad en usos comerciales constituye un sector funcional comercial y un sector mixto comercial que lo circunda. Una segunda continuidad funcional importante se genera en torno a los usos industriales del sur del área urbana, correspondientes a cemento Melón, los terrenos de ferrocarriles y otras

industrias identificadas, las cuales caracterizan un área con importante presencia comercial. Una tercera continuidad funcional se identifica en Artificio, vinculada a una serie de terrenos industriales insertos en el área urbana de la localidad. Se destaca que los tres casos, los sectores funcionales separan las áreas residenciales tanto en La Calera como en Artificio.

En un segundo análisis, se localiza la inserción de programas de mejoramiento urbano y barrios, así como proyectos viales que suponen un cambio notable en el espacio público. A saber, los programas y proyectos incluidos en este análisis son: a) Programa Quiero Mi Barrio Escuela Industrial (2013), b) Programa quiero Mi Barrio Parque Valparaíso (2015), c) Plan Urbano Estratégico Almirante Latorre, d) Apertura de calle Borde Río y Parque, y e) Proyecto de ejecución de ciclovías.

Ilustración 6.6-5 Operación de programas e intervenciones



Fuente: Elaboración propia (2017)

La disposición de estos proyectos permite reconocer áreas intervenidas y concentración de intervenciones. Destaca la trama de ciclovías en el área central como intervención importante, la cual se acopla al proyecto de mejoramiento urbano de las áreas aledañas al centro, entre estas el polígono a ser intervenido por el Plan Urbano Estratégico (PUE) de Almirante Latorre, entre Zenteno y Gonzalo Lizasoain. También vinculada a la zona central, se encuentra la continuidad de ciclovías por las calles en sentido oriente-poniente hasta Av. Pedro de Valdivia. Por el sector norte de La Calera sólo se cuenta con la apertura de la calle Del Río, el cual constituyó un borde de río definido, en el cual se propone un parque.

El resto del área urbana de La Calera dispone continuidades por los principales ejes, los cuales enmarcan la intervención de programas de mejoramiento como el realizado en las poblaciones Villa Parque Valparaíso. Finalmente, en el límite sur del área urbana sólo se identifica la operación del Programa Quiero Mi Barrio Escuela Industrial, al cual consolidó el conjunto conformado por las poblaciones Centenario I y II, la población ex-molino Schacht, y villa Los Pimientos, consolidando un enclave sur.

6.6.4 Síntesis de sectores homogéneos

A modo de síntesis, se realiza una definición de sectores categorizados según materias antes expuestas, a fin de generar una categorización operativa para el diagnóstico y las próximas etapas del Estudio.

Una primera sectorización responde a definir el rol general dentro de la dinámica urbana, reconociendo situaciones de: a) centralidad, como la zona que concentra actividades comerciales y servicio, b) pericentro, como la zona que concentra otras actividades complementarias a la centralidad, c) periferia cercana, como la zona consolidada que concentra uso residencial, y d) periferia lejana, como la zona no consolidada o de baja intensidad de uso que acoge los nuevos desarrollos inmobiliarios habitacionales.

Por otra parte, se identifican situaciones de: i) centro, como sector asociado a un rol urbano determinado; ii) expansión o extensión, como extensión de un rol urbano dominante en sectores adyacentes; iii) pericentro, como sector adyacente al centro que concentra actividades de externalidades negativas; iv) poblaciones, como urbanizaciones que se incorporan a la continuidad de la trama urbana; v) enclaves, como urbanizaciones de dinámica ensimismada, con baja continuidad con el resto de la trama urbana; y vi) periferia, como sectores de baja ocupación del suelo que se incorporan al área consolidada urbana.

1. Centralidad: un primer macrosector corresponde al área central, vinculada al área fundacional y los usos de equipamientos comerciales, el cual está siendo objeto de diversas intervenciones en el espacio público. Dentro de este macrosector se definieron dos sectores homogéneos:

1.1 Sector Centro Histórico La Calera: definido por la concentración de la actividad comercial y la trama en ortogonal compacta del área fundacional; y

1.2 Sector Expansión Centro: definido por una disminución de la concentración de la actividad comercial y cambios en la morfología del damero ortogonal y las urbanizaciones insertas en él. En este sector también se propone la realización de una serie de intervenciones del espacio público y usos a fin de generar una tendencia de expansión del centro.

2. Pericentro: un segundo macrosector corresponde al área circundante del centro, el cual contiene un mayor número de equipamientos e inmuebles de actividades productivas que generan mayores externalidades negativas en el área urbana, así como también áreas habitacionales localizadas en la ribera del Río Aconcagua. Dentro de este macrosector se definieron dos sectores homogéneos:

2.1 Sector Pericentro maestranza: definido como el sector al poniente de la línea de ferrocarril al norte, el cual dispone de una mezcla de áreas comerciales en los ejes Caupolicán y Carrera, predios industriales, y baja densidad de residencial. Destaca una conformación de damero ortogonal similar a la del sector Centro Histórico La Calera;

2.2 Sector Poblaciones Entrepuente: definido como el sector norte del macrosector pericentro, el cual se compone mayormente por poblaciones de mediados de siglo XX, cuya morfología urbana responde a la proximidad del río Aconcagua (manzanas alargadas en sentido paralelo al río y predios alargados perpendiculares al río). Destaca la reciente materialización de la av. Del Río como consolidación del borde norte;

2.3 Sector Enclave Maltería: definido como el sector surponiente de Artificio, vinculado históricamente al desarrollo industrial de la industria cervecera;

2.4 Sector Centro Histórico Artificio: definido como el sector central de Artificio, al sur de la calle Manuel Rodríguez, conexión con la Ruta 5 Norte, y el Río Aconcagua. Respecto sus usos,

existe una baja densidad habitacional y una importante cantidad de industrias que se localizan de manera distribuida en el sector;

2.5 Sector Enclave Pueblo Nuevo: definido como uno de los sectores antiguos de Artificios, el cual dispone de una trama urbana y una particular morfología de espacios públicos;

2.6 Sector Pericentro Sopraval: definido como el sector aledaño al sector Enclave Maltería, distinguiéndose de éste al estar conectado al resto de la localidad a través del eje J.J.Godoy. Este sector ha estado vinculado históricamente al desarrollo industrial de diferentes actividades productivas (Curtiembre, Sopraval, etc.), y los últimos años ha recibido nuevos proyectos habitacionales;

3. Periferia cercana: un tercer macrosector corresponde al área consolidada distante o desvinculada del centro urbano, el cual dispone de una dinámica históricamente residencial. Si bien, en este sector se ha concentrado la población comunal, la producción de vivienda nueva se ha estacando, debido a la escasa disponibilidad de terrenos sin construcción y la inexistencia de procesos de renovación urbana.

3.1 Sector Poblaciones CORVI: definido por los conjuntos habitacionales construidos sobre los antiguos terrenos CORVI ubicados entre la Población Melón y Av. Pedro de Valdivia, las cuales se estructuran en torno al eje Maratón. Al desarrollarse posterior a los sectores circundantes, su configuración urbana intenta dar continuidad a la trama urbana de ambos lados.

3.2 Sector Enclave Melón: definido por los terrenos desarrollados como enclave residencial de la industria cementera. Destaca una conformación perpendicular al sentido oriente-poniente del crecimiento urbano de la localidad, lo que ha condicionado los intentos por conectar el crecimiento poniente con el macrosector Centro;

3.3 Sector Poblaciones SIEM: definido por la población del mismo nombre, la localización del hospital y su estructuración en torno a la calle Carrera;

3.4 Poblaciones Aconcagua: definido por los conjuntos habitacionales que se configuran en base a una sumatoria de loteos desarrollados en torno a plazas barriales, cuyo eje principal de estructuración se genera en torno a la calle Chañaral;

3.5 Sector Poblaciones Nuevas: definido por la extensión norte del sector anterior, en donde se han localizado conjuntos de vivienda social y subsidiada;

3.6 Sector Poblaciones América: definido por las nuevas poblaciones desarrolladas en el sector poniente de Artificio, en los terrenos SERVIU incorporados al área urbana en la modificación de PRC del año 2000;

3.7 Sector Periferia Artificio Norte: definido por el área circundante a la av. Adrián al norte de calle Manuel Rodríguez, cuya composición residencial es más densa que los sectores al sur;

3.8 Sector Periferia El Progreso: definido por el área norponiente de Artificio, correspondiente a un loteo residencial de baja densidad que se estructura sobre calles en sentido oriente poniente;

3.9 Sector Enclave Escuela Industrial: definido como el conjunto de las poblaciones Centenario 1 y 2, Villa Los Paltos y ex-Molino Schacht, las que se encuentran separadas por una serie de barreras de infraestructura (Ruta 60 y líneas de ferrocarriles) y predios de uso industrial;

4. Periferia lejana: un cuarto macrosector corresponde a nuevas áreas que se incorporan a la dinámica urbana consolidada de la localidad, sea a partir de la reconversión de terrenos agrícolas, como renovación de antiguos predios y conjuntos de tipo huertos familiares, que aún representan un alto porcentaje de la superficie del área urbana vigente. Este macrosector se distingue del anterior

4.1 Sector Periferia Huertos Norte: definido por el sector poniente de La Calera, cuya conformación histórica ha estado vinculada a loteamientos de tipo huertos obreros y familiares, constituidos por predios alargados de alta superficie. Destaca un grado polarizado de intensidad de uso del suelo, con conjuntos residenciales densos y huertos familiares de baja densidad;

4.2 Sector Periferia Suroriente Artificio: definido por los suelos localizados en el sector suroriente de Artificio, cuyo uso de suelo se encuentra en una transición agrícola a residencial;

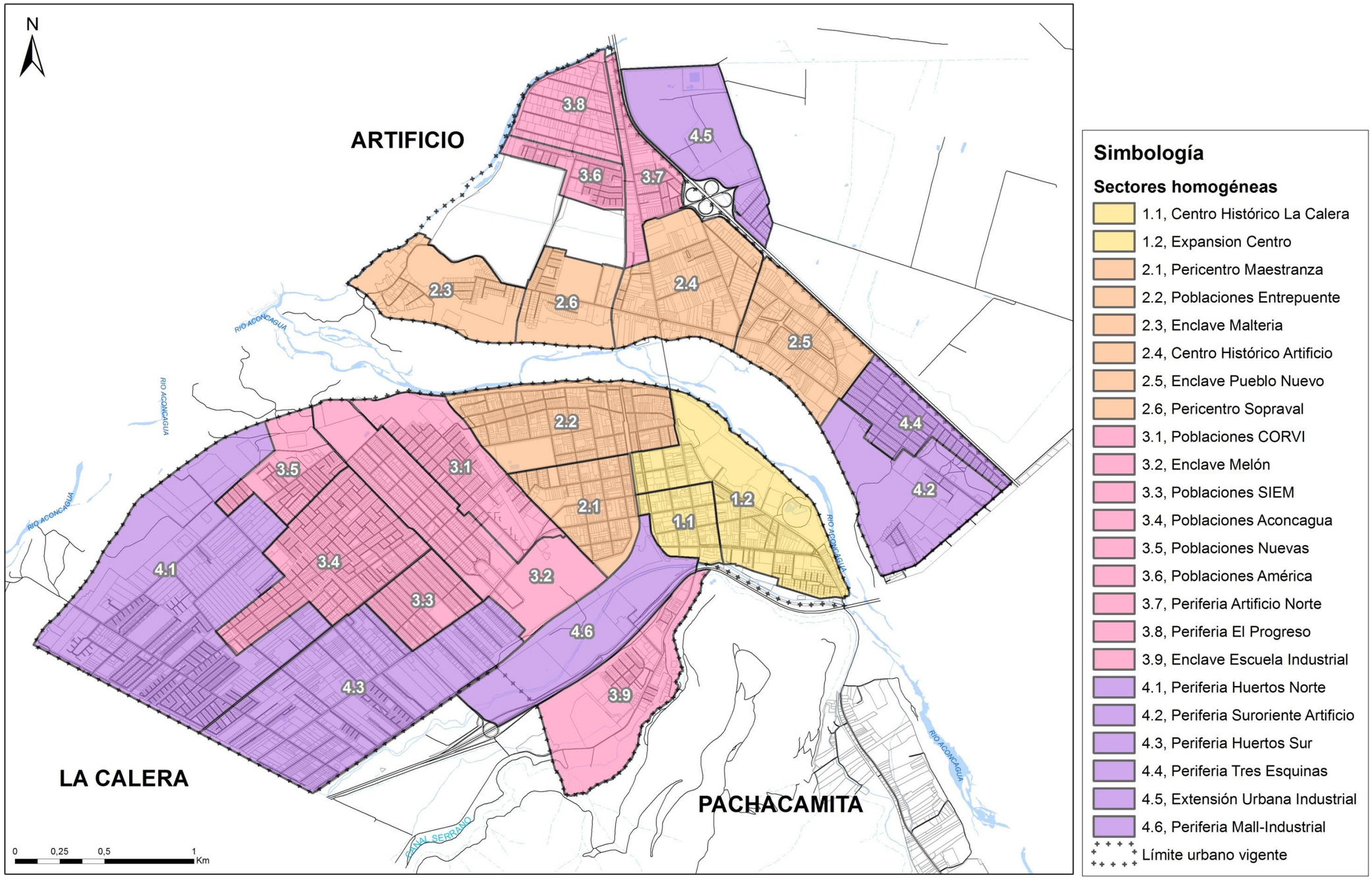
4.3 Sector Periferia Huertos Sur: definido por el sector poniente de La Calera, cuya conformación histórica, al igual que el Sector Huertos Norte, ha estado vinculada a loteamientos de tipo huertos obreros y familiares. Se distingue de otros sectores de huertos por la presencia de diferentes grados de consolidación;

4.4 Sector Periferia Tres Esquinas: definido por el sector residencial del extremo oriente de Artificio, el cual dispone de una alta densidad habitacional;

4.5 Sector Extensión Urbana Industrial: definido por el área no urbana del borde norte de la ruta 5 Norte, la cual concentra usos industriales. Este sector es considera por el PRI como Área de Extensión Urbana;

4.6 Sector Periferia Mall-Industrial: definido por el área delimitada por la infraestructura ferroviaria y la Ruta 60, la cual concentra usos industriales, y comerciales. Destaca la concentración e intensificación del uso comercial del retail.

Ilustración 6.6-6 Sectores homogéneos



Fuente: Elaboración propia (2017)

A modo de conclusión, el área urbana de La Calera se encuentra compuesta por un sistema de sectores homogéneos que se disponen a partir de un área central coincidente con el centro fundacional, denominado Sector Centro Histórico La Calera. Pese a la fragmentación y baja integración entre los diferentes macrosectores, la concentración de equipamientos comerciales y servicios, y ausencia de otras centralidades secundarias, se generan una alta dependencia al área central. Existen actualmente diversos proyectos de expansión de la centralidad a través de la dispersión de actividades comerciales y equipamientos hacia el sur y oriente del Sector Centro Histórico.

El fuerte componente industrial del desarrollo de la comuna incide en la presencia de usos residenciales distribuidos en diferentes localizaciones del área urbana, las cuales fueron reconocidas como macrosector pericentro. Respecto a esta identifican un área de pericentro en La Calera, vinculada al Sector Pericentro Maestranza, sector antiguo, de baja presencia residencial y en proceso de deterioro, y el Sector Poblaciones Entrepuente; mientras en Artificio se identifica una franja pericentral que va del Sector Enclave Maltería al poniente hasta el enclave Pueblo Nuevo al oriente. En ambos caso, la macrozona pericentral se reconoce claramente como una situación intermedia diferente entre el centro y la periferia.

El Macrosector Periferia Cercana se compone de poblaciones y sectores habitacionales construidos a mediados del siglo XX, los cuales tienen una densidad media y media alta. Estos sectores tienen una mayor densidad habitacional respecto al macrosector pericentro. Cabe destacan entre estos sectores el enclave Melón y población SIEM, que representan una asociación de vivienda y trabajo, la cual se ha perdido.

Por último, las nuevas áreas de extensión para las actividades urbanas son reconocidas como macrosector periferia lejana. En este macrosector existe una situación de polarización de la densidad habitacional y la intensidad de uso, respecto de los antiguos usos agrícolas y residenciales de tipo huertos urbanos. Los nuevos usos que se localizan en el macrosector periferia lejana corresponden en su mayoría a residencia en densidad media alta y alta, e industria en áreas de extensión urbana.

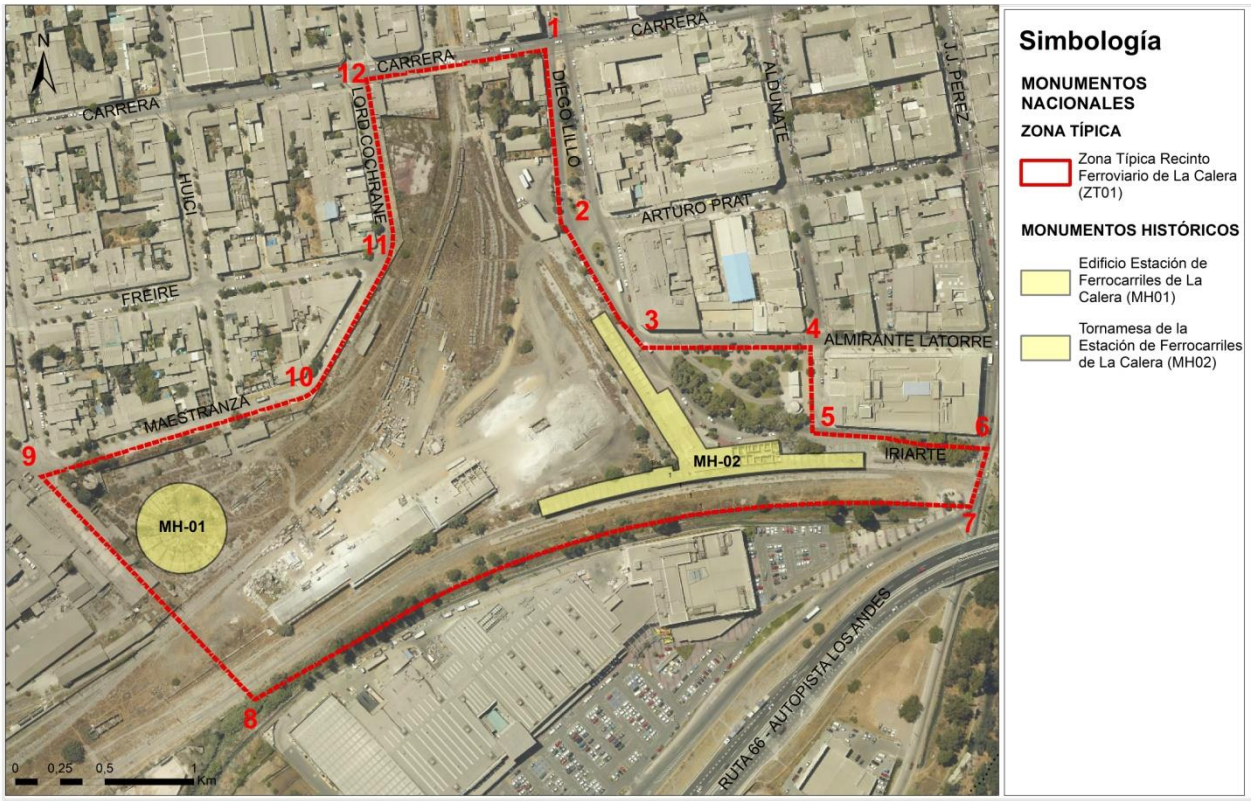
6.7 PATRIMONIO INMUEBLE

Este diagnóstico estuvo abocado a identificar los inmuebles y zonas valoradas como patrimonio sea por las categorías establecidas por el artículo 1.1.2 de la OGUC como Zona de Conservación Histórica (ZCH) e Inmueble de Conservación (ICH), y las categorías de Monumentos Nacionales de tipo Monumento Histórico, Zona Típica y Santuario de la Naturaleza, definidas por el Consejo de Monumentos Nacionales.

En una segunda instancia fueron registrados una serie de inmuebles y zonas potenciales de ser evaluadas por el presente estudio de PRC para su incorporación como ICH y ZCH, respectivamente.

En la ciudad de La Calera existen tres elementos urbanos declarados como Monumento Nacional, los cuales se pueden apreciar en la siguiente ilustración y se enumeran a continuación: en la categoría de Monumento Histórico se identifican el "Edificio Estación de Ferrocarriles de La Calera" y la "Tornamesa de la Estación de Ferrocarriles de La Calera", y en la categoría de Zona Típica o Pintoresca al "Recinto Ferroviario de La Calera" mediante el Decreto N° 306 de 22.07.2014.

Ilustración 6.7-1 Elementos urbanos declarados Monumento Nacional en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Cabe acotar que, en el caso de los inmuebles correspondientes a la Estación de Ferrocarriles del Estado y la Tornamesa Estación de Ferrocarriles, los cuales actualmente cuentan con declaratoria por parte del Consejo de Monumentos Nacionales (en adelante CMN) en la categoría de Monumentos Históricos, se eliminan sus respectivas fichas ICH para **evitar contar con doble protección**.

En síntesis, de los 15 ICH presentados en el PRCLC 2012 quedan vigentes solo 11 ICH:

Cuadro 6.7-1 Listado actualizado ICH PRCLC 2012

ID	DENOMINACIÓN DEL INMUEBLE	UNIDAD VECINAL		DESTINO ACTUAL
1	COLEGIO TERESA BROWN DE ARIZTÍA	16	Cemento Melón	EDUCACION
2	LICEO PARTICULAR SAN JOSÉ	16	Cemento Melón	EDUCACION
3	BANCO DE CHILE	21	Arturo Prat	OFICINA
4	EX ESCUELA PALESTINA	26	Latorre	EDUCACION
5	MALTERÍA ARTIFICIO	33	Maltería	INDUSTRIA - BODEGA
6	VIVIENDA PARTICULAR	26	Latorre	HABITACIONAL
7	VIVIENDA PARTICULAR Y OFICINA	26	Latorre	HABITACIONAL - OFICINA
8	EX - HOTEL REX	24	Zenteno	HABITACIONAL - COMERCIAL -OFICINA
9	COLEGIO MUNICIPAL IRMA SAPIAÍN SAPIAÍN	21	Arturo Prat	EDUCACION
10	FERRETERÍA ARECCO	24	Zenteno	COMERCIAL - HABITACIONAL
11	PARROQUIA SAN JOSÉ	16	Cemento Melón	CULTO

Fuente: Elaboración propia (2017)

Por último, mediante la observación en terreno, la revisión bibliográfica y de la base de datos del Servicio de Impuestos Internos (SII) en relación a la data de construcción de algunas edificaciones; se propone una preselección de inmuebles que serán sometidos a los procesos de validación con la comunidad y otros actores relevantes, en las próximas jornadas de participación que se realicen en la comuna.

Es así como a los 11 ICH iniciales se incorporan en esta etapa los siguientes 15 inmuebles, identificados en fichas con su respectivo croquis de ubicación y fotografías:

Cuadro 6.7-2 Listado de inmuebles preseleccionados para valoración

ID	DENOMINACIÓN DEL INMUEBLE	UNIDAD VECINAL		DESTINO ACTUAL
12	ANTIGUA CURTIEMBRE DE ARTIFICIO	33	Maltería	DISPONIBLE
13	POBLACIÓN EX MOLINO SCHACHT	32	Escuela Industrial	HABITACIONAL
14	RESTAURANT / MUSEO LA ESTACIÓN	26	Latorre	COMERCIAL
15	LOCAL COMERCIAL Y VIVIENDA	21	Arturo Prat	COMERCIAL - HABITACIONAL
16	LOCAL COMERCIAL Y VIVIENDA	24	Zenteno	COMERCIAL - HABITACIONAL
17	INDUSTRIA SOPRAVAL	33	Maltería	INDUSTRIA
18	INDUSTRIA Y VIVIENDA PARTICULAR	33	Maltería	INDUSTRIA - HABITACIONAL
19	COMERCIO Y VIVIENDA PARTICULAR	17A	José Miguel Carrera	COMERCIAL - HABITACIONAL
20	COMERCIO Y VIVIENDA PARTICULAR	24	Zenteno	COMERCIAL - HABITACIONAL
21	COMERCIO Y OFICINAS	21	Arturo Prat	COMERCIAL - OFICINAS
22	VIVIENDA PARTICULAR	37	Artificio	HABITACIONAL
23	VIVIENDA PARTICULAR	37	Artificio	HABITACIONAL
24	VIVIENDAS DE OBREROS MALTERIA	33	Maltería	HABITACIONAL
25	LOCAL COM. Y VIVIENDAS PARTICULARES	24	Zenteno	COMERCIAL - HABITACIONAL
26	VIVIENDAS PARTICULARES	27	Villa Empart	HABITACIONAL

Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 6.7-2 Ubicación de Inmuebles de Conservación Histórica PRCLC 2012 y Preselección



Fuente: Elaboración propia (2017)

7 ESCENARIOS DE DESARROLLO

Este subcapítulo entrega una definición de escenarios de desarrollo urbano futuro para la comuna de La Calera, predicción fundamentada en el diagnóstico y análisis del territorio. De acuerdo a la identificación de tendencias evolutivas de su estructura demográfica y económica, se estiman demandas de suelo futuras para los usos residenciales, mixtos e industriales.

Los escenarios de desarrollo urbano de La Calera se configuran combinando las oportunidades de su contexto interurbano y regional, y sus fortalezas de su contexto urbano local, con el propósito de conducir su desarrollo minimizando los riesgos de su desarrollo y supliendo sus limitantes. Ello corresponde, al curso probable de las relaciones funcionales, con transformaciones en la estructura urbana y sus dinámicas propias de oferta y demanda de suelo; siendo necesario establecer un abanico de posibilidades probables que se sintetizan en tres escenarios exploratorios: uno base, uno pesimista y uno optimista

Los escenarios de desarrollo urbano, integra el contexto regional beneficiándose de la condición de localización estratégica de este centro urbano, por constituirse en una rótula de un sistema urbano mayor, soporte de servicio de un eje de estructuración interior de la región articulando un espacio inter metropolitano con la Región Metropolitana de Santiago, interregional – trasandino con Los Andes – Mendoza y su interconexión hacia el borde costero regional Área Metropolitana de Valparaíso, y nacional a través de la interconexión de la Ruta 5 con las regiones al el sur y norte del país.

Dichas relaciones dadas por su contexto regional / interregional / nacional, establecen demandas en el sistema urbano de suministro de servicios, equipamientos en torno a dichas relaciones funcionales, y de suelo por demanda de localización de nuevos usos y vivienda, configurando diferentes metas de crecimiento y desarrollo de la ciudad. Se configura de esta forma tres tipos de escenarios diferentes.

7.1 ESCENARIO DEMOGRÁFICO – TENDENCIAL CONTEXTO INTERCOMUNAL

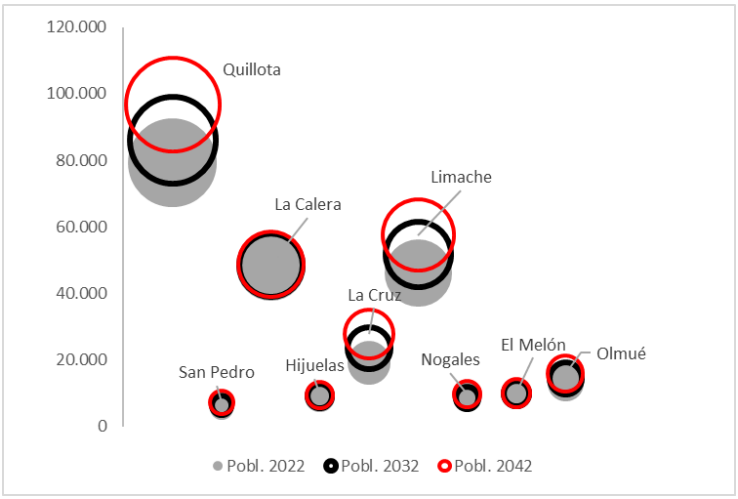
Escenario de desarrollo urbano, que da cuenta de la condición de antepuerto y Terminal de servicios tanto del agro como de la industria, consolidándose como un polo de convergencia y centro nodal del sistema urbano del territorio intermedio (El Melón, Nogales, Hijuelas, La Cruz y Quillota).

Ello determina un escenario por demanda de consumo de suelo para actividades de servicios y económicas que supera el consumo de suelo para viviendas, según demanda habitacional interna.

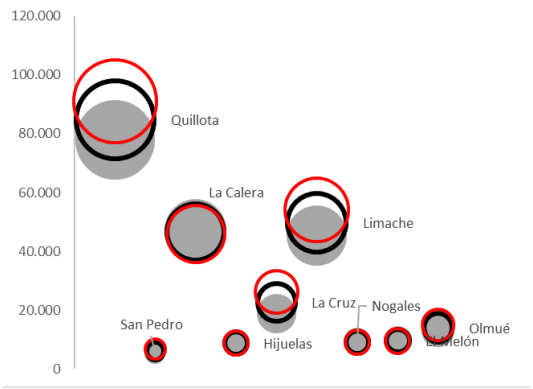
Conforme los escenarios de desarrollo urbano comunal planteados por el instrumento del nivel intercomunal, La Calera es un área urbana con menor dinamismos de crecimiento demográfico que el resto del sistema urbano conforme al rango tamaño. Es decir, La Calera crece a tasas más estables según proyecciones de crecimiento, que las ciudades de Quillota, Limache y La Cruz, según se puede visualizar en la siguiente grafica comparada por cortes temporales y escenarios respectivamente.

Gráfico 7.1-1: Gráficas comparadas del sistema urbano intercomunal para escenarios según proyecciones de población 2022- 2032- 2042.

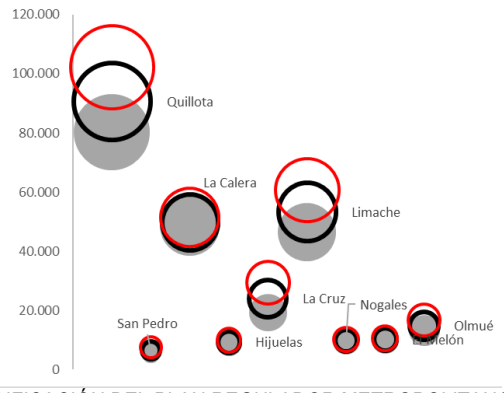
Escenario Base



Escenario Pesimista



Escenario Optimista



Fuente: Sistematización gráfica, según antecedentes Estudio MODIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE VALPARAÍSO, SATELITE LA CAMPANA, Seremi MINVU Valparaíso, febrero 2016.

De esta manera los escenarios presentados en el PRI, formulado según las proyecciones INE (2002 – 2020), para la ciudad de La Calera, indica que en el escenario más optimista o ideal, apenas superaría el umbral de los 50.000 habitantes, según se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.1-1: Escenarios de Desarrollo Urbano La Calera 2022- 2032- 2042.

Escenarios	Ámbito	Pobl. 2022	Pobl. 2032	Pobl. 2042
Base	Localidad	48.123	48.419	48.755
	Comuna	50.862	51.614	52.366
Pesimista	Localidad	47.267	46.592	45.908
	Comuna	49.957	49.667	49.309
Optimista	Localidad	48.622	49.848	51.512
	Comuna	51.389	53.138	55.328

Fuente: Proyecciones de escenarios de desarrollo urbano del Estudio MODIFICACIÓN DEL PLAN REGULADOR METROPOLITANO DE VALPARAÍSO, SATELITE LA CAMPANA, Seremi MINVU Valparaíso, febrero 2016.

7.2 PROYECCIONES SOCIODEMOGRÁFICAS – CONTEXTO COMUNAL

La comuna de La Calera tenía 49.503 habitantes en el año 2002, de acuerdo al Censo de ese año. El invalidado Censo 2012, señalaba que la población a este año fue de 50.110 personas, pero con una diferencia metodológica, ya que en ésta se consultaba por lugar de residencia habitual, en vez de la comuna donde durmió la noche anterior, como se registraba en los censos anteriores. En el Censo 2002 también se incluía la pregunta de lugar de residencia habitual, donde 49.358 personas declararon que lo hacían en La Calera. Con ambas cifras, se observa un crecimiento poblacional muy bajo en La Calera, de apenas un 0,15% anual en promedio en el período 2002-2012, muy lejos del 1,19% promedio anual de la región de Valparaíso. El crecimiento comunal fue menor que en el período 1992-2002, donde promedió 0,74% anual (1,09% en la región).

El comportamiento del número de habitantes de la comuna hace difícil establecer tendencias históricas para el futuro crecimiento, aunque parece mostrar un bajo dinamismo. Así, probablemente se observen períodos de crecimiento poblacional y otros de estancamiento o decrecimiento, muy asociado a lo que suceda en el resto de la conurbación Quillota-La Cruz-Calera, a la cual se encuentra muy ligada y en interdependencia en aspectos educacionales y laborales.

Existen proyecciones de población comunal del INE, realizadas a partir del Censo de 2002, actualizadas en 2013, donde se señala para la comuna un total de 54.345 personas para el año 2012, cifra algo superior a lo registrado por el Censo de 2012, mientras que para 2017 se estiman 55.555 personas. Hay que señalar que el 31 de agosto de 2017, el INE publicó los resultados de población nacional y regional del Censo 2017, donde la cifra de personas para la región de Valparaíso es inferior en un 3,73% para el mismo año. Si se aplica un factor corrector similar para la estimación de población comunal, ésta debiera ser de 53.480 personas a 2017. Además, la nueva estimación para 2002 es muy similar a la población registrada en el Censo 2012

Las proyecciones de población del INE a nivel comunal están elaboradas sólo hasta el año 2020. En la tabla siguiente, fueron corregidas al factor antes calculado:

Cuadro 7.2-1 Estimación de población anual según INE

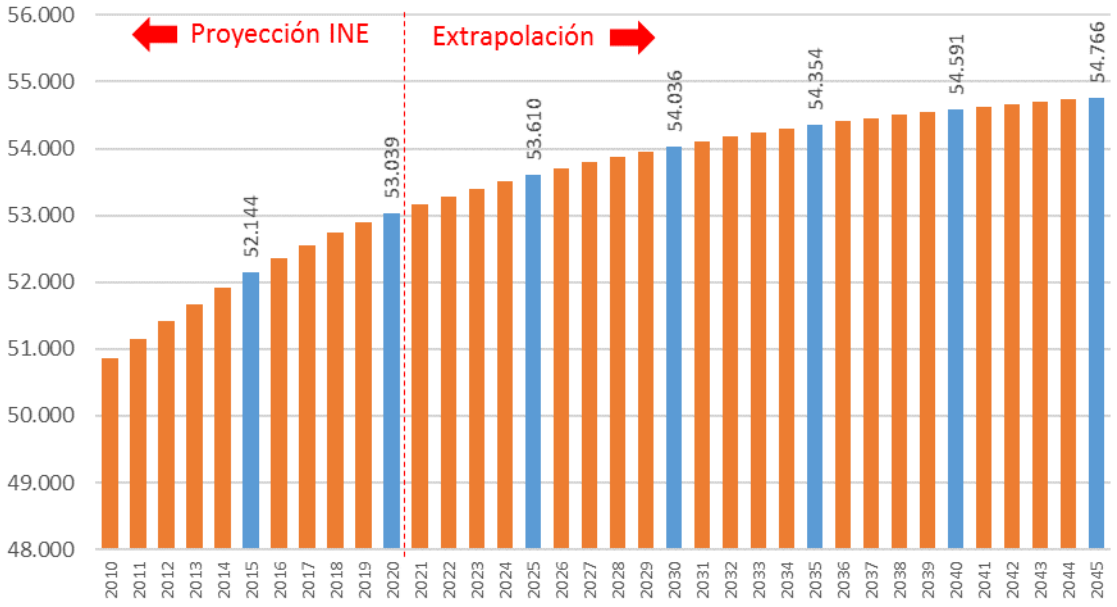
AÑO	Población		
	Total	Hombres	Mujeres
2002	49.391	24.204	25.187
2003	49.742	24.373	25.369
2004	50.046	24.511	25.535
2005	50.340	24.649	25.691
2006	50.628	24.783	25.845
2007	50.900	24.908	25.993
2008	51.180	25.035	26.146
2009	51.475	25.168	26.307
2010	51.757	25.292	26.465

AÑO	Población		
	Total	Hombres	Mujeres
2011	52.046	25.425	26.621
2012	52.315	25.551	26.765
2013	52.573	25.670	26.903
2014	52.828	25.789	27.039
2015	53.062	25.896	27.166
2016	53.276	25.994	27.283
2017	53.480	26.089	27.391
2018	53.666	26.175	27.491
2019	53.835	26.253	27.582
2020	53.973	26.316	27.657

Fuente: INE.

Del cuadro anterior se observa que las tendencias demográficas recogidas por el INE hasta antes del objetado Censo 2012, proyectaban una comuna en leve crecimiento a una tasa actual de 0,4% en 2017. Extrapolando la tasa de crecimiento de acuerdo a la tendencia decreciente proyectada por el INE, es la proyección de población es la siguiente:

Gráfico 7.2-1 Proyecciones de Población INE y Extrapolación de tendencia



Fuente: INE y elaboración propia (2017)

La contención natural de su límite urbano, la poca densificación, y el crecimiento de las comunas conurbadas de Quillota y La Cruz, han determinado un bajo crecimiento poblacional de La Calera. Al margen de las restricciones de suelo, tampoco existen indicadores económicos que comparativamente hagan más atractiva a la comuna para la nueva población.

La estimación del crecimiento poblacional futuro de La Calera, incorpora aspectos de atractivo a mantener o atraer a población residente, en abstracción de posibles restricciones de suelo. Estos escenarios pasan a describirse a continuación:

1. Escenario Pesimista
   Se genera considerando la extrapolación de la tendencia estimada por el INE, presentada con anterioridad. En esta estimación, la tasa de crecimiento continúa su caída hasta el año 2045, con un aumento muy marginal en el número de habitantes.

2. Escenario Tendencial
   Este escenario supone que, en ausencia de restricciones de oferta de suelo, la población comunal debiera crecer al ritmo que lo hace el promedio regional, donde se compensan todos los movimientos internos. Ello significa el mantenimiento de los atractivos a la localización entre las comunas, "congelando" los incentivos para los traslados de población y creciendo en forma casi vegetativa. Las tasas de crecimiento regional fueron estimadas a partir de las proyecciones de población regional elaboradas por el INE hasta 2020, corregidas con la información regional del Censo 2017, y extrapoladas hasta el año 2045.

3. Escenario Optimista
   Este escenario supone que La Calera se transforma en un atractor de población superior a la media regional, asemejándose al crecimiento proyectado para la comuna de Quillota, históricamente gran atractora de población de la provincia, moderada últimamente por el crecimiento inmobiliario de la comuna de La Cruz. Para construir la tendencia de referencia de Quillota, se utilizó el mismo criterio de extrapolación hasta el año 2045 de tasas de crecimiento sobre las proyecciones INE 2002-2020.

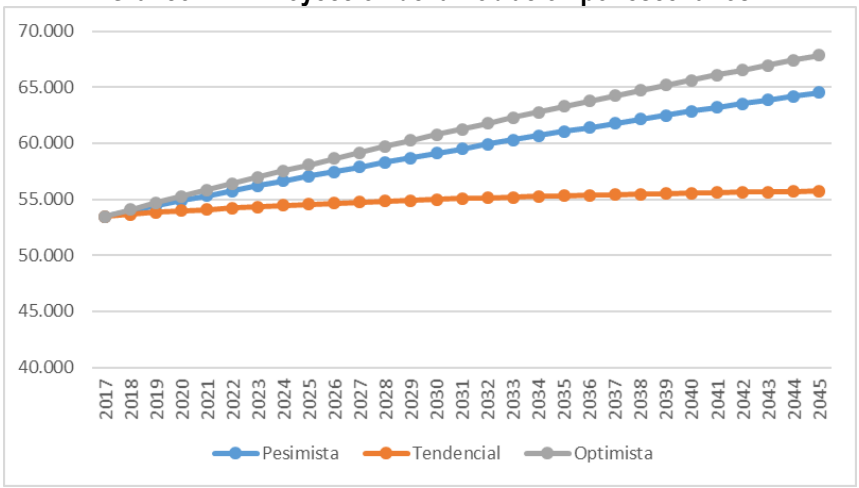
Hay que señalar que la incidencia de la extensión de la línea de metro hasta La Calera tendría un impacto menor en la tendencia de crecimiento poblacional, ya que también se está beneficiando Quillota y La Cruz, comunas "competidoras" en la oferta residencial, que se encuentran más cerca de las ciudades costeras. Si existe algún efecto positivo, se considera incluido en el escenario Optimista antes explicado. El siguiente es el resumen de población proyectada por escenario para la comuna de La Calera:

Cuadro 7.2-2 Resumen de Población por Escenario

AÑO	Pesimista	Tendencial	Optimista
2015	53.062	53.062	53.062
2020	53.973	54.868	55.272
2025	54.554	57.052	58.088
2030	54.988	59.110	60.755
2035	55.311	61.041	63.268
2040	55.552	62.849	65.626
2045	55.730	64.537	67.831

Fuente: Elaboración propia (2017)

Gráfico 7.2-2 Proyección de la Población por escenarios



Fuente: Elaboración propia (2017)

7.3 ESTIMACIÓN DE DEMANDA DE SUELO

7.3.1 Demanda de Suelo Habitacional Mixto

Esta demanda surge directamente de la aplicación de densidades brutas a los escenarios de población anteriores, suponiendo que las densidades promedio observadas en la actualidad no varían sustantivamente. En este sentido, en la etapa de diagnóstico se midió, por foto aérea Google Earth, la superficie consolidada de La Calera y Artificio, que en conjunto sumaban 733,5 ha. La población estimada a ese año es de 53.276 habitantes, por lo que la densidad bruta aproximada es de 72,6 hab/ha:

Aplicando la densidad anterior a los escenarios de población futura de la comuna, se tienen las siguientes estimaciones de demanda de suelo:

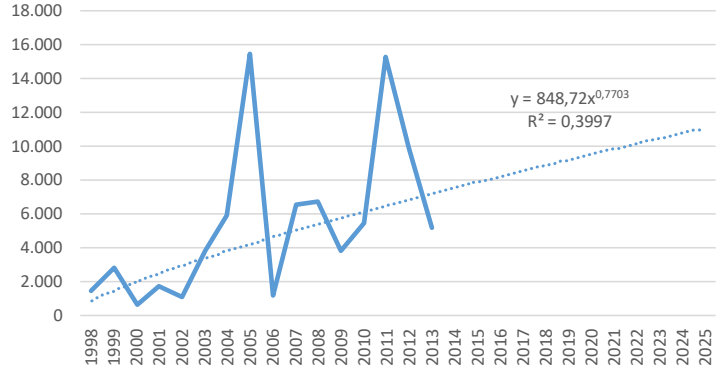
Cuadro 7.3-1 Proyección de Demanda Acumulada de Suelo Habitacional Mixto, por densidad

	Nueva Población anual			Demanda anual de suelo (ha)			Suelo Acum. (ha)		
	Pesimista	Tendencial	Optimista	Pesimista	Tendencial	Optimista	Pesimista	Tendencial	Optimista
2018	186	473	612	2,56	6,51	8,42	2,6	6,5	8,4
2019	169	463	599	2,33	6,37	8,25	4,9	12,9	16,7
2020	138	452	581	1,90	6,23	8,00	6,8	19,1	24,7
2021	130	447	575	1,79	6,16	7,92	8,6	25,3	32,6
2022	123	442	569	1,69	6,09	7,84	10,3	31,4	40,4
2023	116	437	563	1,59	6,02	7,76	11,9	37,4	48,2
2024	109	432	557	1,50	5,95	7,68	13,4	43,3	55,9
2025	103	427	552	1,42	5,88	7,60	14,8	49,2	63,5
2026	97	422	545	1,34	5,81	7,51	16,1	55,0	71,0
2027	92	417	539	1,26	5,74	7,43	17,4	60,7	78,4
2028	86	412	533	1,19	5,67	7,35	18,6	66,4	85,8
2029	82	406	527	1,12	5,60	7,26	19,7	72,0	93,0
2030	77	401	521	1,06	5,53	7,18	20,8	77,5	100,2
2031	73	396	515	1,00	5,46	7,09	21,8	83,0	107,3
2032	68	391	509	0,94	5,39	7,01	22,7	88,4	114,3
2033	64	386	503	0,89	5,32	6,92	23,6	93,7	121,2
2034	61	381	496	0,84	5,25	6,84	24,4	99,0	128,1
2035	57	376	490	0,79	5,18	6,75	25,2	104,1	134,8
2036	54	371	484	0,74	5,12	6,67	26,0	109,3	141,5
2037	51	366	478	0,70	5,05	6,58	26,7	114,3	148,1
2038	48	362	472	0,66	4,98	6,50	27,3	119,3	154,6
2039	45	357	465	0,62	4,91	6,41	27,9	124,2	161,0
2040	43	352	459	0,59	4,85	6,33	28,5	129,1	167,3
2041	40	347	453	0,55	4,78	6,24	29,1	133,8	173,5
2042	38	342	447	0,52	4,71	6,16	29,6	138,5	179,7
2043	36	337	441	0,49	4,65	6,07	30,1	143,2	185,8
2044	34	333	435	0,46	4,58	5,99	30,6	147,8	191,8
2045	32	328	429	0,44	4,52	5,91	31,0	152,3	197,7

Fuente: Elaboración propia (2017)

Al utilizarse densidades brutas, el resultado obtenido es suelo habitacional mixto, que incluye tanto viviendas como comercio, servicios y equipamiento en general para la población permanente de la comuna. Sin embargo, la trayectoria de los permisos de edificación de comercio, servicios y equipamiento muestran un aumento significativo en el tiempo, en contraste con el lento crecimiento de la población. Ello supone una oferta superior a la que requiere la población comunal, abasteciendo probablemente a comunas vecinas. El siguiente gráfico muestra su evolución en los últimos años y la extrapolación de su tendencia:

Gráfico 7.3-1 M2 de Comercio, Servicios y Equipamiento comunal



Fuente: Elaboración propia (2017)

En el período 1992-2002 la población en la comuna de La Calera aumentó en 4.261 personas, y la edificación solicitada en comercio, servicios y equipamiento fue de 95.050 m², es decir, una razón de 22,3 m² construidos/habitante. Considerando una constructibilidad promedio de 0,5, y un rendimiento sobre superficie bruta del 70%, la razón anterior se transforma en 63,7 m² de suelo / habitante.

Si se mantuviera esta razón a largo plazo (consecuente con una densidad constante), el 46% de las estimaciones de suelo mixto de las tablas anteriores corresponderían a suelo para comercio, servicios y equipamiento necesario para abastecer a la nueva población.

Por otro lado, la tendencia al aumento en esta edificación implica una demanda mayor a la asociada al incremento de población, por lo que puede reconocerse como "exógena" e independiente de la cantidad de población. A continuación, se entrega la demanda de suelo habitacional mixto, desglosado y ajustado por esta demanda adicional de comercio y servicios:

Cuadro 7.3-2 Proyección de Demanda Acumulada de Suelo Habitacional Mixto, ajustado

	Suelo Residencial Acum. (ha)			Suelo C&S&E Acum.	Suelo Mixto Acum. (ha)		
	Pesimista	Tendencial	Optimista		Pesimista	Tendencial	Optimista
2018	1,4	3,5	4,5	2,5	3,9	6,5	8,4
2019	2,6	6,9	9,0	5,2	7,8	12,9	16,7
2020	3,6	10,3	13,3	7,9	11,5	19,1	24,7
2021	4,6	13,6	17,5	10,7	15,3	25,3	32,6
2022	5,5	16,8	21,7	13,6	19,1	31,4	40,4
2023	6,4	20,1	25,9	16,5	22,9	37,4	48,2
2024	7,2	23,3	30,0	19,6	26,8	43,3	55,9
2025	7,9	26,4	34,1	22,8	30,7	49,2	63,5
2026	8,7	29,6	38,1	26,0	34,7	55,6	71,0
2027	9,3	32,6	42,1	29,4	38,7	62,0	78,4
2028	10,0	35,7	46,1	32,8	42,8	68,5	85,8
2029	10,6	38,7	50,0	36,3	46,9	75,0	93,0
2030	11,2	41,7	53,8	39,9	51,0	81,5	100,2
2031	11,7	44,6	57,7	43,5	55,2	88,1	107,3
2032	12,2	47,5	61,4	47,3	59,5	94,8	114,3
2033	12,7	50,4	65,1	51,1	63,8	101,5	121,2
2034	13,1	53,2	68,8	55,0	68,1	108,2	128,1
2035	13,5	56,0	72,4	59,0	72,6	115,0	134,8
2036	13,9	58,7	76,0	63,1	77,0	121,8	141,5
2037	14,3	61,4	79,6	67,2	81,6	128,7	148,1
2038	14,7	64,1	83,0	71,5	86,2	135,6	154,6
2039	15,0	66,7	86,5	75,8	90,8	142,5	162,3

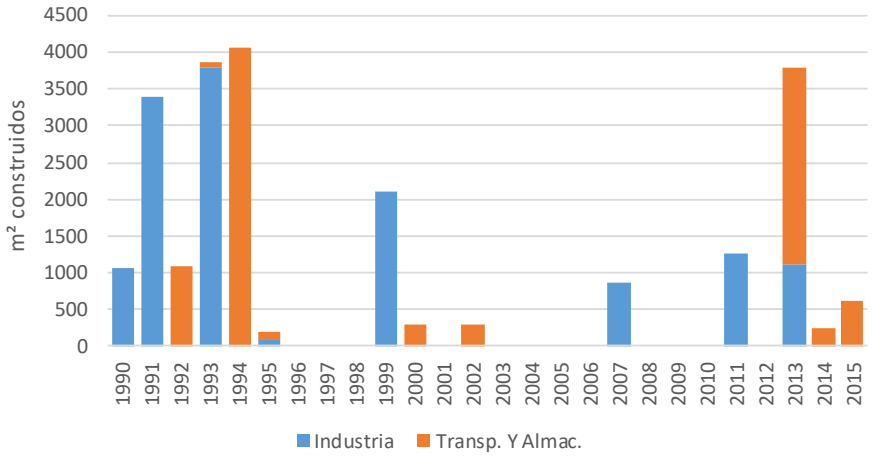
	Suelo Residencial Acum. (ha)			Suelo C&S&E	Suelo Mixto Acum. (ha)		
2040	15,3	69,3	89,9	80,2	95,5	149,5	170,1
2041	15,6	71,9	93,2	84,7	100,3	156,6	177,9
2042	15,9	74,4	96,6	89,2	105,1	163,7	185,8
2043	16,2	76,9	99,8	93,9	110,0	170,8	193,7
2044	16,4	79,4	103,0	98,6	115,0	178,0	201,6
2045	16,7	81,8	106,2	103,3	120,0	185,2	209,5

Fuente: Elaboración propia (2017)

7.3.2 Demanda de Suelo Industrial

El crecimiento del sector industrial comunal es, en la actualidad, muy bajo. Las estadísticas en permisos de edificación muestran que en los 20 años que van entre 1995 y 2015, la superficie solicitada con destino industrial fue de 5.441 m², mientras que con destino transporte y almacenamiento (bodegas) fue de 4.174 m². Suponiendo índices de constructibilidad netos del 40% y rendimientos del 70% de la superficie, los números anteriores equivaldrían a 19.400 y 14.900 m² de suelo; en total 3,43 ha de suelo de actividades productivas o similares en 20 años, con una media de 0,17 ha/año. En los últimos 10 años, el promedio sería de 0,24 ha/año.

Gráfico 7.3-2 M2 construidos industria y bodegas en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Las cifras anteriores muestran un panorama estancado en el desarrollo industrial de la comuna, aun cuando se señala que provee del 17% de los empleos formales en empresas contribuyentes del SII (PLADECO 2016-2020). La industria cementera, de tradición fundacional en la comuna, sigue siendo muy importante, pero sin pretensiones de expansión que se puedan transformar en demanda de suelo industrial importante.

Ante la negativa evidencia del desarrollo industrial reciente, la demanda futura podría depender de la capitalización de los atributos de localización que se reconocen en La Calera, como potencial plataforma logística y de servicios. Se reconoce que su emplazamiento en el nodo que determina la confluencia de las autopistas hacia la Región Metropolitana y hacia las capitales costeras de la Región de Valparaíso, constituye una ventaja para el emplazamiento de actividades logísticas asociadas al almacenamiento de mercancías desde los puertos, desde Argentina y desde y hacia Santiago.

El estudio del Plan Regulador Intercomunal de La Campana, desarrollado por la consultora Habiterra, reconoció también el poco dinamismo de la actividad industrial en las 7 comunas que conforman el territorio de dicho plan (Quillota, Calera, Hijuelas, La Cruz, Limache, Nogales y Olmué). La comuna de Nogales era la más dinámica, con alta superficie de edificación entre los años 2000 y 2007. Proyectando superficie industrial construida y transformándola a suelo bruto estimado, llegó a la conclusión de que no existe una tendencia positiva en el crecimiento industrial, optando por un promedio constante de 2,3 ha anuales en toda la intercomuna.

Para estimar la demanda de suelo industrial en comuna de La Calera, se consideró la proporción que la edificación industrial y de bodega de la comuna representa del total intercomunal, que en los últimos 10 años es de un 14%. Este porcentaje, sobre la demanda industrial estimada para toda la intercomuna, resulta en una demanda comunal de 0,32 ha/año, es decir, por sobre la media de los últimos años en la comuna. Por lo anterior, se realizó una estimación considerando como punto de partida de la estimación, los 0,24 ha anuales de los últimos años, incrementándose linealmente en un período de 10 años para alcanzar las 0,32 ha/año señaladas anteriormente.

La siguiente tabla muestra la proyección de demanda de suelo industrial y bodega proyectado para la comuna de La Calera:

Año	Ha de suelo anual	Ha de Suelo Acumulado
2018	0,24	0,24
2019	0,25	0,49
2020	0,26	0,74
2021	0,26	1,01
2022	0,27	1,28
2023	0,28	1,56
2024	0,29	1,85
2025	0,30	2,14
2026	0,30	2,45
2027	0,31	2,76
2028	0,32	3,08
2029	0,32	3,40
2030	0,32	3,72
2031	0,32	4,04

Año	Ha de suelo anual	Ha de Suelo Acumulado
2032	0,24	4,28
2033	0,24	4,52
2034	0,24	4,76
2035	0,24	5,00
2036	0,24	5,24
2037	0,24	5,48
2038	0,24	5,72
2039	0,24	5,96
2040	0,24	6,20
2041	0,24	6,44
2042	0,24	6,68
2043	0,24	6,92
2044	0,24	7,16
2045	0,24	7,40

7.4 RESUMEN

El siguiente cuadro resume las proyecciones de suelo para La Calera:

Cuadro 7.4-1 Proyecciones de consumo de suelo en la comuna de La Calera (hectáreas acumuladas)

Escenario Pesimista				
Año	Residencial	Com, Serv y Equip	Industrial	Total
2020	3,65	7,87	0,74	12,26
2025	7,94	22,78	2,14	32,87
2030	11,16	39,85	3,72	54,73
2035	13,55	59,02	5,00	77,56
2040	15,33	80,20	6,20	101,73
2045	16,65	103,34	7,40	127,39

Escenario Tendencial				
Año	Residencial	Com, Serv y Equip	Industrial	Total
2020	10,27	7,87	0,74	18,88
2025	26,43	22,78	2,14	51,35
2030	41,66	39,85	3,72	85,24
2035	55,96	59,02	5,00	119,97
2040	69,34	80,20	6,20	155,74
2045	81,83	103,34	7,40	192,57

Escenario Optimista				
Año	Residencial	Com, Serv y Equip	Industrial	Total
2020	13,26	7,87	0,74	21,87
2025	34,10	22,78	2,14	59,03
2030	53,84	39,85	3,72	97,41
2035	72,44	59,02	5,00	136,45
2040	89,89	80,20	6,20	176,29
2045	106,20	103,34	7,40	216,95

7.5 ESCENARIO REGULADO

El escenario regulado, se obtiene de la cabida del plan, conforme al marco de la planificación urbana que considera 975 Ha de área de desarrollo urbano, y una distribución de intensidades de uso que garantice una densidad promedio de 200 hab/ha.

Se estima la cabida del plan, a partir de las zonas urbanas que acogen usos residenciales, correspondientes al área urbana en su conjunto a excepción de las zonas de actividades productivas, además de parques, espacios públicos y áreas verdes, las que alcanzan aproximadamente a 660 Ha (70% aproximadamente del área urbana).

Según lo expuesto, el escenario de regulación otorga una cabida de 132.346 habitantes, correspondientes a 41.358 hogares en un escenario de planificación futuro, considerando un tamaño de hogar proyectado de 3,2 personas. Dicha cabida más que duplica las proyecciones del escenario más optimista de la comuna y área urbana, según los antecedentes del nivel intercomunal de planificación, por lo que garantiza absorber holgadamente las demandas de crecimiento futuro para localización de nuevos hogares y actividades. La síntesis de los parámetros escenario regulado se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 7.5-1: Escenario Regulado

Superficie Área Urbana	975 Ha
Zonas urbanas con Uso Residencial destino vivienda	661,7 Ha aprox.
Densidad promedio	200 Hab/ Ha
Total Cabida N° de habitantes	132.346 habitantes
Total Cabida N° de Hogares / viviendas	41.358 hogares/viviendas

Fuente: Elaboración propia a partir del análisis del marco de regulación y antecedentes de proyecciones.

8 GENERACIÓN DE IMAGEN OBJETIVO

La construcción de una Imagen Objetivo del desarrollo urbano La Calera, se sistematiza a fin de "i*ntegrar la visión de largo plazo de la ciudadanía con las decisiones públicas de gestión urbana de mediano plazo*[16]**.**

La generación de imagen objetivo como punto de partida de la fase de planificación del presente estudio, se inicia con la definición de un *sistema compatibilizado de objetivos*, para el desarrollo de las propuestas conforme a la formulación de las alternativas de estructuración urbana.

Para avanzar hacia la formulación de la propuesta de plan, se plantea inicialmente la imagen objetivo o modelo del sistema urbano para orientar mediante la gestión e inversión urbana el desarrollo y crecimiento de la ciudad en el horizonte de planificación, próximos 20 a 30 años. Las diferentes alternativas de estructuración urbana propuestas permitirán avanzar hacia tal imagen objetivo o modelo de desarrollo urbano.

Para la identificación de las propuestas de Imagen Objetivo o Modelo de desarrollo urbano, se plantean las siguientes directrices resultantes del diagnóstico estratégico, y que marcan la evolución del sistema urbano La Calera diagnosticado:

[16] "Seminario "Ciudades chilenas: planificar o morir en el intento". CNDU Comisión Nacional de Desarrollo Urbano, 2017.

POTENCIALIDADES

Potencialidad de conformar La Calera como polo intercomunal, incrementando las centralidades de servicios y equipamientos urbanos, satisfaciendo la demanda de su área de influencia de sistema de centros urbanos menores, junto al crecimiento urbano por densificación y extensión, mediante el mayor aprovechando las ventajas de localización por accesibilidad a corredores de transporte interregional, nacional e internacional.

- Desconcentración de actividades y equipamientos urbanos del sector centro mediante el desarrollo de nuevas centralidades de servicios en otros sectores de la ciudad, bajo un esquema de ordenamiento y estructura integrada de desarrollo urbano comunal.
- Integración espacial y funcional por heterogeneidad de actividades que permitan la accesibilidad equitativa de la población a los servicios urbanos.
- Ordenar las actividades productivas de mayor impacto y de infraestructura en zonas con aptitud de uso de suelo y según una lógica funcional de emplazamiento, compatibles con las áreas urbanas residenciales.
- Estrategias de reconversión de usos de zonas industriales con fricción de usos en área urbana, y/o amortiguación con áreas residenciales.
- Favorecer la integración espacial y funcional mediante una adecuada conectividad (aperturas viales) y provisión de equipamientos, servicios, áreas verdes y espacios públicos.

DESAFIOS

Desafío de evitar que la vulnerabilidad urbana por falta de reconocimiento de área de riesgo impida aprovechar las ventajas de localización para intensificar las actividades urbanas de comercio y servicios, en perspectiva de abastecer las demandas futuras de crecimiento urbano como del sistema de centros urbanos menores

Desafío de mejorar la configuración de la trama urbana incrementando la conectividad espacial y la red de espacios públicos, aprovechando las oportunidades de crecimiento urbano en el marco de la planificación intercomunal.

Desafío de evitar que la percepción de contaminación ambiental de focos industriales impida el desarrollo de actividades productivas emplazadas en zonas industriales adecuadas conforme a su nivel de impacto en el marco de la planificación intercomunal

- Conducción de flujos de paso por transporte de bienes y mercancías, en zonas de baja fricción por usos aptos de bordes (servicios a la ruta), en beneficio del dinamismo económico y desarrollo local.
- Estrategias de densificación, renovación y regeneración urbana, para la recuperación de los sectores y/o barrios deteriorados.
- Incremento de estándares de conectividad por mejor configuración de la trama vial estructurante (apertura de vías, ensanches).
- Mejoramiento del estándar de calidad y cobertura de equipamientos, servicios, áreas verdes y espacios públicos.
- Favorecer la integración urbana mejorando la calidad del espacio público destinado a movilidad bajo un concepto que integre distintos modos de transporte.
- Incorporar el Río Aconcagua como elemento ordenador del área urbana para fomentar su puesta en valor.
- Estructuración urbana con frente al rio constituyéndolo en un espacio público integrador de la ciudad en la cual confluyan Artificio y La Calera, estableciendo los usos de suelo adecuado como áreas verdes en las áreas de riesgo de inundación de borde rio.

RIESGOS

Ordenar el área de desarrollo urbano integrando elementos de valor ambiental y natural, dado su emplazamiento en la cuenca del Rio Aconcagua y afluentes; mitigando las amenazas de riesgos naturales tanto por inundación como remoción

- Otorgar centralidad a los elementos naturales del área urbana, como un sistema de espacios públicos y de interés paisajístico

LIMITACIONES

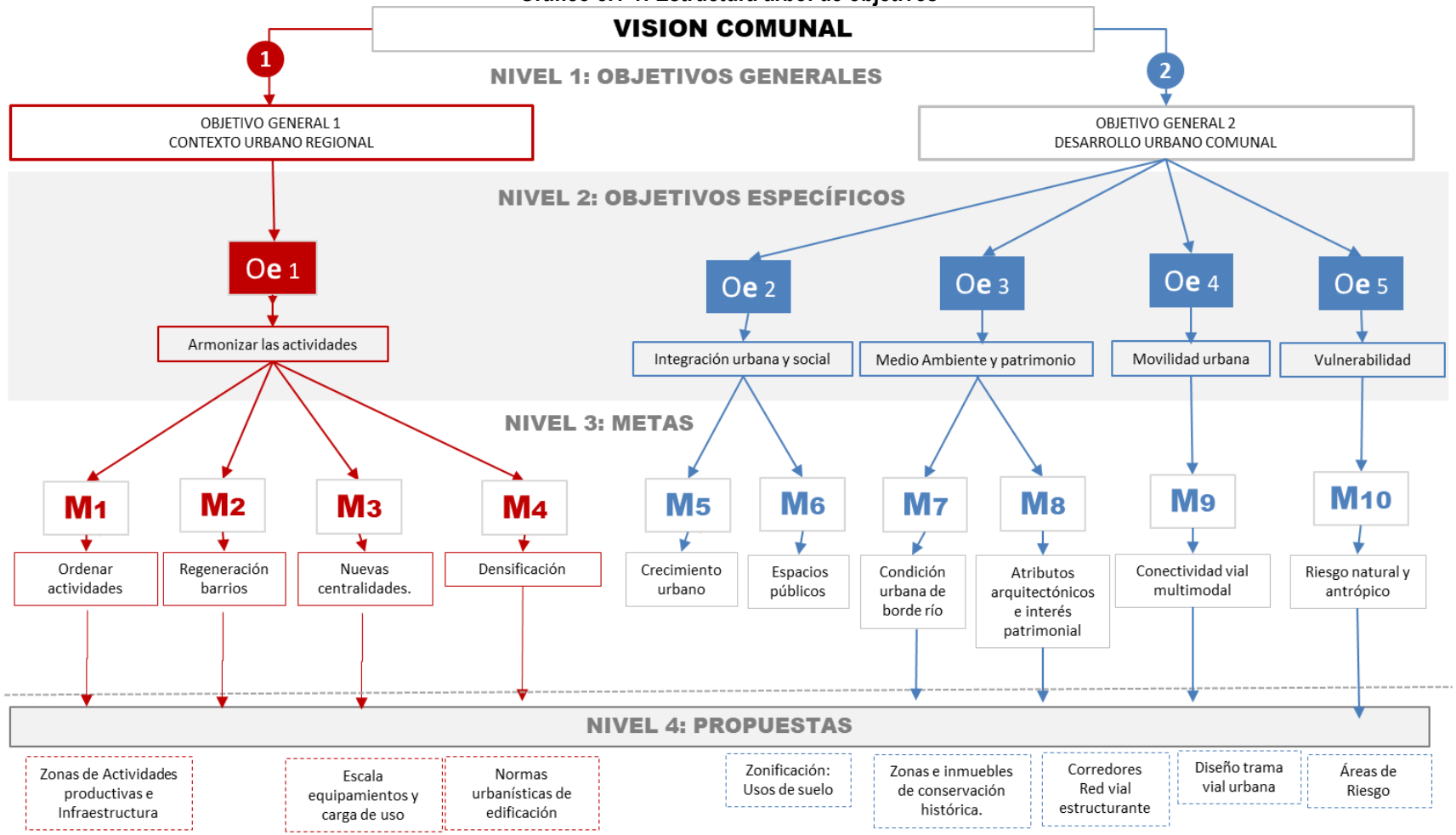
Limitación de reducir la vulnerabilidad de la población por construcciones en áreas de riesgo, marginación e indefinición de usos de suelo en borde rio, y recuperar el valor ambiental de los cuerpos fluviales, integrando con ello la ciudad para que no se incrementen los riesgos de amenazas naturales por muy alta susceptibilidad de inundación por desborde de cauces.

8.1 OBJETIVOS DE PLANIFICACIÓN

Los objetivos de planificación se sintetizan en una visión de ciudad, definida en el marco del desarrollo del diagnóstico estratégico, en coherencia con la imagen objetivo de desarrollo comunal definida en el PLADECO de La Calera, lo cual se sistematiza en un árbol de objetivos, permitiendo vincular las potencialidades, desafíos, riesgos y limitaciones con los objetivos de planificación para el desarrollo urbano futuro. Para ello se estructuran los objetivos en forma de árbol, a partir de la visión comunal, en cuatro niveles de relaciones verticales, desde los objetivos generales a las propuestas. De esta forma a partir de la visión se divide en dos objetivos generales, correspondientes tanto al contexto intercomunal y regional del área urbana (mirada de afuera hacia adentro) como al ámbito propio de la regulación del desarrollo urbano comunal. Dichos objetivos generales se van subdividiendo en objetivos específicos y metas respectivamente.

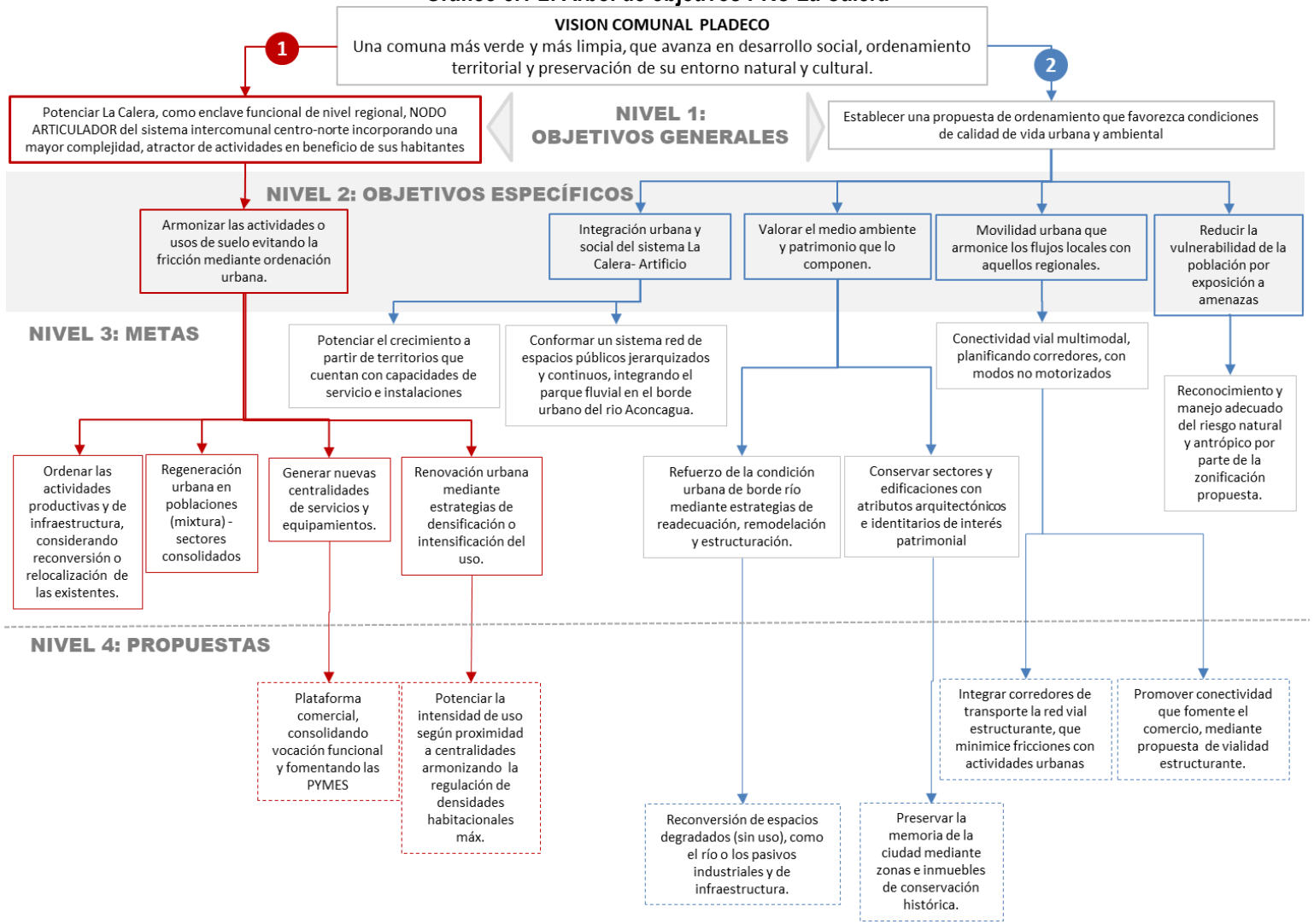
En el nivel 4, de mayor desagregación, se aborda el mayor nivel de detalle correspondientes a las propuestas, las que se integran en la formulación de alternativas de estructuración en el capitulo siguiente.

Gráfico 8.1-1: Estructura árbol de objetivos



Fuente: Sistematización propia a partir de los antecedentes de bases técnicas, PLADECO y diagnóstico integrado.

Gráfico 8.1-2: Árbol de objetivos PRC La Calera



Fuente: Sistematización propia a partir de los antecedentes de bases técnicas, PLADECO y diagnóstico integrado.

Un sistema urbano integrado espacial y funcionalmente mediante desarrollo de nuevas centralidades, adecuada accesibilidad- conectividad de los diferentes modos de transporte, puesta en valor e incorporación del Río Aconcagua como elemento ordenador y provisión de equipamientos, servicios, áreas verdes y espacios públicos de calidad.

Esto es, planificar el territorio urbano comunal en concordancia con la regulación intercomunal establecida por la Modificación del Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso - Satélite La Campana, estableciendo una propuesta de ordenamiento que favorezca condiciones de calidad urbana y ambiental, propiciando la compatibilidad entre usos de suelo mediante el reconocimiento de las aptitudes territoriales a través de disposiciones normativas que apunten a consolidar centralidades y una mayor complejidad de los centros poblados, acorde con el rol y centralidad regional de la ciudad de La Calera.

La síntesis de imagen objetivo para abordar las propuestas de desarrollo urbano comunal La Calera, tiene como premisas las prescripción normativas del nivel intercomunal de planificación, las que se sintetizan a continuación como directrices de rango superior para el diseño de las propuesta de imagen objetivo o modelo urbano territorial y para la formulación del conjunto de medidas o acciones para avanzar hacia esa imagen objetivo y que se integran en el desarrollo de las alternativas de estructuración territorial. Por ello, a continuación se sintetizan las definiciones normativas del PREMVAL y su alcance para las propuestas de desarrollo urbano comunal sujeta a planificación del presente estudio de actualización.

8.2 SISTEMA URBANO COMUNAL

Para efectos de las definiciones de planificación asociadas al sistema urbano comunal de La Calera, corresponde considerar los lineamientos y prescripciones normativas contenidas en el instrumento de planificación territorial de nivel intercomunal denominado Modificación al Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso - Satélite La Campana, el cual a la fecha se encuentra en etapa de aprobación, específicamente en el período análisis de observaciones generadas en el marco de la consulta a los Municipios establecida en el artículo 2.1.9 de la OGUC, para su posterior envío al Gobierno Regional.

En el siguiente cuadro de identifican y sintetizan las principales definiciones del Satélite La Campana y su alcance en el nivel comunal.

Cuadro 8.2-1: Definiciones del nivel intercomunal de Planificación.

MATERIA	DEFINICIÓN DEL SATELITE LA CAMPANA	ALCANCE EN PRC
I. Definición de límites de extensión urbana	1. Contempla un total de 62,1 Ha destinadas a zonas de extensión urbana de usos mixtos residencial-equipamiento, correspondientes a las zonas ZEUC-1 y ZEUC-2.1 Cada una de dichas zonas considera normas urbanísticas de subdivisión y edificación de carácter supletorio.	a. Puede incorporar total o parcialmente las zonas de extensión urbana definidas en el Satélite La Campana, definiendo en ellas las normas urbanísticas definitivas, las que podrán ser distintas a las señaladas por el PRI.
II. Red vial estructurante	2. Define como vías expresas la Ruta 5 Norte y la Ruta 60-CH. 3. Define como vías troncales las siguientes: • Av. del Rio • Av. Joaquín Godoy • J.J. Nuñez • Pedro de Valdivia • Carrera	b. Debe reconocer las vías expresas y troncales establecidas en el PRI, pudiendo precisarlas.
III. Actividades productivas de	4. Establece que las actividades productivas que de conformidad a lo dispuesto en la	c. Sólo puede regular el uso de actividades productivas de carácter inofensivo.

MATERIA	DEFINICIÓN DEL SATELITE LA CAMPANA	ALCANCE EN PRC
impacto intercomunal	Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones sean calificadas como molestas, insalubres o contaminantes y peligrosas, se considerarán siempre de impacto intercomunal y, sólo podrán emplazarse en las zonas que expresamente se destinan para estos fines. 5. Define la zona de actividades productivas de impacto intercomunal ZEIC, con sus respectivas normas urbanísticas, ubicada al costado oriente de la Ruta 5, con una superficie de 107,4 Ha.	d. Debe reconocer la zona ZEIC y sus normas urbanísticas.
IV. Densidades promedio y/o máximas	6. Fija una densidad bruta máxima de 1200 Hab/Ha 7. Determina una densidad promedio de 180 Hab/Ha	e. Al definir la densidad bruta máxima de cada zona del Plan, esta no podrá ser superior a 1.200 Hab/Ha. f. Al definir la densidad bruta máxima de cada zona del Plan, deberá considerar que al interior del límite urbano, la densidad promedio no podrá superior los 180 Hab/Ha.
V. Áreas verdes de nivel intercomunal	8. Identifica a los terrenos que comprende el Rio Aconcagua como Área Verde Intercomunal, lo que abarca una superficie de 187,7 Ha.	g. Debe reconocer los terrenos que abarca el Río Aconcagua como Área Verde Intercomunal, pudiendo precisar su delimitación. h. Propender a que las áreas de borde del AV Intercomunal posean una regulación adecuada y compatible.
VI. Áreas de riesgo de nivel intercomunal	9. Define el área de riesgo ARC-2 inundable o potencialmente inundable. Esta se presenta en el sector suroriente y surponiente del área urbana vigente, y abarca terrenos susceptibles de inundación aledaños al río Aconcagua.	i. Debe reconocer esta área, pudiendo, mediante estudios de mayor detalle disminuir o precisar su delimitación. Igualmente deberá fijar las normas urbanísticas aplicables una vez cumplidos los requisitos establecidos en el artículo 2.1.17 de la OGUC.
VII. Área rural	10. Considera la definición de diversas zonas que integran el área rural, definiendo la superficie de subdivisión predial mínima y usos de suelo para efectos de la aplicación del artículo 55 de la LGUC. Dichas zonas abarcan sectores tales como Las Cabritas y Pachacamita.	j. No posee atribuciones para regular estos territorios.

Fuente: Sistematización propia a partir de antecedentes del marco de planificación urbana intercomunal.

8.3 PROPUESTA DE IMAGEN OBJETIVO

Entendiendo que la imagen objetivo es una representación simplificada al que tenderá el desarrollo urbano en el horizonte de planificación (30 años), como decisión consensuada y deliberada, rompiendo las tendencias actuales de problemáticas urbanas diagnosticadas.

La definición de dicha imagen objetivo, se adopta como un escenario de compromiso de visión e identificación del rol ciudad señalada por los actores locales consultados en las jornadas de participación comunitaria e institucional, cuyas metodologías de trabajo y resultados se señalan en el anexo del presente informe. Dicha visión se combina con el proceso técnico, mejorando la definición de dicho escenario futuro posible como imagen objetivo, sistematizando su contenido propositivo y que es posible plasmar en las diferentes opciones estratégicas de desarrollo o alternativas de estructuración territorial.

La imagen urbana señalada por sus habitantes, reseñan su origen industrial, conformando su identidad histórica, no obstante, exige una adecuada compatibilidad usos con los destinos residenciales y equipamientos urbanos, a través de un esquema de ordenamiento funcional que segregue dichas actividades industriales conforme su mayor nivel de impacto.

La Calera con una imagen objetivo que identifica sus hitos de configuración histórica de instalaciones industriales, pero que proyecta una imagen futuro de centro de servicios regional y local, a partir de la construcción de un proyecto urbano claro que intensifique su uso en forma progresiva mejorando su configuración espacial, cual es la perspectiva de sus habitantes.

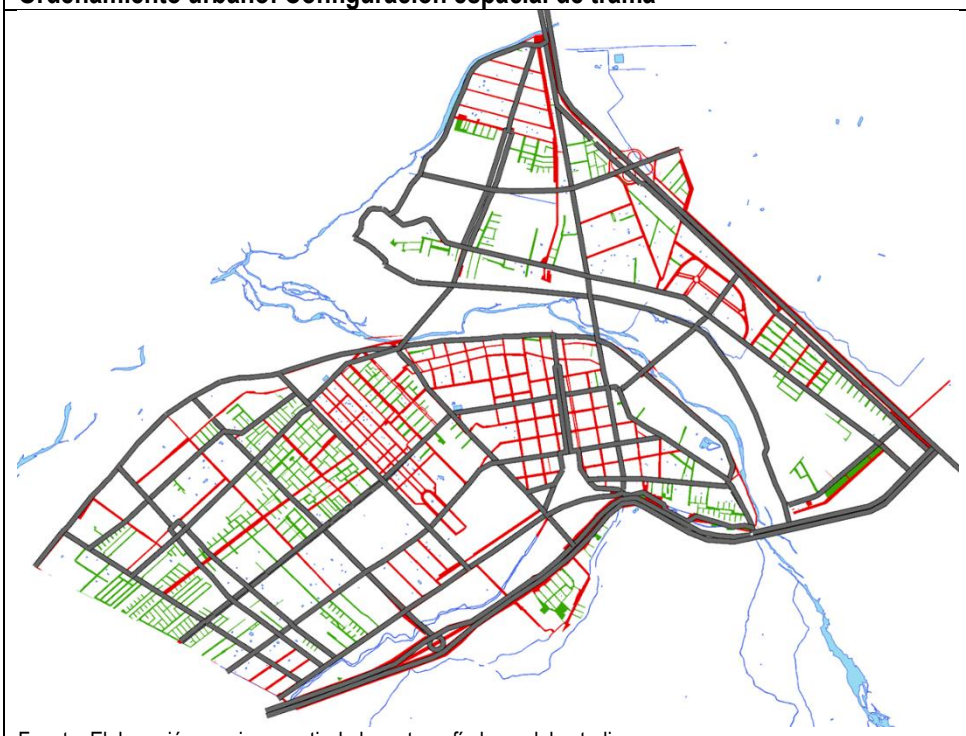
El rio se identifica como elemento natural que integra una red mayor de sistema de áreas verdes y espacios públicos, en la idea de habilitar un parque fluvial conectando Artificio con La Calera, mediante la rehabilitación de sus bordes, la restitución de una futura red vial intermodal y un anillo vial interno que conecte las diferentes centralidades, como una medida de sustentabilidad al definir un eje integrador y articulador del tejido urbano, cual es el borde rio. Se revierte la marginalidad del borde fluvial, desarrollando espacios de integración social urbana, y reducción de brechas socio económicas de su proceso de urbanización más reciente en las últimas décadas. Se configuran el sistema de vías Costaneras en ambas riberas del rio, como un corredor continuo para la circulación, además de conformarse un espacio público que integra los sectores residenciales de Artificio y La Calera, combinando actividades de esparcimiento, práctica del deporte, paseo y recreación.

Una ciudad que valoriza sus sitios patrimoniales, correspondientes a Sector Estación FFCC e instalaciones industriales (Maltería, Cementos Melón).

En consecuencia, la imagen objetivo-propuesta, corresponde a un futuro deseable más viable, para las oportunidades de contexto del área urbana La Calera, considerando el juego de intereses, conflictos y visiones de desarrollo urbano actual. En síntesis, la imagen objetivo responde a un escenario de concertación deseable y viable, con posibilidades de alcanzar mediante la gestión del plan.

A fin de lograr una mayor comprensión de la imagen objetivo por parte de los actores locales se sistematiza en cuadros esquemáticos con gráficos explicativos para cada una de las metas que configuran un sistema urbano cuyo ordenamiento favorece condiciones de calidad de vida urbana y ambiental, constituyéndose como nodo articulador de flujos de transporte en beneficio de su desarrollo local, según se indica a continuación:

Ordenamiento urbano: Configuración espacial de trama



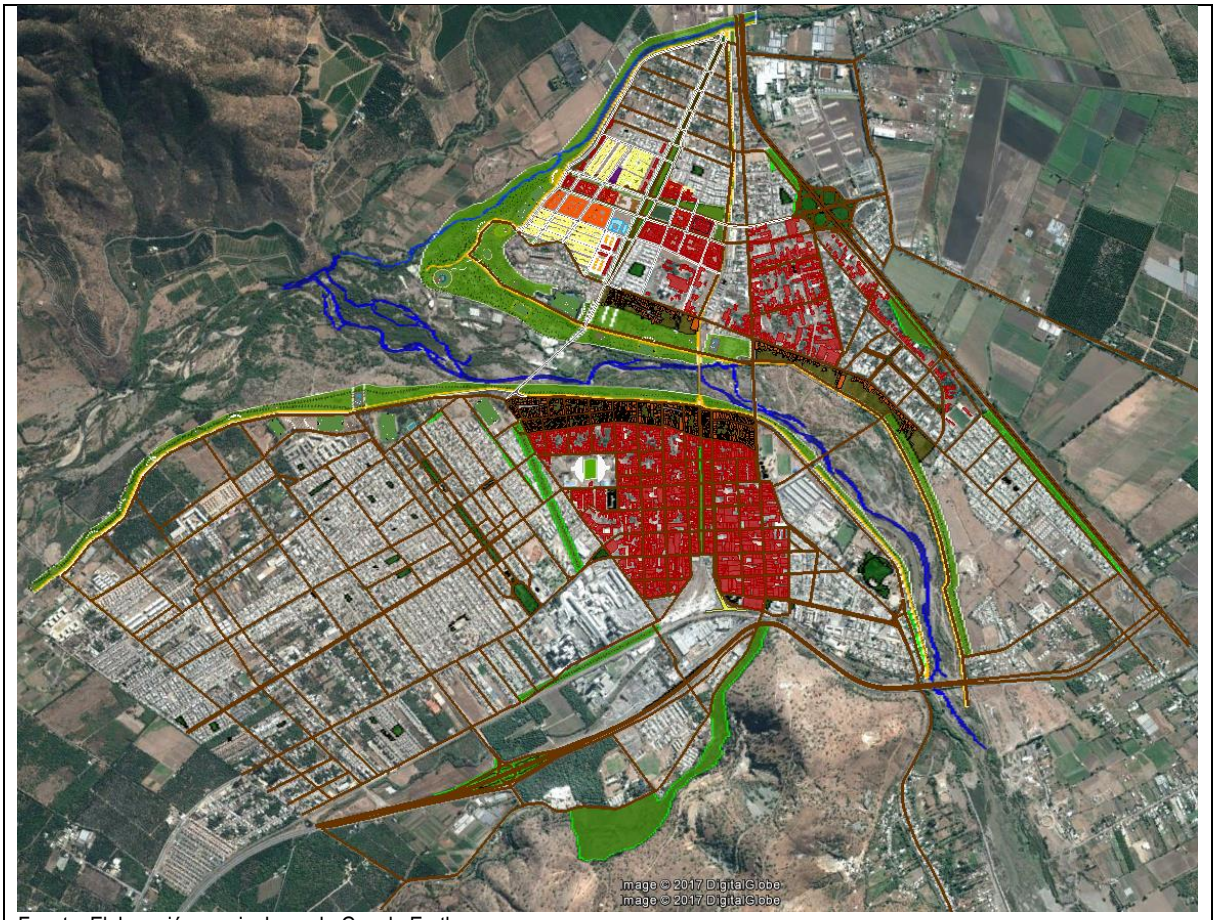
Fuente: Elaboración propia, a partir de la cartografía base del estudio.

Red vial estructurante conexa
81% = 1.840 km.

Vialidad local
19% = 420 km.

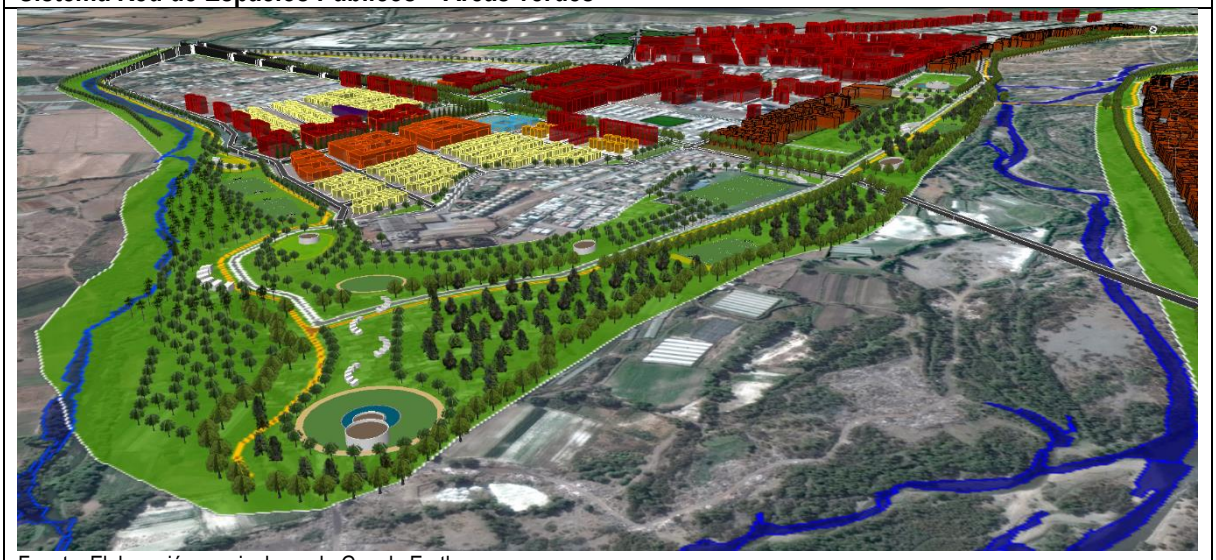
Imagen objetivo:

- Red vial que configura trama conexa, regular y jerarquizada.
- Integra un sistema de tres puentes, diferenciados por modos: Transporte Público; Transporte vehículo particular, Transporte de Carga, y ciclovías – ferroviario.
- Ruta 5 y Ruta CH-60, condición de borde urbano segrega zonas de actividades productivas de impacto intercomunal, y servicios asociados a las carreteras.
- Escala de ciudad que posibilita una movilidad sustentable, integrando los modos no motorizados (peatón, bicicleta) al sistema de transporte y a la red de espacios públicos.



Fuente: Elaboración propia, base de Google Earth.

Sistema Red de Espacios Públicos – Áreas verdes



Fuente: Elaboración propia, base de Google Earth.

Propuesta de Parques, Espacios Públicos y Áreas Verdes	100 Ha de Parque Fluvial Rio Aconcagua y estero El Litre 21,3 Espacios Públicos | 26,7 Áreas Verdes **148 Ha en total** **8,8 m2/hab** promedio comunal

Imagen objetivo:

- Parque fluvial en borde Rio Aconcagua y Estero El Litre, con tratamiento de borde, sistema vial costanera, ciclovía, y áreas de práctica deportiva, esparcimiento y recreación.
- Espacio Público que se concibe como un conector urbano, que integra espacialmente el borde rio a la ciudad, e integra socialmente Artificio- Calera.
- Parque fluvial inundable, cuyo uso es compatible con la zona de muy alta susceptibilidad de riesgo de inundación.
- Se integra a una red mayor de espacios públicos secuenciales y jerarquizados correspondientes a parques lineales en fajas de restricción por infraestructura eléctrica, y plazas de escalas de barrios.
- Se incrementa el estándar de suficiencia de áreas verdes por habitantes de casi 3 m2/ hab, a 8,8 m2 / hab, considerando una cabida del plan de 168.165 hab, para una superficie de parques y áreas verdes total de 148 ha.
- Mejora indicadores ambientales de polución, mitigando con un incremento de su masa arbórea.



Fuente: Elaboración propia, base de Google Earth.

Configuración de un sistema de centralidades que garantice equidad espacial



Fuente: Elaboración propia, base de Google Earth.

Imagen objetivo:

- Conformación de un sistema de centralidades de servicios y equipamientos con una distribución espacial que garantice accesibilidad y cobertura, según escala y jerarquía del mismo equipamiento.
- Condición base de equidad espacial, para abastecer la demanda poblacional de acceso a equipamientos según diferentes destinos, asentada en cualquier zona del área urbana, como medida de integración urbana.
- Planificar centralidades de servicios públicos base complementaria a la vivienda, en sectores residenciales, según gradiente de densidades e intensidades de ocupación. A mayor densidad habitacional, mayor centralidad de servicios, tanto en jerarquía según escala del equipamiento como en combinación de destinos y concurrencia de actividades.
- Dinamizar el sistema urbano con base en la actividad comercial, según localización de centros en nodos viales, corredores o vías principales, como en sectores o barrios; correspondientes con un estándar de infraestructura urbana que soporte dichas centralidades.
- Oferta de suelo de centralidades de servicios y equipamientos urbanos (entre un 10% a un 20% de la superficie del área urbana), planificadas a diferentes escalas según se orienta a satisfacer una demanda local interna, como una demanda intercomunal y regional. Se equipara a la oferta de suelo industrial, toda vez que genera encadenamientos productivos de suministros y abastecimientos propios, dada la ventaja de localización.



Fuente: Elaboración propia, base de Google Earth.

9 FORMULACIÓN DE ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL

Se presentan las Alternativas de Estructuración u Opciones de Desarrollo para el sistema urbano de La Calera formuladas a partir de los antecedentes e insumos de la síntesis de diagnóstico integrado, diagnostico ambiental estratégico e imagen objetivo. Es importante anotar que en el proceso de formulación de las Alternativas se tuvieron en vista los elementos más significativos del sistema urbano comunal, siendo determinantes en la definición de las propuestas, los aspectos ambientales y de sustentabilidad sintetizados en Factores Críticos de Decisión (FCD). En este sentido la descripción de Alternativas se sistematiza en cuatro lineamientos que permiten explicar los alcances y características básicas de cada propuesta, correspondientes a los siguientes:

- Estrategia de ocupación del territorio,
- Destinos preferentes de suelo e intensidad de ocupación
- Sistema vial o red vial estructurante y
- Patrimonio cultural inmueble

En cada uno de estos ámbitos se incorporan los criterios ambientales y de sustentabilidad que guiaron las decisiones de planificación en relación a los FCD, tal como se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 8.3-1: Factores y criterios para la formulación de las Alternativas

FCD	Criterio	Alcance
FCD 1 Distribución de Uso de Suelo	Definición de Centralidades	"Concepto" o "idea fuerza" que caracteriza el desarrollo urbano para resolver la fragmentación espacial y funcional de la localidad, así como las dificultades de acceso de la población a servicios urbanos.
FCD 2 Valoración y conservación de los elementos naturales en el sistema urbano	Conformación del Borde Urbano en condición de ribera	Propuesta de desarrollo urbano del borde río Aconcagua y Estero El Litre como estrategia para fomentar su puesta en valor y revertir su deterioro y marginalización
	Áreas Verdes y Espacios Públicos	Conformación del sistema de áreas verdes y espacios públicos que contribuya a mejorar las condiciones de habitabilidad del área urbana.
FCD 3 Limitaciones de ocupación de las áreas susceptibles a inundación y remoción en masa	Compatibilidad de uso en áreas de alta susceptibilidad de riesgo	Consideraciones de uso y ocupación de las áreas afectas a riesgos de inundación y remoción en masa.
FCD 4 Regeneración/Renovación urbana: Uso Residencial y equipamientos	Intensidad de ocupación y densificación según distribución de subcentros	Propuesta de desarrollo urbano en las áreas consolidadas para revertir el estancamiento y deterioro urbano.
	Estrategia de mejoramiento del Consolidado Urbano	
FCD 5 Reconversión y mejoramiento del medio ambiente urbano: Infraestructura y Act. Productivas	Especialización Productiva	Estrategia de ordenamiento de las Actividades Productivas y la infraestructura para resolver la fricción con usos de suelo de menor intensidad de ocupación (residencia)
	Reconversión Industrial	
FDC 6 Movilidad urbana local	Transporte de Carga	Consideraciones en la estructura de circulación del centro urbano destinada a ordenar y equilibrar los desplazamientos urbanos y su interacción con el sistema de conectividad regional e interregional.
	Trama urbana conexa y jerarquizada	
FDC 7 Conservación y puesta en valor de elementos de interés patrimonial presentes en el área urbana	Nivel de Conservación histórica de las zonas de interés patrimonial	Propuesta de incorporación y reconocimiento de las áreas e inmuebles de interés patrimonial.

Fuente: Elaboración propia (2017).

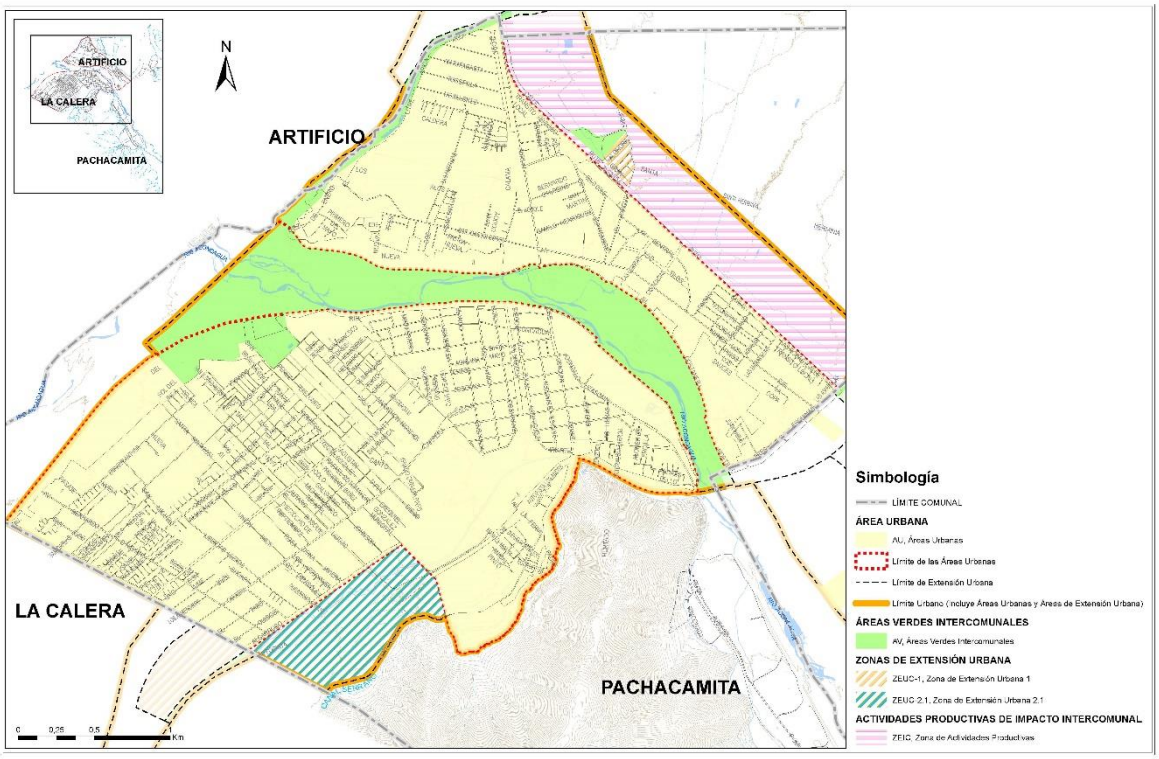
9.1 ESTRATEGIA DE OCUPACIÓN DEL TERRITORIO

Con el fin de otorgar una mejor comprensión respecto de las propuestas asociadas a las 3 alternativas de estructuración urbana generadas para La Calera, se procede a presentar los alcances y características de cada una clasificándolas según el Factor Crítico de Decisión (FCD) al que pertenecen y complementándolas con aquellos aspectos de carácter transversal, asociados al ámbito de acción del Plan Regulador Comunal.

En primer lugar interesa hacer mención a lo concerniente del límite urbano vigente para las localidades de La Calera y Artificio, así como de las posibilidades de modificación y ampliación del mismo. En ese sentido se tiene que en la actualidad la comuna en estudio alberga dos áreas urbanas en su interior: La Calera, con una superficie de 658 ha; y Artificio, con una superficie de 317 ha; alcanzando una superficie total de 975 ha aproximadamente, que no considera el cauce del río Aconcagua ni su entorno inmediato.

Ahora bien, de acuerdo con lo establecido en el Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso Satélite La Campana (en adelante, PREMVAL Satélite La Campana), la comuna de La Calera cuenta con dos zonas de extensión urbana (ZEUC-1, 3,3 ha; ZEUC-2.1, 58,8 ha), una zona de área verde intercomunal (AV, 187,7 ha) y una zona de actividades productivas de impacto intercomunal (ZEIC, 107,4 ha) las que en conjunto configuran un área de extensión urbana que alcanza una superficie de 357,2 ha (ver ilustración siguiente).

Ilustración 9.1-1 Límite urbano vigente y zonas de extensión urbana

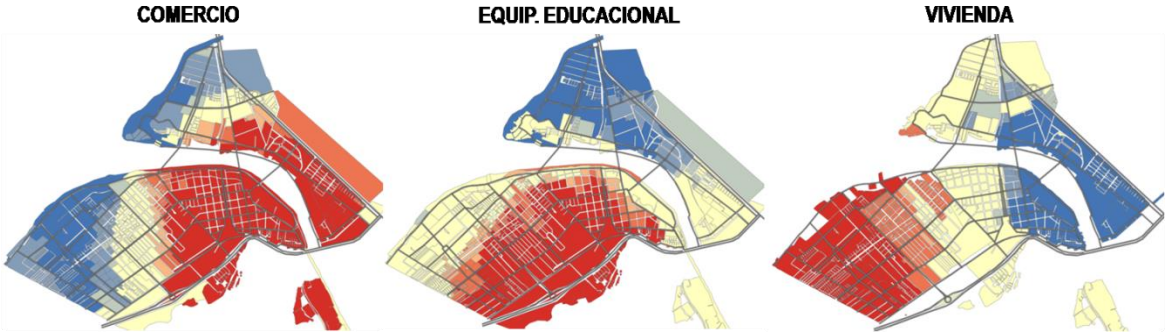


Fuente: Elaboración propia en base a PREMVAL Satélite La Campana y PRC La Calera vigente.

9.1.1 FCD 1 Distribución de Uso de Suelo

El diagnóstico realizado para la comuna de La Calera durante la Etapa 2 del presente estudio, permitió identificar una alta y desigual concentración de usos del suelo entre las localidades de La Calera y Artificio, lo que puede visualizarse en las siguientes ilustraciones:

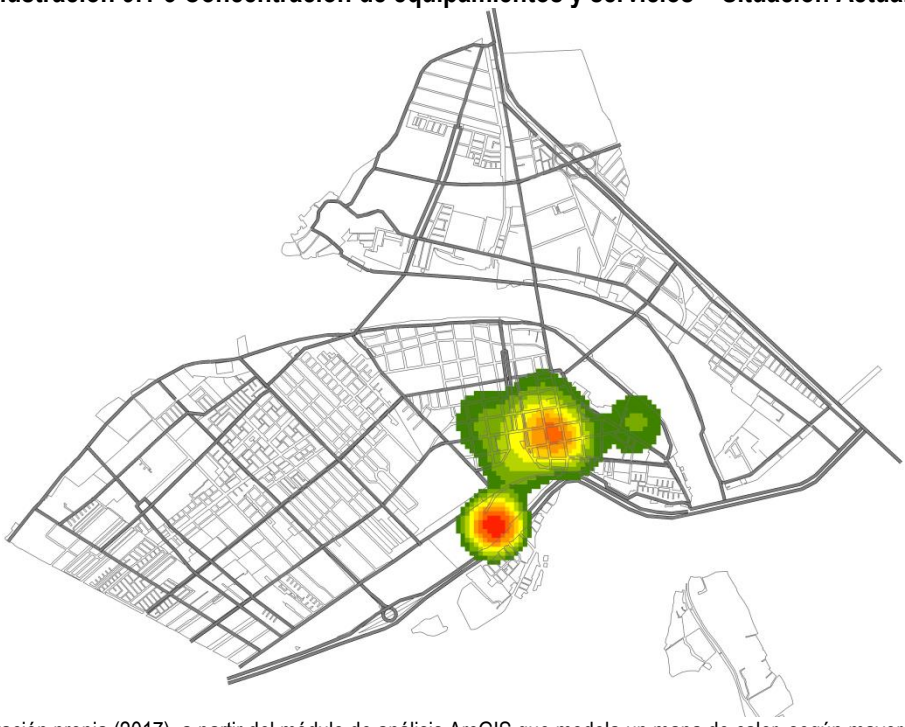
Ilustración 9.1-2 Concentración de principales usos atractores y generadores de viajes



Fuente: Elaboración propia (2017), a partir del módulo de análisis ArcGIS que correlaciona espacialmente las superficies medidas en m2 de usos de suelo. Color rojo correlación positiva por mayor concentración de m2 (indicador tendiente a +1), por el contrario, en color azul correlación negativa con menor concentración de m2 (indicador tendiente a -1). El color amarillo claro es un valor tendiente a 0.

Como se puede apreciar en las imágenes previas, ambas localidades presentan un desarrollo urbano polarizado caracterizado por una fuerte concentración del uso comercial en el sector centro y centro-oriente; del equipamiento educacional en el centro y sector surponiente, estructurado principalmente en torno a Av. Carrera; y de la vivienda en el sector poniente y surponiente de la localidad. Esta situación ha derivado en crecientes dificultades de acceso a los distintos servicios urbanos por parte de la población, debido a que una su alta concentración en el territorio conlleva a una limitada área de influencia y a una mayor congestión vehicular producto de la confluencia de gran cantidad de viajes hacia un mismo sector (ver siguiente ilustración).

Ilustración 9.1-3 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual



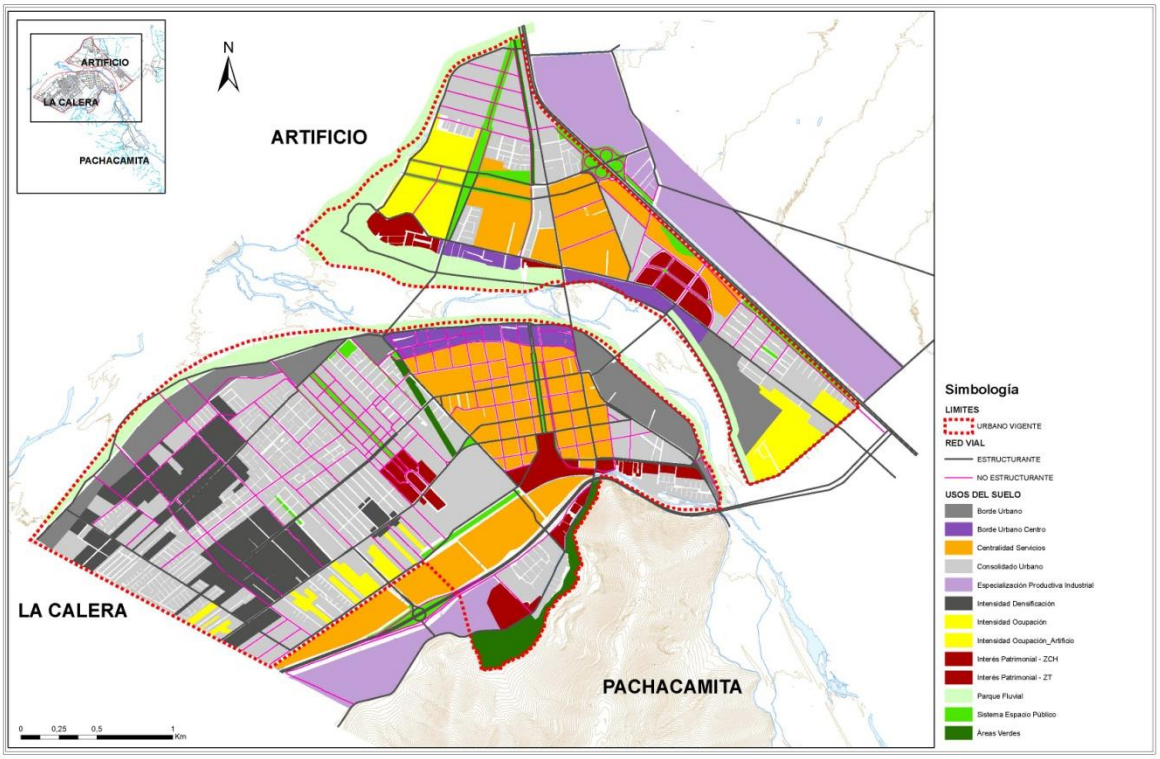
Fuente: Elaboración propia (2017), a partir del módulo de análisis ArcGIS que modela un mapa de calor, según mayor concentración de superficie para los usos de equipamientos, considerando los destinos de servicios y comercio.

En función de la situación antes descrita, a continuación se abordan tres alternativas cuyo foco se orienta al mejoramiento o resolución de dichas problemáticas:

a) Alternativa 1: Dos centros urbanos

Esta opción se enfoca en la generación de dos centralidades de servicios, uno por cada localidad, consolidados como tal por albergar en ellos una alta concentración de equipamientos de diversa índole. En el caso de La Calera, dicho centro reconoce el actual centro comercial y de servicios ubicado en el sector al oriente de la calle Pedro de Valdivia, anexándole los predios emplazados al sur de calle Mateluna y norte de Ruta CH-60, cuya vocación principal es la actividad comercial (retail) y de servicios de escala intercomunal por su cercanía a la ruta. En el caso de Artificio, se propone la creación de una centralidad de servicios en torno a Av. Adrian y Manuel Rodríguez, con la finalidad de abastecer a la población que reside en dicho sector y satisfacer las necesidades de los futuros habitantes que se emplazaran en los proyectos de urbanización desarrollados por SERVIU y otros promotores dentro del mismo.

Ilustración 9.1-4 Propuesta de usos del suelo – Alternativa 1

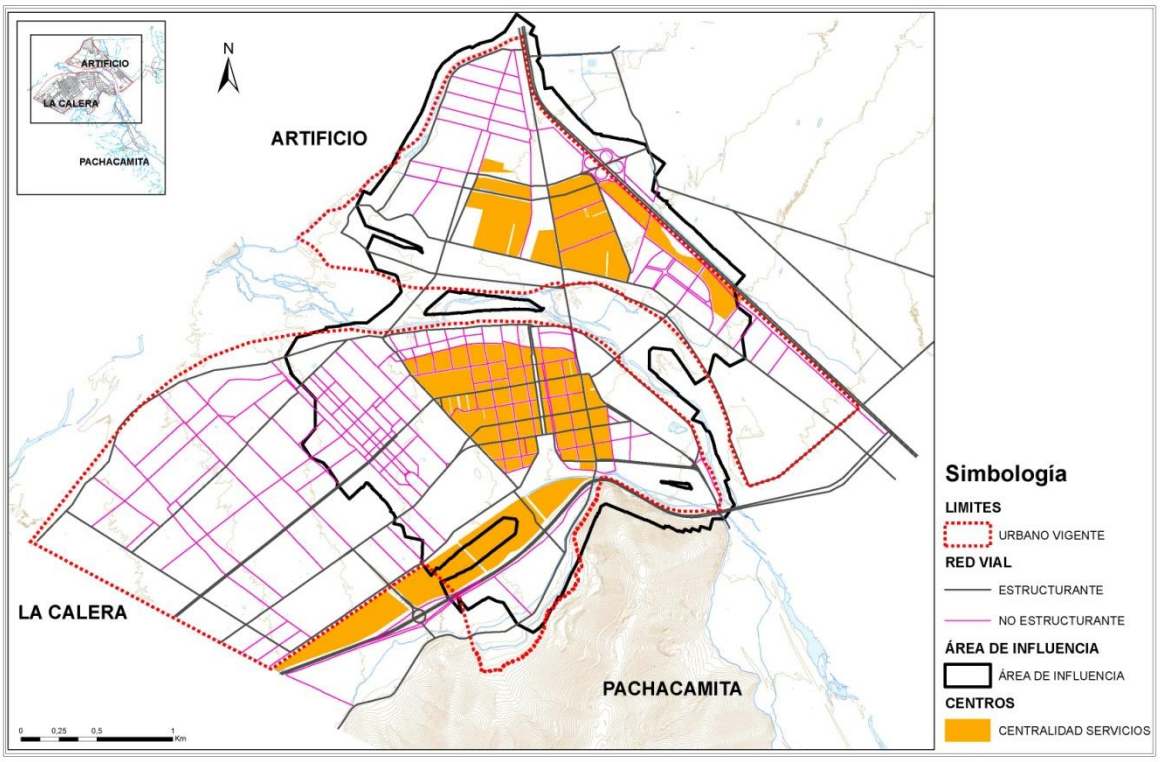


Fuente: Elaboración propia (2017)

Con la finalidad de incrementar y facilitar el acceso de la población a los servicios y equipamientos para así garantizar la satisfacción de sus principales necesidades, se llevó a cabo un análisis de área de influencia en torno a las centralidades de servicios propuestas en cada una de las alternativas, fijando como parámetro una distancia máxima para el acceso de 1000 m (1 km) a través de la red vial existente y proyectada. Dicha distancia fue definida en base a los parámetros utilizados para desplazamientos modo caminata, en función de utilizar un rango de distancia que sea representativa de los distintos segmentos (niño, joven, adulto y adulto mayor) existente.

De acuerdo con lo anterior, el modelo de desarrollo urbano planteado en esta alternativa propone un área de influencia de 685 ha con la cual se logra abarcar más de la mitad del área urbana de la localidad, a excepción de los sectores poniente, surponiente y suroriente.

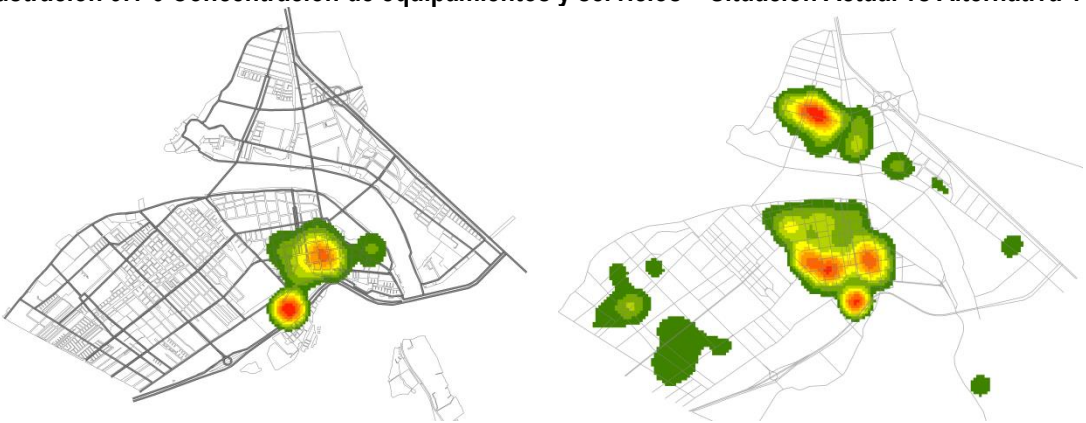
Ilustración 9.1-5 Área de influencia de centralidades – Alternativa 1



Fuente: Elaboración propia (2017)

Finalmente, y como complemento de lo ya mencionado, en las siguientes ilustraciones es posible visualizar como la alternativa 1 genera un incremento en la concentración de usos en otros sectores además del actual centro, con lo cual se apunta a una distribución más equilibrada de los usos comerciales y de servicios dentro de la localidad en estudio.

Ilustración 9.1-6 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual vs Alternativa 1



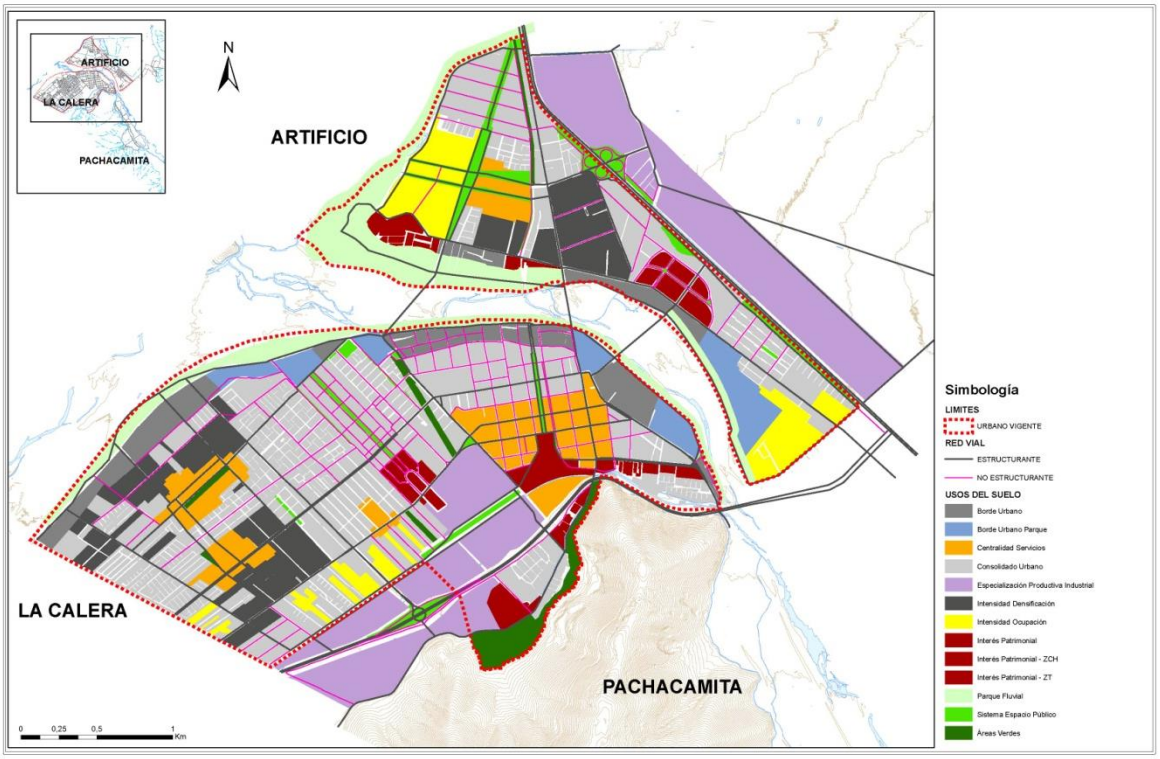
Fuente: Elaboración propia (2017), a partir de un ejercicio de simulación de escenario futuro, usando el módulo de análisis Arc GIS que modela un mapa de calor, según mayor concentración de superficie para los usos de equipamientos, considerando los destinos de servicios y comercio.

b) Alternativa 2: Policentrismo

Esta opción se enfoca en la generación de 4 centralidades de servicios caracterizados por albergar en ellos una alta concentración de equipamientos de diversa índole. Si bien esta alternativa reconoce una centralidad de servicios en el actual centro de La Calera, y propone la creación de otra en Artificio, se diferencia de la

alternativa anterior debido a que a suma dos centralidades adicionales hacia el sector poniente de La Calera. Éstos centros, desarrollados en torno a calle Iquique con Santa Rosa, y Alcalde Dr. Alonso Zumaeta con Libertad; buscan justamente abastecer los sectores más alejados del centro comercial tradicional de La Calera, en donde se están emplazando un número importante de villas y condominios residenciales.

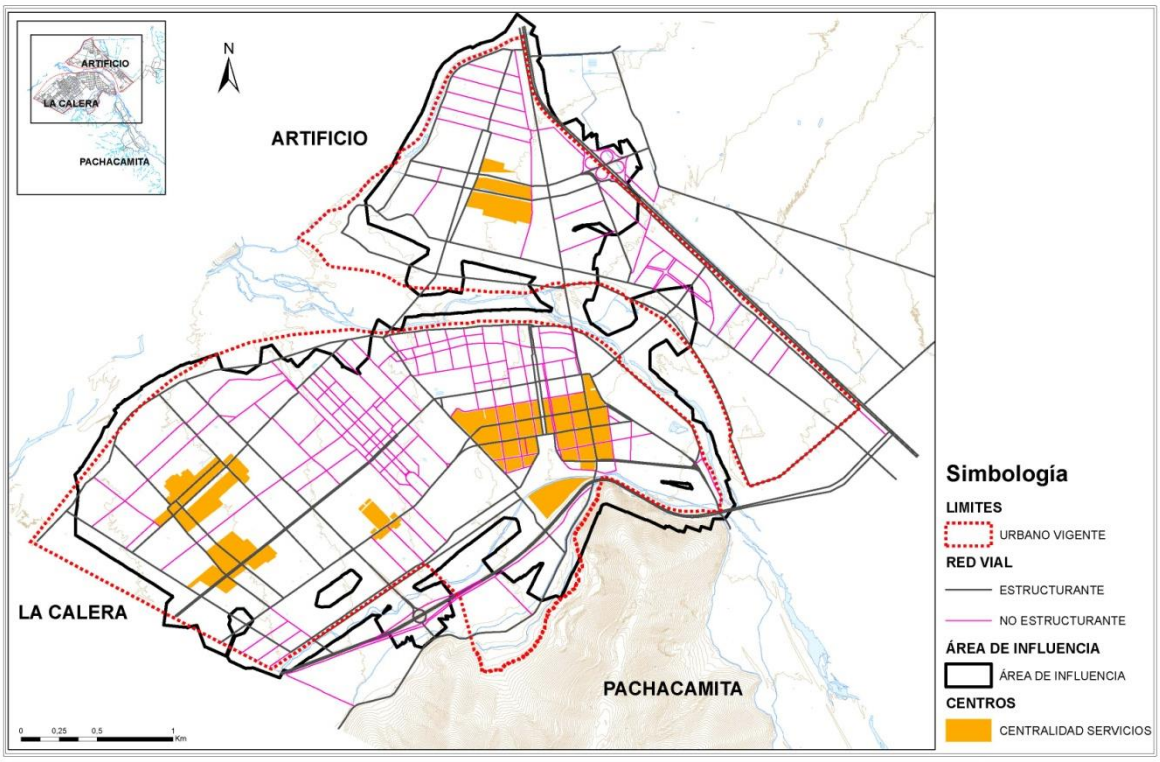
Ilustración 9.1-7 Propuesta de usos del suelo – Alternativa 2



Fuente: Elaboración propia (2017)

De acuerdo con lo anterior, y considerando los parámetros de distancia previamente establecidos, el modelo de desarrollo urbano planteado en esta alternativa propone un área de influencia de 868 ha con la cual se logra abarcar más de la mitad del área urbana de la localidad, a excepción del sector suroriente.

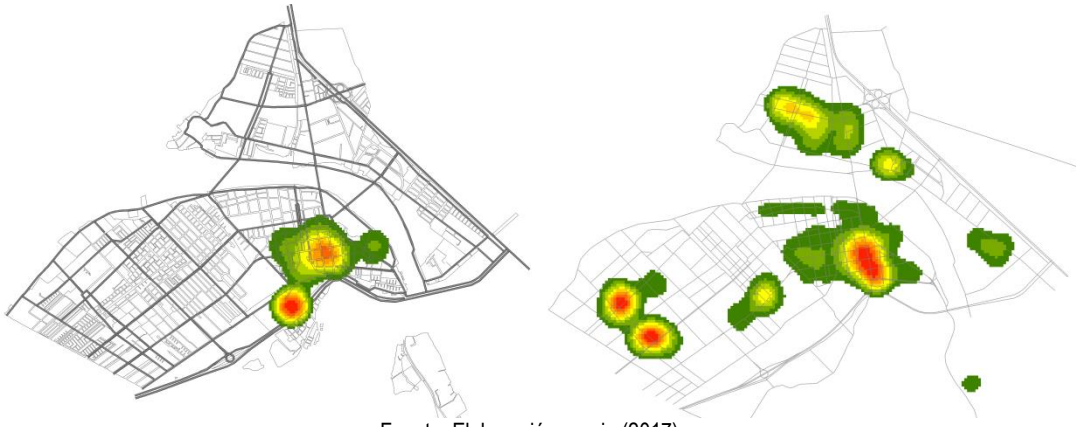
Ilustración 9.1-8 Área de influencia de centralidades – Alternativa 2



Fuente: Elaboración propia (2017)

Finalmente, y como complemento de lo ya mencionado, en las siguientes ilustraciones es posible visualizar como la alternativa 2 genera un incremento en la concentración de usos en otros sectores además del actual centro, con lo cual se apunta a una distribución más equilibrada de los usos comerciales y de servicios dentro de la localidad en estudio. En este sentido, la diferencia principal con la alternativa 1 reside en que mientras ésta genera una alta concentración en el sector de Artificio, la alternativa 2 apunta a una mayor concentración de usos en el sector poniente.

Ilustración 9.1-9 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual vs Alternativa 2

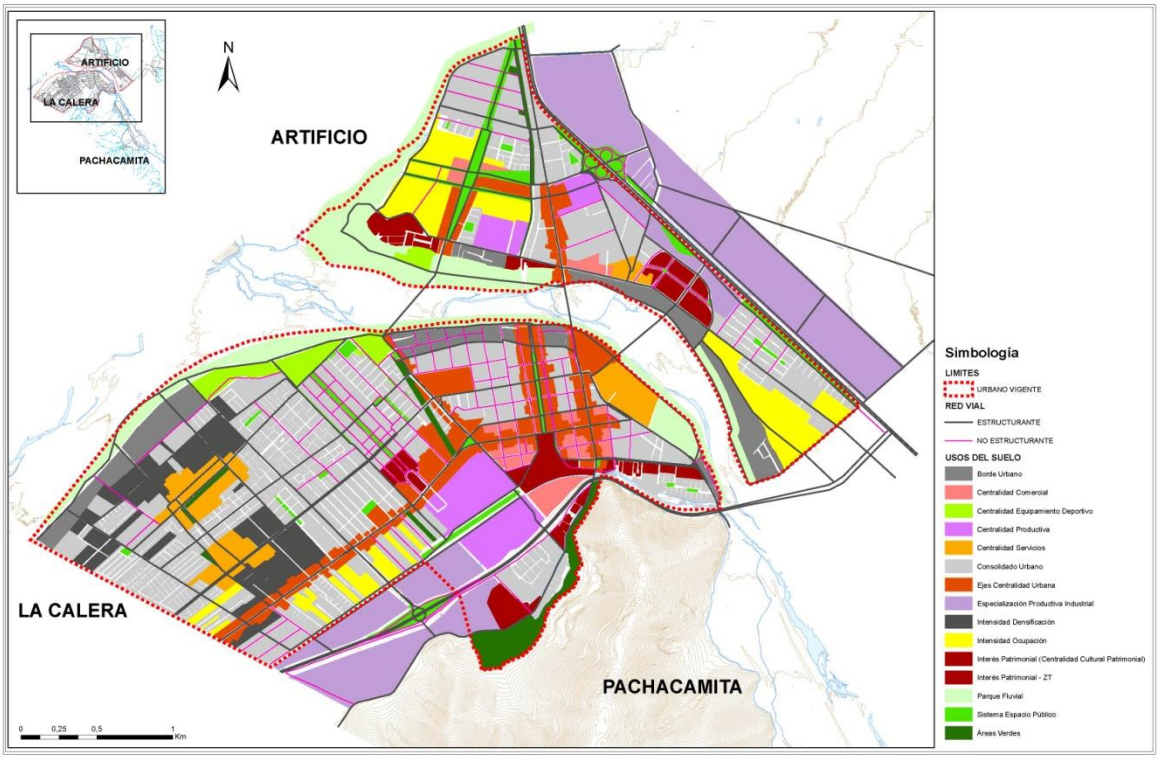


Fuente: Elaboración propia (2017)

c) Alternativa 3: Subcentros especializados y ejes centrales

Esta opción se enfoca en la generación de 6 centralidades de servicios caracterizados por albergar en ellos una alta concentración de equipamientos de diversa índole. Si bien esta alternativa plantea, al igual que en la alternativa 2, la generación de las 4 centralidades de servicios; propone también el desarrollo de 2 ejes centrales en torno a las Av. Carrera y Adrián, complementados por ejes secundarios implementados sobre las calles Pedro de Valdivia, Lord Cochrane, Balmaceda y Las Américas. Tanto las centralidades propuestas en el sector poniente como los ejes centrales proyectados, se orientan a garantizar una localización equidistante entre la actividad comercial y de servicios y la población.

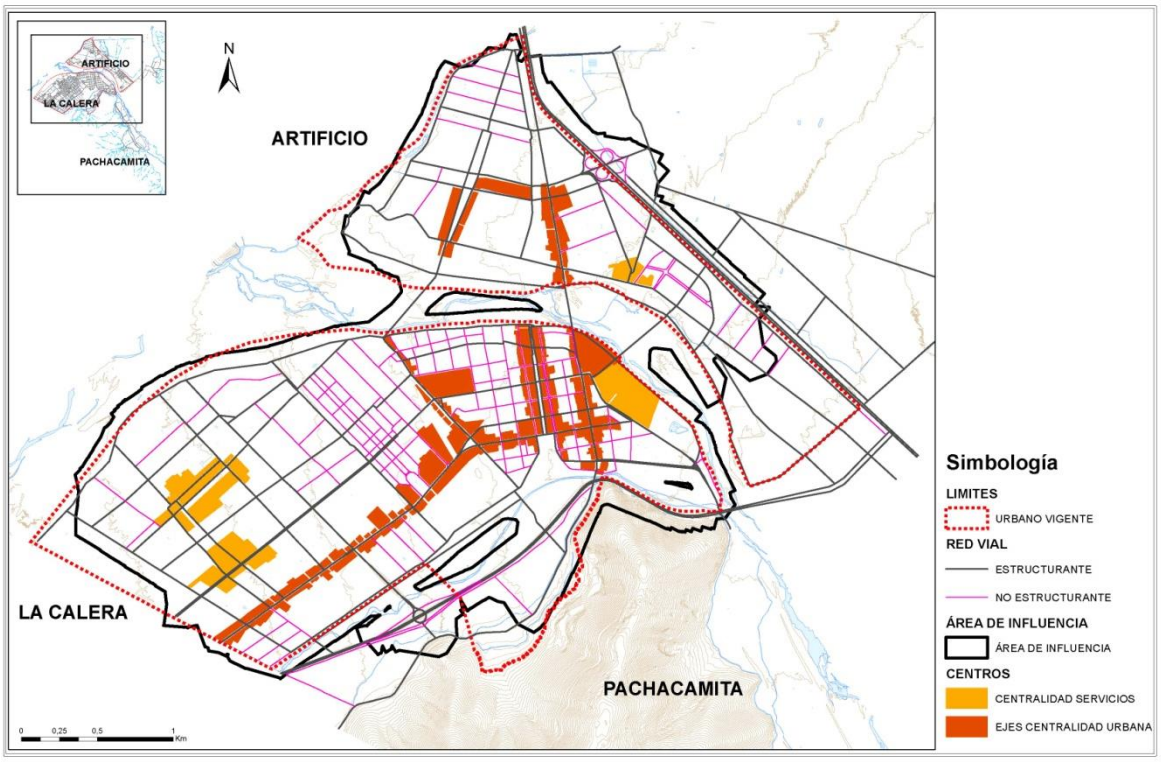
Ilustración 9.1-10 Propuesta de usos del suelo – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

De acuerdo con lo anterior, y considerando los parámetros de distancia previamente establecidos, el modelo de desarrollo urbano planteado en esta alternativa propone un área de influencia de 1027 ha con la cual se logra abarcar más de la mitad del área urbana de la localidad, a excepción del sector suroriente.

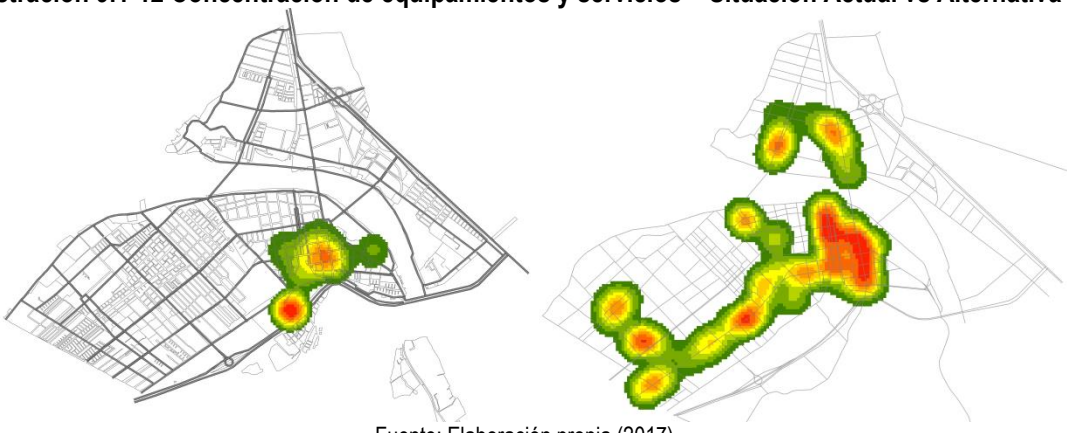
Ilustración 9.1-11 Área de influencia de centralidades – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

Finalmente, y como complemento de lo ya mencionado, en las siguientes ilustraciones es posible visualizar como la alternativa 3 genera un incremento en la concentración de usos en otros sectores además del actual centro, con lo cual se apunta a una distribución más equilibrada de los usos comerciales y de servicios dentro de la localidad en estudio. En este sentido, la diferencia principal con las alternativas 1 y 2 reside en que mientras éstas generan una alta concentración en el sector de Artificio o en el sector poniente respectivamente, la alternativa 3 es la que logra una distribución más equilibrada de zonas con alta concentración de usos a lo largo de los diversos sectores de la localidad.

Ilustración 9.1-12 Concentración de equipamientos y servicios – Situación Actual vs Alternativa 3

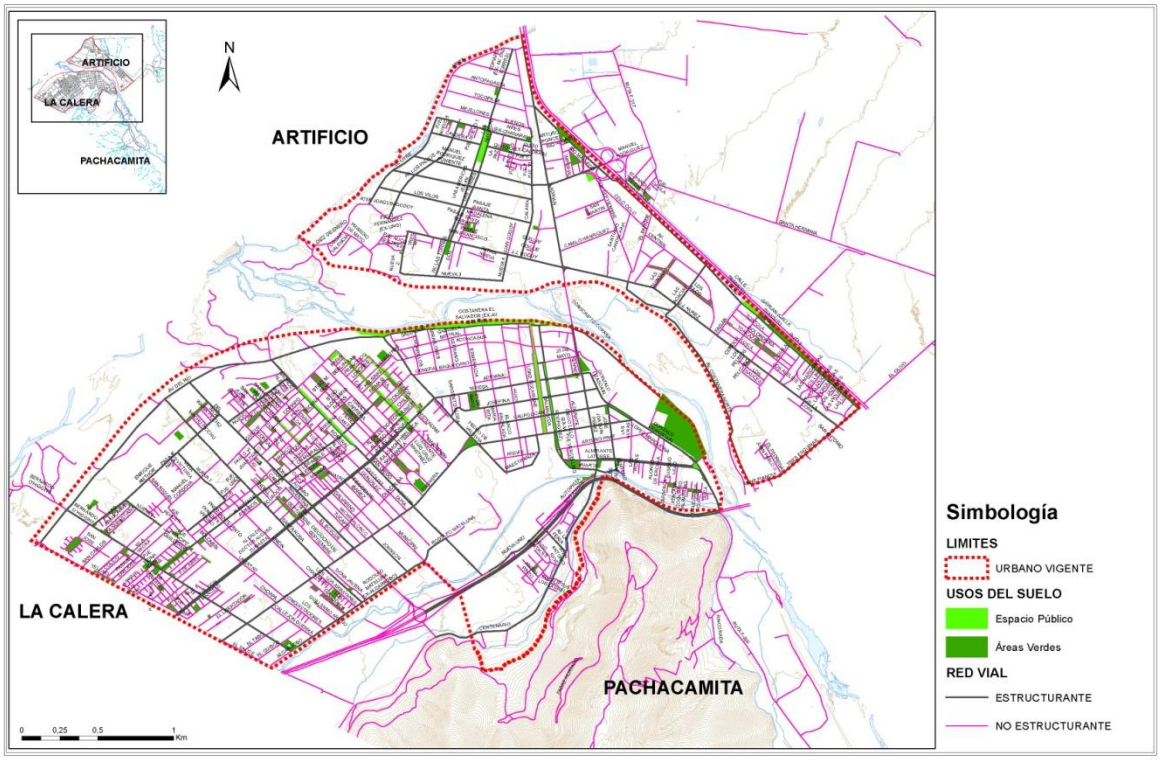


Fuente: Elaboración propia (2017)

9.1.2 FCD 2 Valoración y conservación de los elementos naturales en el sistema urbano

En términos de presencia de elementos naturales dentro de la comuna de La Calera, el diagnóstico realizado durante la Etapa 2 del presente estudio permitió identificar la existencia de 31,8 ha destinadas a áreas verdes y espacios públicos. Dicha superficie deriva en un estándar de 1,25 m^2/hab, cifra que se encuentra muy por debajo de los 9 m^2/hab recomendados como estándar referencial por la OMS.

Ilustración 9.1-13 Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Situación Actual

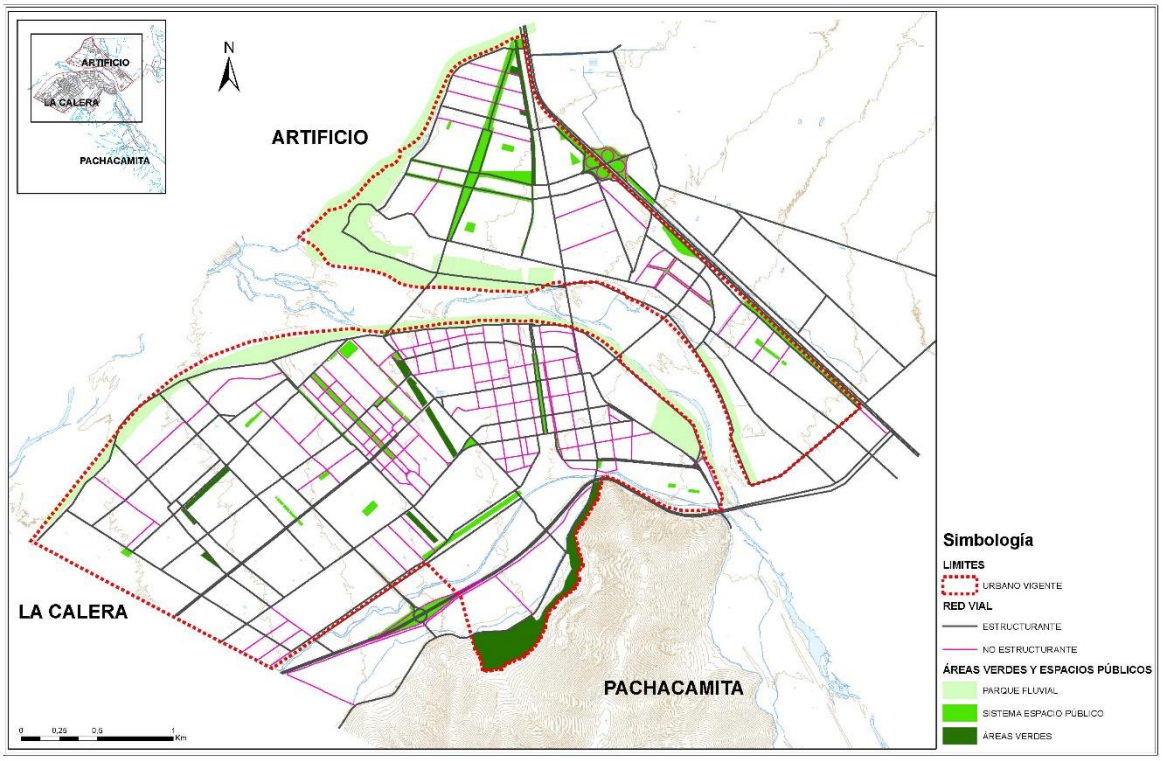


Fuente: Elaboración propia (2017)

Como se puede apreciar en la ilustración previa, la mayor proporción de espacios públicos y áreas verdes se emplaza en el sector centro de la localidad de La Calera, dejando al resto de la ciudad con una baja provisión de este tipo de equipamientos. La situación anterior se agrava al carecer la localidad de un sistema interconectado de espacios públicos, que dé vida y facilite el acceso y uso de los mismos por parte de la población. De igual forma, resulta relevante destacar que en la actualidad el sector borde río de la ciudad se encuentra subutilizado y presenta un alto grado de deterioro como consecuencia de que el desarrollo urbano de La Calera y Artificio ha dado la espalda al mismo.

En función de la situación antes descrita, las tres alternativas elaboradas consideran como elementos comunes la generación de un parque fluvial en torno al río Aconcagua y el estero El Litre, el fortalecimiento de los espacios públicos y su vinculación con la ciudad mediante la creación de una red o sistema que los interconecte, y la conformación del borde urbano en condición de ribera (ver siguiente ilustración). Con ello se logra, en términos generales, elevar el estándar de La Calera de 1,25 m^2/hab a 8,8 m^2/hab de área verde.

Ilustración 9.1-14 Propuesta de valoración y conservación de elementos naturales en sistema urbano



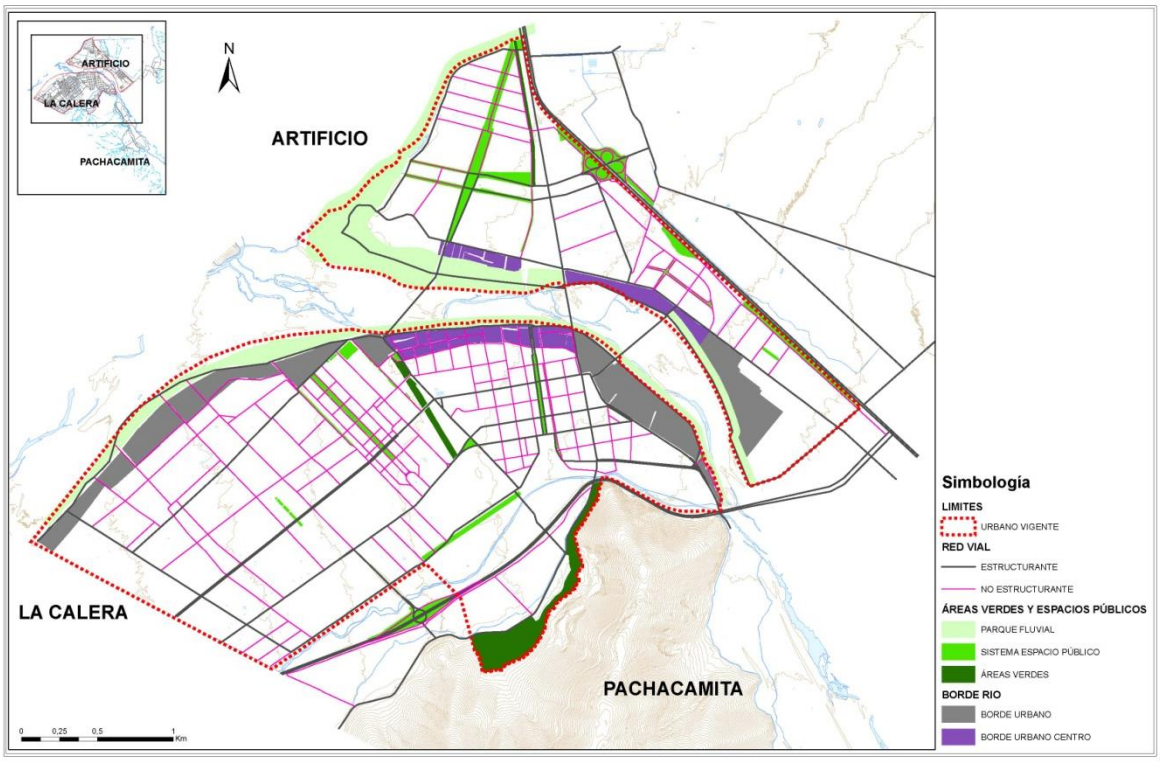
Fuente: Elaboración propia (2017)

A continuación se procede a describir en detalle lo propuesto por cada una de las alternativas generadas, cuyo foco principal se orienta al mejoramiento o resolución de las problemáticas indicadas previamente:

a) Alternativa 1: Dos centros urbanos

En términos de espacios públicos, esta opción se enfoca en la generación de un sistema de áreas verdes y espacios públicos y su articulación en torno a las dos centralidades de servicios propuestas en la presente alternativa, logrando alcanzar una superficie de 32,3 ha. Dicho sistema se complementa con la propuesta de consolidación de un parque fluvial en torno al río Aconcagua y el estero El Litre, que abarca una superficie aproximada de 93,9 ha; así como con el fortalecimiento y la generación de nuevas áreas verdes asociadas a los trazados viales existentes y propuestos (19,5 ha), logrando alcanzar una superficie total aproximada de 145,7 ha.

Ilustración 9.1-15 Borde río y Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Alternativa 1



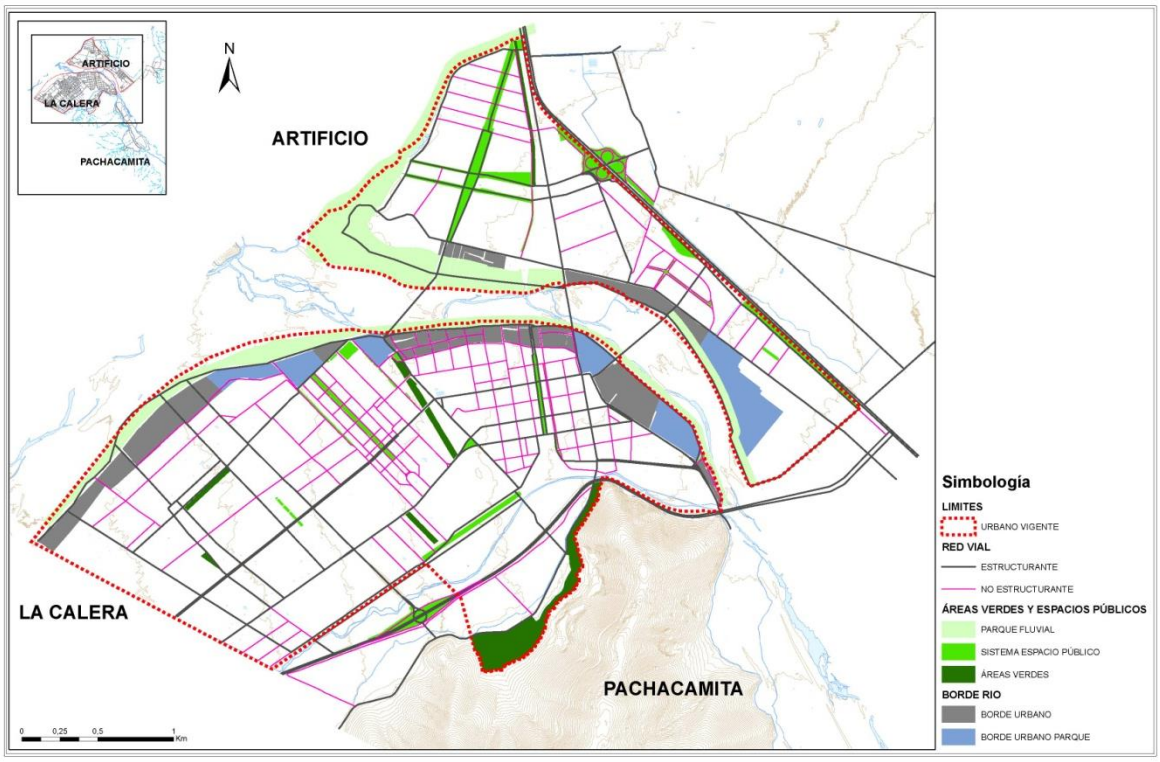
Fuente: Elaboración propia (2017)

En términos de la conformación del borde urbano en condición de ribera, la presente alternativa plantea como estrategia la renovación de zonas consolidadas y centrales emplazadas en dicho sector apuntando a una densidad de 480 hab/ha; y el fomento del uso residencial en aquellos sectores de borde actualmente desocupados o desarticulados de la trama urbana. Dicha renovación e incremento de densidad permite revitalizar el borde urbano en cuestión, al tiempo que se viabiliza el desarrollo del parque fluvial propuesto al garantizar dinamismo en su entorno inmediato y mayor seguridad a sus usuarios.

b) Alternativa 2: Policentrismo

En términos de espacios públicos, esta opción se enfoca en la generación de un sistema de áreas verdes y espacios públicos y su articulación en torno a los 4 subcentros de servicios propuestos en la presente alternativa, logrando alcanzar una superficie de 32,3 ha. Dicho sistema se complementa con la propuesta de consolidación de un parque fluvial en torno al río Aconcagua y el estero El Litre, que abarca una superficie aproximada de 93,9 ha; así como con el fortalecimiento y la generación de nuevas áreas verdes asociadas a los trazados viales existentes y propuestos (21,7 ha), logrando alcanzar una superficie total aproximada de 147,9 ha.

Ilustración 9.1-16 Borde río y Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Alternativa 2



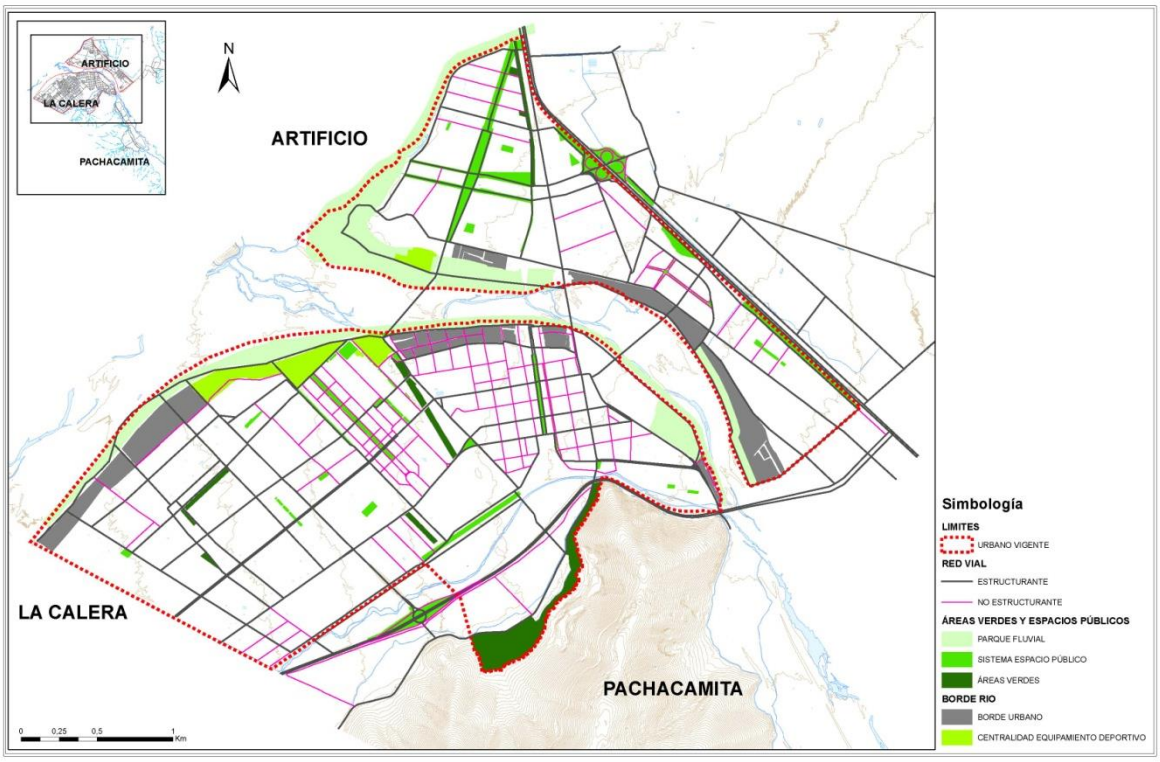
Fuente: Elaboración propia (2017)

En términos de la conformación del borde urbano en condición de ribera, la presente alternativa plantea como estrategia la renovación de zonas consolidadas y centrales emplazadas en dicho sector manteniendo una densidad de 180 hab/ha que reconoce la situación actual; y fomentando el uso residencial y de equipamientos de deporte y esparcimiento en aquellos sectores de borde actualmente desocupados o desarticulados de la trama urbana. La estrategia en cuestión apunta a disminuir la cantidad de población que se localiza en sectores afectos a riesgo, al tiempo que se incrementa la oferta de equipamientos deportivos y de esparcimiento en la localidad, y se reconocen edificaciones y sectores de interés patrimonial complementando el programa del parque fluvial propuesto.

c) Alternativa 3: Subcentros especializados y ejes centrales

En términos de espacios públicos, esta opción se enfoca en la generación de un sistema de áreas verdes y espacios públicos y su articulación en torno a las 6 centralidades de servicio y ejes centrales propuestos en la presente alternativa, logrando alcanzar una superficie de 35,4 ha. Dicho sistema se complementa con la propuesta de consolidación de un parque fluvial en torno al río Aconcagua y el estero El Litre, que abarca una superficie aproximada de 95,5 ha; así como con el fortalecimiento y la generación de nuevas áreas verdes asociadas a los trazados viales existentes y propuestos (22,3 ha), logrando alcanzar una superficie total aproximada de 153,2 ha.

Ilustración 9.1-17 Borde río y Sistema de áreas verdes y espacios públicos – Alternativa 3



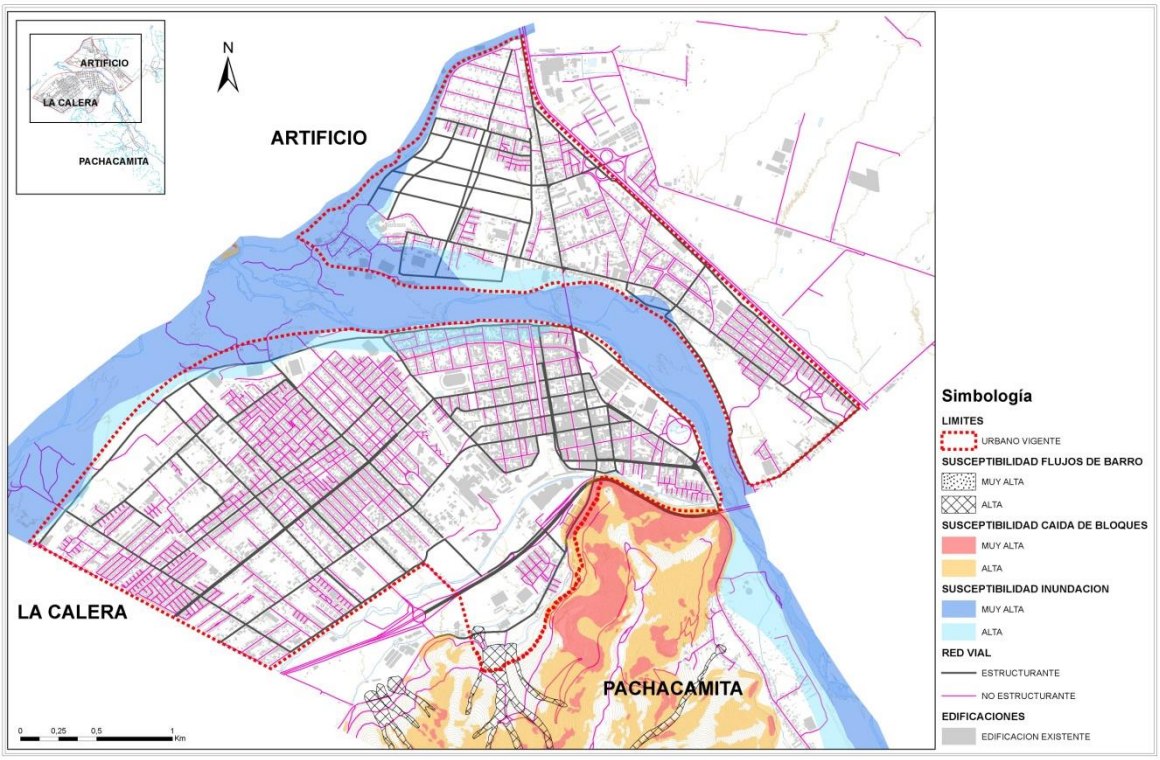
Fuente: Elaboración propia (2017)

En términos de la conformación del borde urbano en condición de ribera, la presente alternativa plantea como estrategia la renovación de zonas consolidadas y centrales emplazadas en dicho sector apuntando a una densidad que varía entre los 160 y los 1200 hab/ha; y el fomento el uso residencial, de equipamientos y servicios en aquellos sectores de borde actualmente desocupados o desarticulados de la trama urbana. Dicha renovación e incremento de densidad permite revitalizar el borde urbano en cuestión, al tiempo que se viabiliza el desarrollo del parque fluvial propuesto al garantizar dinamismo en su entorno inmediato y mayor seguridad a sus usuarios. De igual forma la presente estrategia busca incrementar la oferta de equipamientos deportivos y de esparcimiento en la localidad, al tiempo que se reconocen edificaciones y sectores de interés patrimonial complementando el programa del parque fluvial propuesto.

9.1.3 FCD 3 Limitaciones de ocupación de las áreas susceptibles a inundación y remoción en masa

En términos de las áreas que presentan una susceptibilidad alta y muy alta de inundación y remoción en masa dentro de la comuna de La Calera, el diagnóstico realizado durante la Etapa 2 del presente estudio permitió identificar la existencia de 181 edificaciones (15.909,02 m^2) afectas a riesgo de inundación muy alto, y 12 edificaciones (2.963,5 m^2) afectas a riesgo de remoción en masa muy alto.

Ilustración 9.1-18 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia en base a Estudio Fundado de Riesgos (2017)

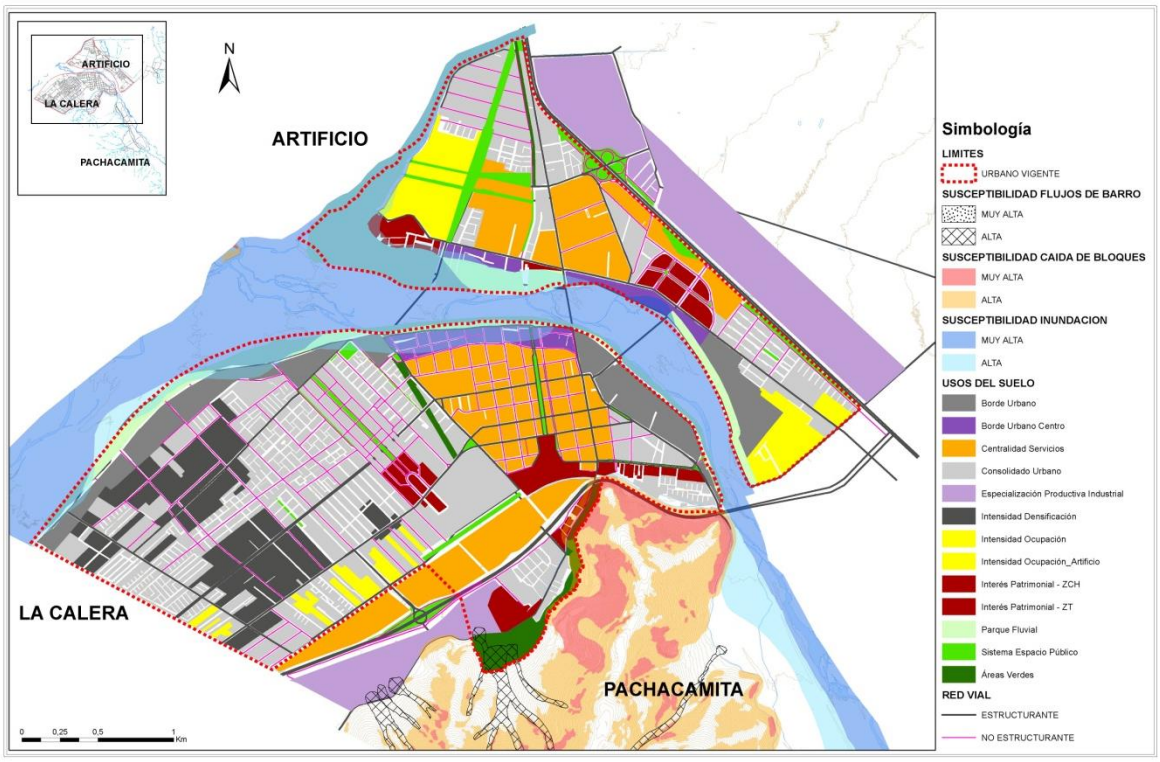
Como se puede apreciar en la ilustración previa, la mayor proporción de las áreas afectas por **riesgo muy alto** de inundación y remoción en masa corresponden a zonas no habitadas, (cauce del río Aconcagua, estero El Litre, cerro La Melonita) con la excepción del sector de Maltería Baja en donde se emplazan la mayoría de las 181 edificaciones antes mencionadas. Sin embargo, en este caso la respuesta que plantean de forma transversal las tres alternativas corresponde a la construcción del parque fluvial, así como el fortalecimiento de las defensas fluviales existentes y la construcción de los tramos de defensa restantes para garantizar protección a todos los sectores habitados de futuras inundaciones asociadas al cauce del río Aconcagua y estero El Litre.

En el caso de las áreas afectas por **riesgo alto** de inundación y remoción en masa existen distintas propuestas para abordar dicha situación, las cuales se procede a presentar a continuación:

a) Alternativa 1: Dos centros urbanos

La presente alternativa parte del hecho de que existen 14,2 ha correspondientes a áreas urbanas consolidadas y 35,5 ha de áreas no consolidadas que se encuentran afectas por riesgo alto de inundación y remoción en masa. En función de lo anterior, la presente alternativa propone un aumento en la densidad actual a 480 hab/ha, materializado mediante un desarrollo habitacional en altura con edificaciones deentre 4 y 5 pisos en donde las plantas bajas se destinen a usos complementarios a la vivienda (comercio y servicios).Ello debido a que tanto los eventos de inundación como los de remoción en masa suelen tener impacto en la primera planta de las edificaciones, poniendo en riesgo a sus habitantes.

Ilustración 9.1-19 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Alternativa 1

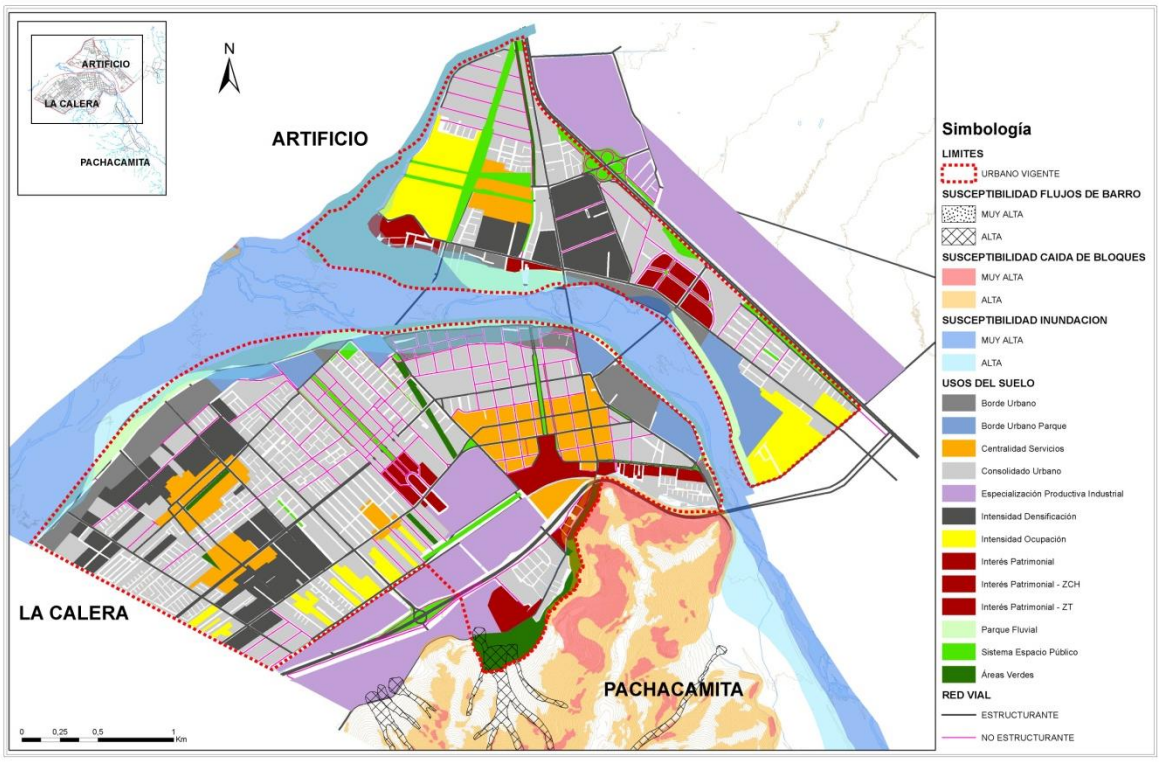


Fuente: Elaboración propia (2017)

b) Alternativa 2: Policentrismo

La presente alternativa parte del hecho de que existen 15,3 ha correspondientes a áreas urbanas consolidadas y 34,4 ha de áreas no consolidadas que se encuentran afectas por riesgo alto de inundación y remoción en masa. En función de lo anterior, la presente alternativa propone mantener una densidad baja (180 ha/ha) asociada el desarrollo habitacional actual con edificaciones de 1 y 2 pisos, complementándolo con equipamientos no críticos (deporte y esparcimiento) y el reconocimiento de edificaciones y sectores de interés patrimonial emplazados en zonas de borde. Como se puede apreciar, esta alternativa busca mantener lo actual, centrándose en mecanismos estructurales de mitigación (defensas fluviales y terraplenes) para disminuir el riesgo que afecta a los habitantes de dicho sector.

Ilustración 9.1-20 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Alternativa 2

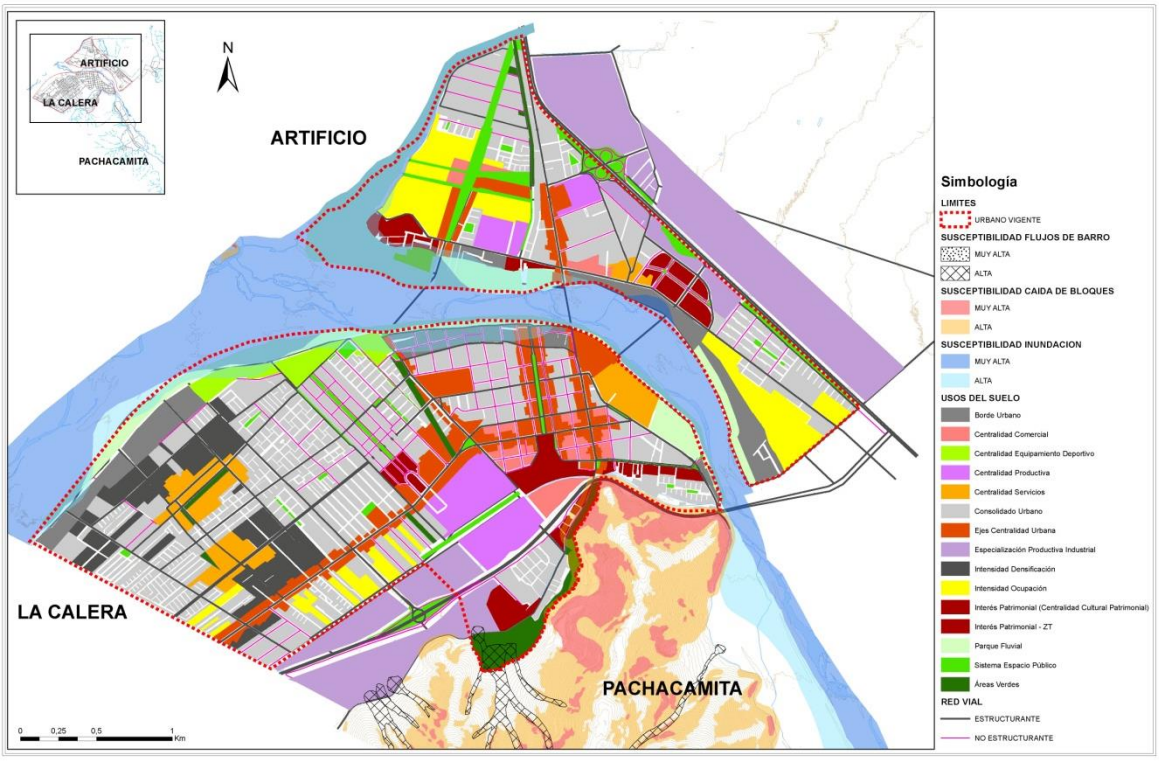


Fuente: Elaboración propia (2017)

c)Alternativa 3: Subcentros especializados y ejes centrales

La presente alternativa parte del hecho de que existen 15,3 ha correspondientes a áreas urbanas consolidadas y 34,3 ha de áreas no consolidadas que se encuentran afectas por riesgo alto de inundación y remoción en masa. En función de lo anterior, la presente alternativa propone un aumento en la densidad actual a 1200 hab/ha, materializado mediante un desarrollo habitacional en altura con edificaciones de entre 9 y 10 pisos en donde las plantas bajas se destinen a usos complementarios a la vivienda (comercio y servicios). De igual forma se plantea complementar la actividad residencial con equipamientos no críticos (deporte y esparcimiento) y el reconocimiento de edificaciones y sectores de interés patrimonial emplazados en zonas de borde.

Ilustración 9.1-21 Áreas susceptibles a inundación y remoción en masa – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

9.2 DESTINOS PREFERENTES DE SUELO E INTENSIDAD DE OCUPACIÓN

En función de la estrategia de ocupación antes expuesta, a continuación se presentan las propuestas asociadas a cada una de las alternativas generadas para la localidad de La Calera. En éstas se plantea un esquema de distribución de usos del suelo e intensidad de ocupación orientado a propiciar la recuperación de sectores y/o barrios deteriorados combinando estrategias de densificación, regeneración y renovación urbana.

A continuación se procede a presentar los alcances y estrategias planteados en cada alternativa, en función de los factores críticos de decisión relacionados con la temática en cuestión:

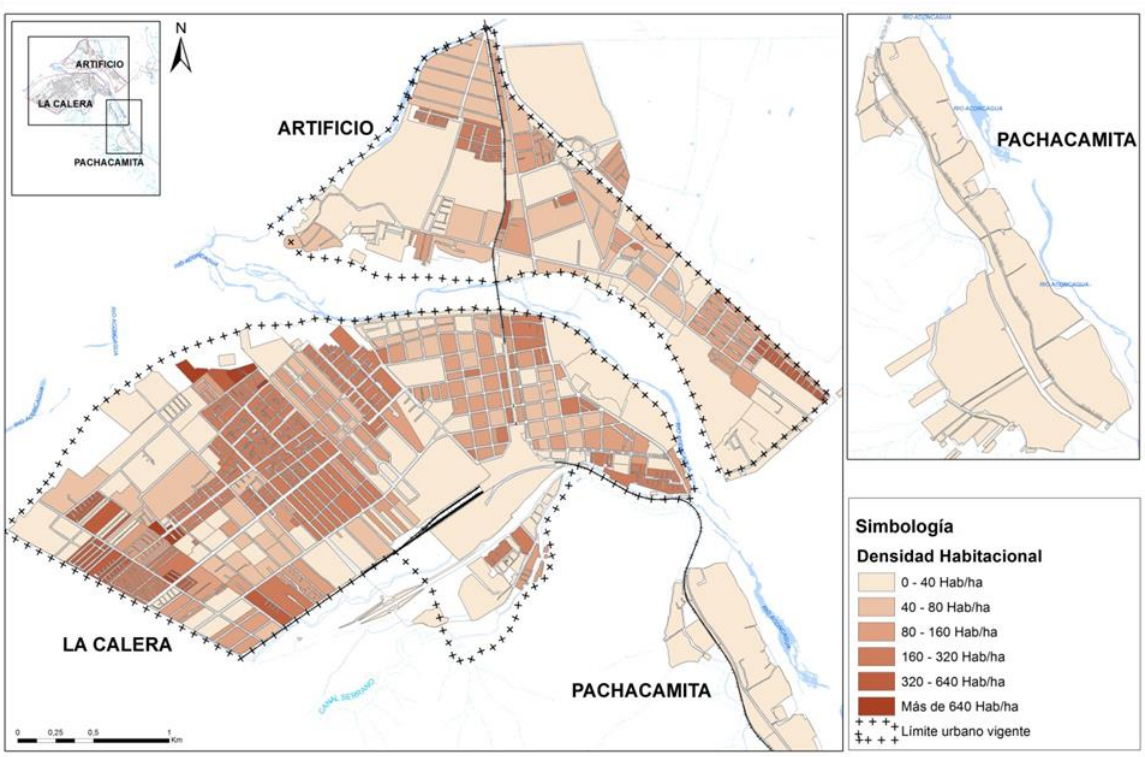
9.2.1 FCD 4 Regeneración/Renovación urbana: Uso Residencial y equipamientos

A partir del diagnóstico realizado para la comuna de La Calera durante la Etapa 2 del presente estudio, fue posible identificar que existe escasez de suelos para proyectar el crecimiento urbano en la localidad. Dicha escasez se explica principalmente por una tendencia al desarrollo de las áreas urbanas bajo un modelo de extensión, que ha derivado en el consumo de la gran mayoría de suelo disponible para crecimiento. Adicionalmente, y como fue expresado en secciones previas, el PREMVAL Satélite La Campana define dos zonas de extensión urbana para la comuna de La Calera (ZEUC-1 y ZEUC-2.1) las cuales suman en conjunto 62,1 ha. En ellas es posible el desarrollo de usos residenciales mixtos (vivienda y equipamiento) en caso de modificar el límite urbano vigente para incluirlas dentro del área urbana de la localidad.

Otro aspecto proveniente del diagnóstico, y considerado como base para la elaboración de las 3 alternativas, corresponde a la baja densidad promedio existente en la localidad (60 hab/ha) la cual contrasta con aquella definida en el PREMVAL (180 hab/ha). En función de ello surge la necesidad de triplicar la densidad habitacional de la localidad en el marco de la presente actualización del Plan Regulador.

Un reflejo de lo antes descrito puede apreciarse en la siguiente ilustración, en donde se observa que el centro comercial de la ciudad no alberga las densidades más altas a pesar de ser el área urbana de mayor consolidación dentro de La Calera. De igual forma es posible identificar una gran cantidad de predios y lotes cuya densidad no supera los 40 hab/ha, lo cual constituye una oportunidad para fomentar que el desarrollo urbano futuro se realice bajo el modelo de crecimiento en altura (y no por extensión).

Ilustración 9.2-1 Densidad habitacional según distribución de viviendas – Situación actual



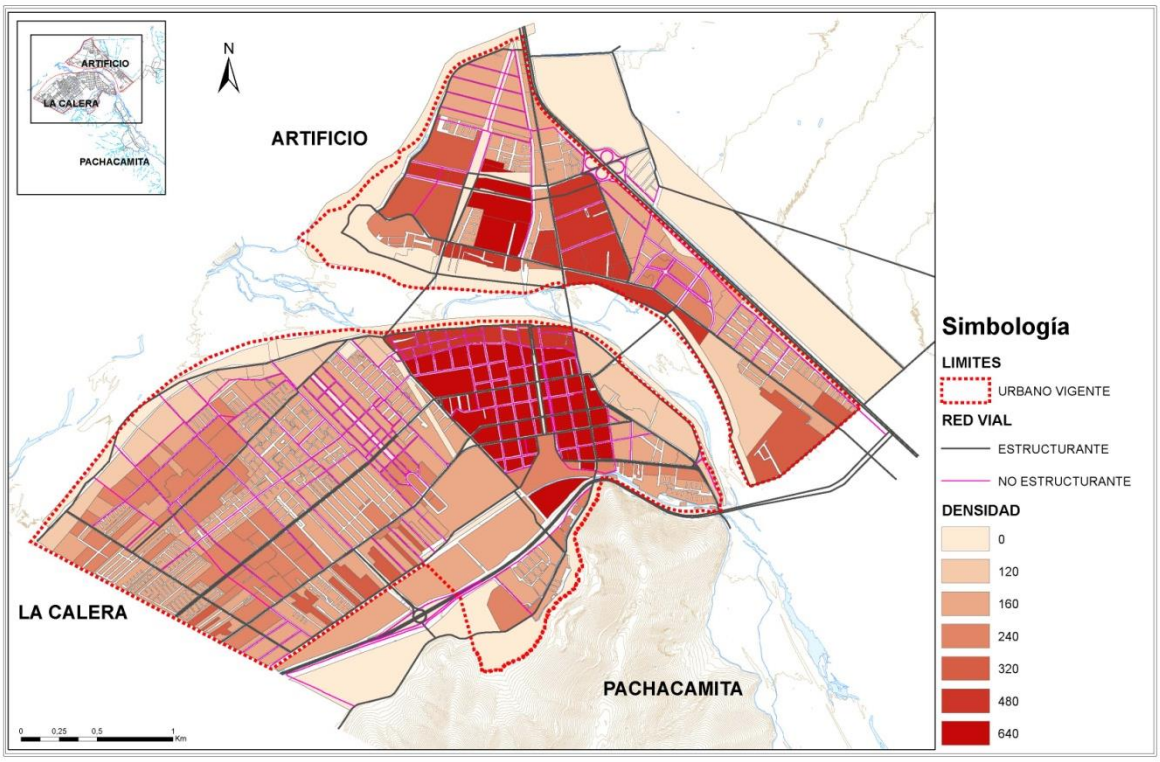
Fuente: Elaboración propia (2017)

A continuación se presentan las propuestas de cada alternativa de estructuración urbana, en términos de regeneración y/o renovación urbana:

a) Alternativa 1: Dos centros urbanos

La presente alternativa plantea la consolidación de dos centros con mayor intensidad de uso (>600 hab/ha) dentro del área urbana de La Calera, los cuales coinciden con las centralidades de servicio previamente presentadas. En función de lo anterior, y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, esta alternativa propone un aumento en la densidad actual de dichos centros hacia una superior que varía entre los 480 y los 640 hab/ha permitiendo alcanzar una cabida de población de 44.922 hab.

Ilustración 9.2-2 Densidad habitacional según zonas propuestas – Alternativa 1

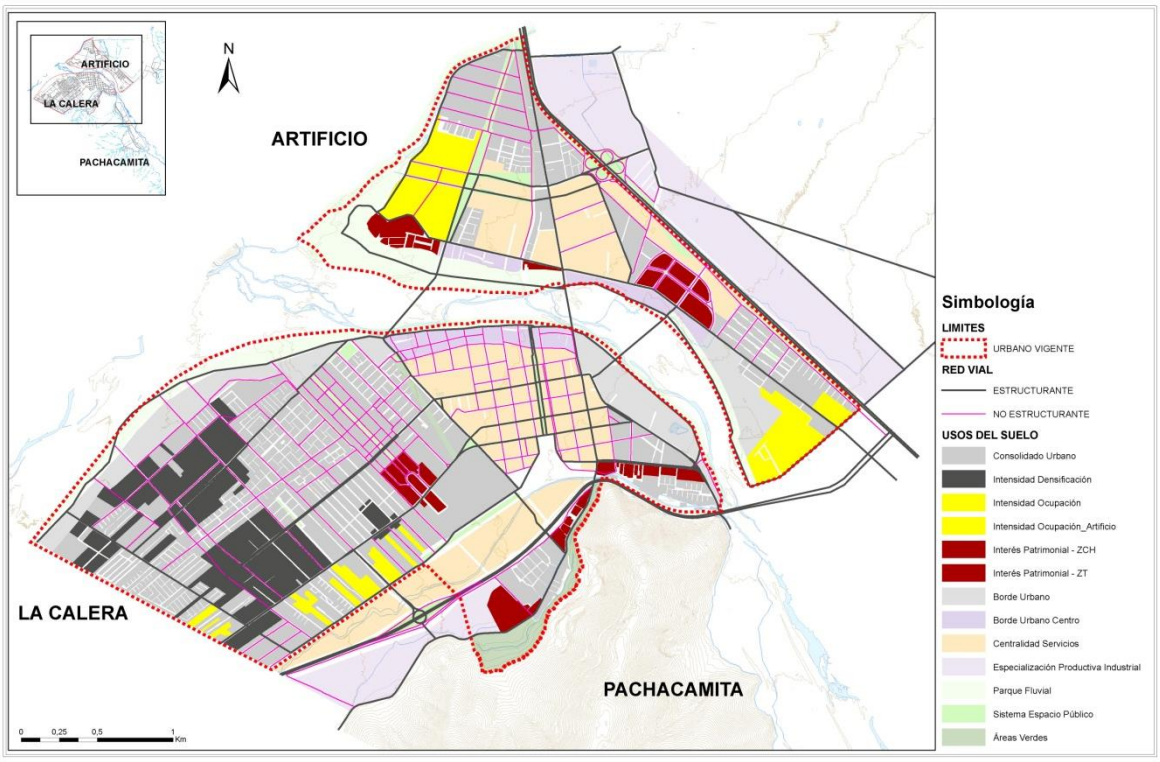


Fuente: Elaboración propia (2017)

Siguiendo la gradiente de densidades y cabida de población asociada, la presente alternativa establece densidades de 480 y 240 hab/ha para las zonas de intensidad de densificación y consolidado urbano respectivamente, sumando una cabida de 39.706 hab en conjunto. Interesa destacar que las zonas definidas como "intensidad de densificación" apuntan a fomentar un crecimiento poblacional en altura en el sector poniente en donde, si bien no existe tanta disponibilidad de suelo, las densidades actuales son inferiores a las deseadas. En el caso de las zonas identificadas como "intensidad de ocupación", se observa que mantienen una densidad de 320 hab/ha sumando una cabida de 11.240 hab, y se enfocan en aquellos sectores del área urbana donde actualmente el porcentaje de ocupación del suelo es menor al ideal.

Finalmente, aquellas zonas con densidades que varían entre 0 y 160 hab/ha, corresponden principalmente a zonas de especialización productiva industrial, zonas de interés patrimonial y zonas de áreas verdes.

Ilustración 9.2-3 Zonas propuestas – Alternativa 1



Fuente: Elaboración propia (2017)

A modo de síntesis final, se tiene que la alternativa 1 plantea 4 macrozonas integradas por 13 zonas, las cuales alcanzan una superficie de 964,84 ha y permiten una cabida de población de 115.417 hab.

Cuadro 9.2-1 Superficies por zonas - Alternativa 1

Macrozonas	Zonas	Superficie (ha)	Superficie (%)	Cabida
ZONAS RESIDENCIALES MIXTAS	Borde Urbano	70,02	7,26	5463
	Borde Urbano Centro	23,84	2,47	7442
	Centralidad Servicios	150,02	15,55	44922
	Consolidado Urbano	268,35	27,81	27906
	Intensidad Densificación	75,68	7,84	11800
	Intensidad Ocupación	28,80	2,98	5988
	Intensidad OcupaciónArtificio	23,70	2,46	5252
Subtotal zonas residenciales mixtas		**640,41**	**66,37**	**108.773**
ZONAS INTERÉS PATRIMONIAL	Interés Patrimonial - ZCH	34,12	3,54	5325
	Interés Patrimonial - ZT	8,46	0,88	1319
Subtotal zonas interés patrimonial		**42,58**	**4,41**	**6644**
ZONAS DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA	Especialización Productiva Industrial	136,20	14,12	0
Subtotal zonas de actividades productivas e infraestructura		**136,20**	**14,12**	**0**
ZONAS DE ÁREAS	Parque Fluvial	93,88	9,73	0

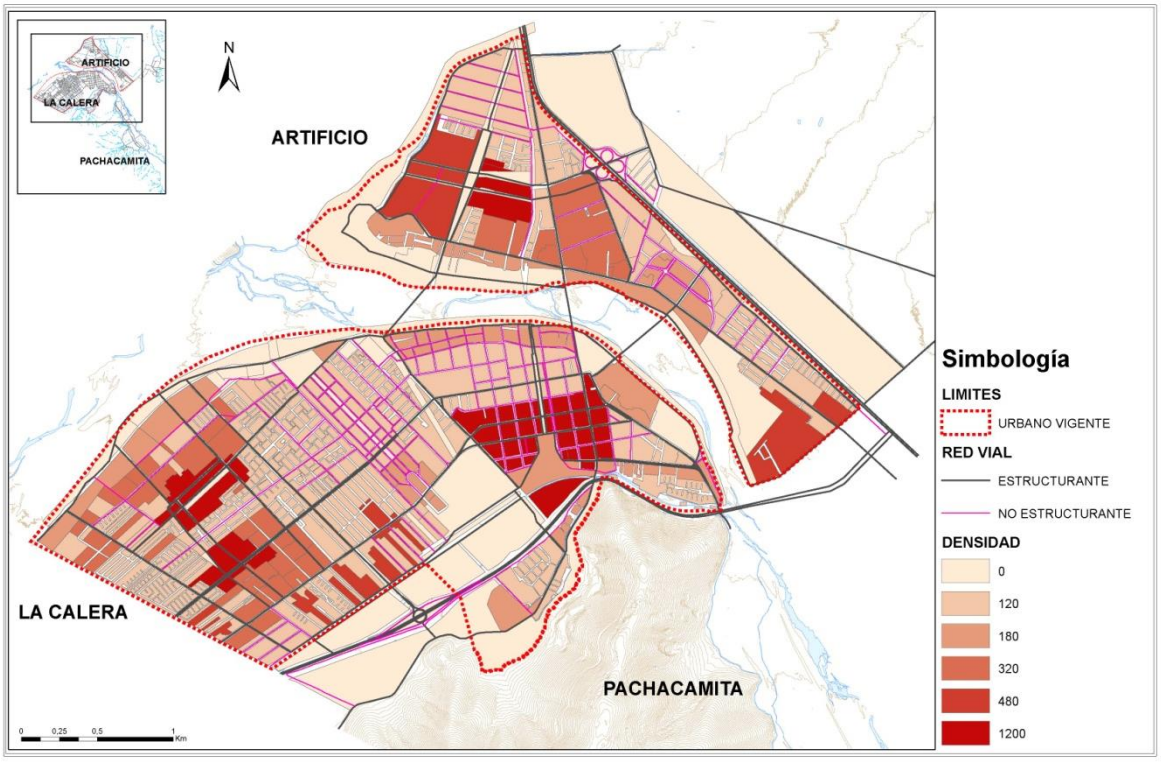
Macrozonas	Zonas	Superficie (ha)	Superficie (%)	Cabida
VERDES	Sistema Espacio Público	32,29	3,35	0
	Áreas Verdes	19,48	2,02	0
Subtotal zonas de áreas verdes		**145,66**	**15,10**	**0**
Total general		**964,84**	**100**	**115.417**

Fuente: Elaboración propia (2017)

b) Alternativa 2: Policentrismo

La presente alternativa plantea la consolidación de cuatro centros con mayor intensidad de uso (>600 hab/ha) dentro del área urbana de La Calera, los cuales coinciden con las centralidades de servicio previamente presentadas. En función de lo anterior, y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, esta alternativa propone un aumento en la densidad actual de dichos centros a 1200 hab/ha, permitiendo alcanzar una cabida de población de 49.258 hab.

Ilustración 9.2-4 Densidad habitacional según zonas propuestas – Alternativa 2



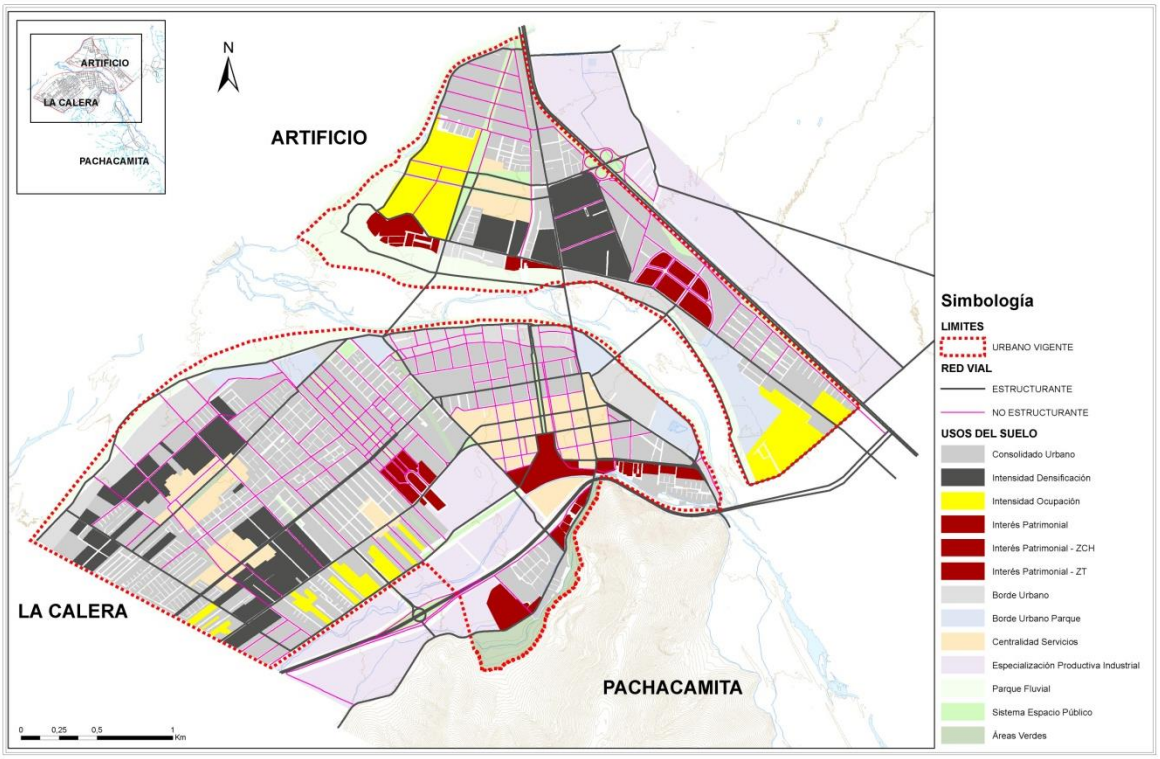
Fuente: Elaboración propia (2017)

Siguiendo la gradiente de densidades y cabida de población asociada, la presente alternativa establece densidades de 480 y 320 hab/ha para las zonas de intensidad de ocupación y de intensidad de densificación respectivamente, sumando una cabida de 33.525 hab en conjunto. Interesa destacar que las zonas definidas como "intensidad de ocupación" abarcan aquellos sectores del área urbana donde actualmente el porcentaje de ocupación del suelo es menor al ideal, correspondientes principalmente al sector poniente de Artificio y al sector de Tres Esquinas que limita con la comuna de Hijuelas.

Las zonas identificadas como "intensidad de densificación", apuntan a fomentar un crecimiento poblacional en altura en el sector poniente de La Calera y en torno a la Av. Adrian de Artificio, donde no existe tanta disponibilidad de suelo y las densidades actuales son inferiores a las deseadas.

Por último, aquellas zonas con densidades que varían entre 0 y 180 hab/ha, corresponden principalmente a zonas de especialización productiva industrial, zonas de borde urbano, zonas de interés patrimonial y zonas de áreas verdes.

Ilustración 9.2-5 Zonas propuestas – Alternativa 2



Fuente: Elaboración propia (2017)

A modo de síntesis final, se tiene que la alternativa 2 plantea 4 macrozonas integradas por 13 zonas, las cuales alcanzan una superficie de 964,84 ha y permiten una cabida de población de 117.059 hab.

Cuadro 9.2-2 Superficies por zonas - Alternativa 2

Macrozonas	Zonas	Superficie (ha)	Superficie (%)	Cabida
ZONAS RESIDENCIALES MIXTAS	Borde Urbano	55,95	5,80	6547
	Borde Urbano Centro	37,11	3,85	0
	Centralidad Servicios	64,78	6,71	49258
	Consolidado Urbano	290,32	30,09	22655
	Intensidad Densificación	82,44	8,54	17147
	Intensidad Ocupación	52,49	5,44	16378
Subtotal zonas residenciales mixtas		**583,09**	**60,43**	**111.985**
ZONAS INTERÉS PATRIMONIAL	Interés Patrimonial	11,52	1,19	1348
	Interés Patrimonial - ZCH	23,40	2,43	2737
	Interés Patrimonial - ZT	8,46	0,88	989

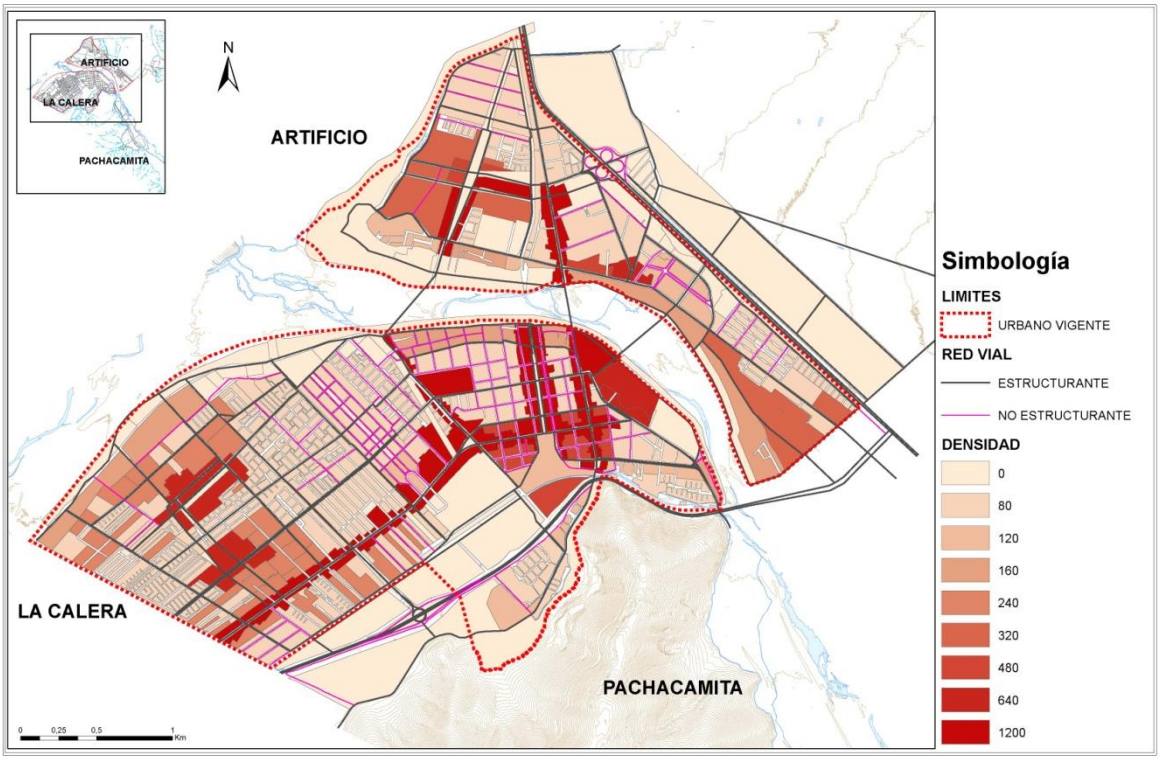
Macrozonas	Zonas	Superficie (ha)	Superficie (%)	Cabida
Subtotal zonas interés patrimonial		**43,38**	**4,50**	**5074**
ZONAS DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA	Especialización Productiva Industrial	190,46	19,74	0
Subtotal zonas de actividades productivas e infraestructura		**190,46**	**19,74**	**0**
ZONAS DE ÁREAS VERDES	Parque Fluvial	93,883	9,73	0
	Sistema Espacio Público	32,293	3,35	0
	Áreas Verdes	21,731	2,25	0
Subtotal zonas de áreas verdes		**147,907**	**15,33**	**0**
Total general		**964,84**	**100**	**117.059**

Fuente: Elaboración propia (2017)

c)Alternativa 3: Subcentros especializados y ejes centrales

La presente alternativa plantea la consolidación de seis centros con mayor intensidad de uso (>600 hab/ha) dentro del área urbana de La Calera, los cuales coinciden con las centralidades de servicios y ejes centrales previamente presentados. En función de lo anterior, y como se puede apreciar en la siguiente ilustración, esta alternativa propone un aumento en la densidad actual existente en dichos ejes a 1200 hab/ha, permitiendo alcanzar una cabida de población de 54.347 hab y fortaleciendo el rol urbano desempeñado por las Av. Carrera, Adrián, Pedro de Valdivia, entre otras calles.

Ilustración 9.2-6 Densidad habitacional según zonas propuestas – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

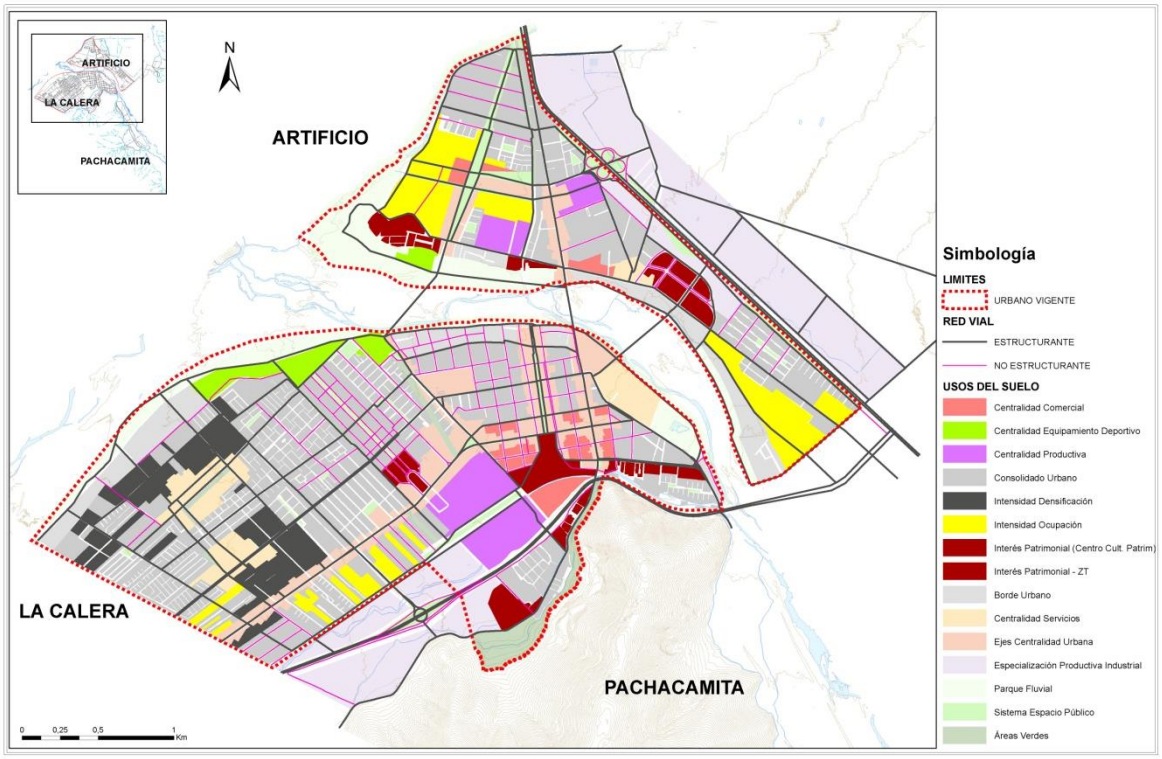
Siguiendo la gradiente de densidades y cabida de población asociada, la presente alternativa establece densidades de 640 y 480 hab/ha para las zonas de centralidad de servicios y comercial respectivamente, sumando una cabida de 18.848 hab en conjunto. Interesa destacar que las zonas definidas como "centralidad servicios" y "centralidad comercial" buscan complementar los ejes propuestos fomentando la consolidación de zonas mixtas comercio-residencia que permitan un crecimiento poblacional en altura en torno a ellas.

En el caso de las zonas definidas como "intensidad ocupación", interesa destacar que se plantean con una densidad de 320 hab/ha y abarcan aquellos sectores del área urbana donde actualmente el porcentaje de ocupación del suelo es menor al ideal, correspondientes principalmente al sector poniente de Artificio y al sector de Tres Esquinas que limita con la comuna de Hijuelas.

Respecto a las zonas identificadas como "intensidad de densificación", éstas se plantean con una densidad de 240 hab/ha y apuntan a fomentar un crecimiento poblacional en altura en el sector poniente de La Calera, donde no existe tanta disponibilidad de suelo y las densidades actuales son inferiores a las deseadas.

Finalmente, aquellas zonas con densidades que varían entre 0 y 160 hab/ha, corresponden principalmente al consolidado urbano y a zonas de especialización productiva industrial, de interés patrimonial, de borde urbano, de centralidad equipamiento deportivo, y de áreas verdes.

Ilustración 9.2-7 Zonas propuestas – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

Finalmente, se tiene que la alternativa 2 plantea 4 macrozonas integradas por 15 zonas, las cuales alcanzan una superficie de 966,05 ha y permiten una cabida de población de 114.476 hab.

Cuadro 9.2-3 Superficies por zonas - Alternativa 3

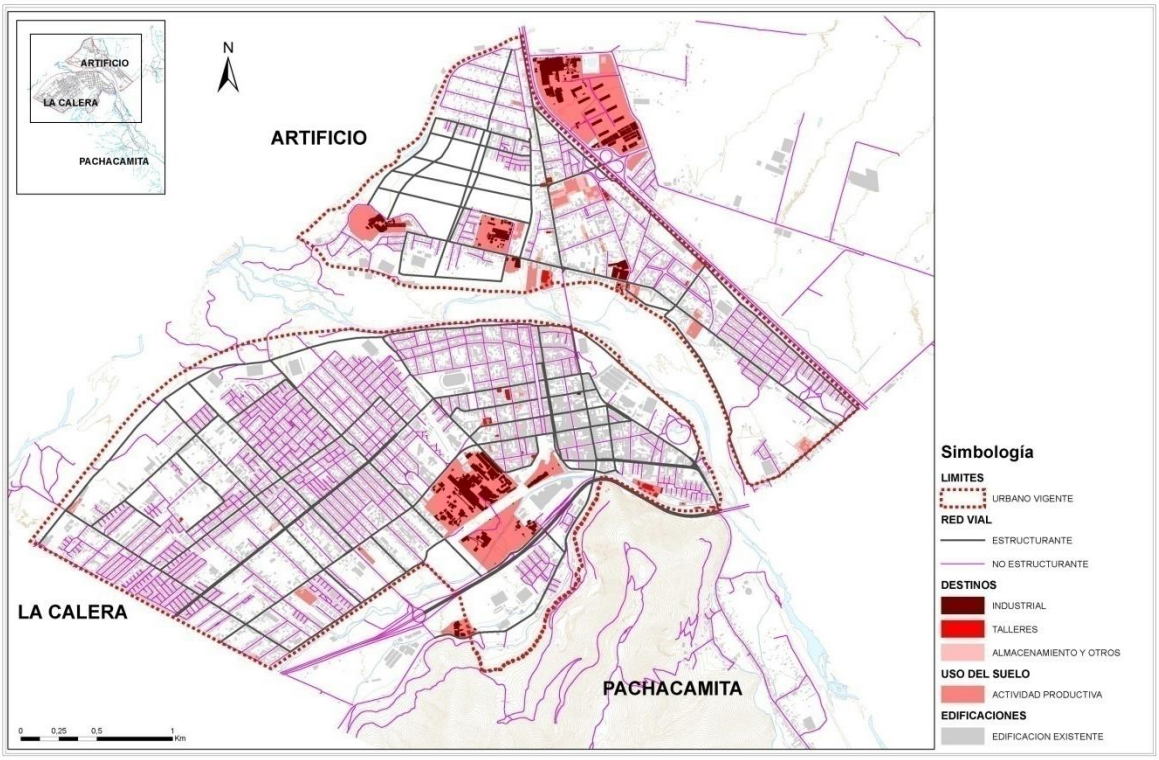
Macrozonas	Zonas	Superficie (ha)	Superficie (%)	Cabida
ZONAS RESIDENCIALES MIXTAS	Borde Urbano	52,11	5,39	5422
	Centralidad Comercial	16,74	1,73	5223
	Centralidad Equipamiento Deportivo	17,28	1,79	0
	Centralidad Productiva	39,76	4,12	0
	Centralidad Servicios	32,76	3,39	13625
	Consolidado Urbano	269,97	27,95	14035
	Ejes Centralidad Urbana	69,67	7,21	54347
	Intensidad Densificación	45,60	4,72	7108
	Intensidad Ocupación	59,00	6,11	11653
Subtotal zonas residenciales mixtas		**602,88**	**62,41**	**111.413**
ZONAS INTERÉS PATRIMONIAL	Interés Patrimonial - ZT	8,457	0,88	660
	Interés Patrimonial (Centralidad Cultural Patrimonial)	30,804	3,19	2403
Subtotal zonas interés patrimonial		**39,261**	**4,06**	**3063**
ZONAS DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA	Especialización Productiva Industrial	170,70	17,67	0
Subtotal zonas de actividades productivas e infraestructura		**170,70**	**17,67**	**0**
ZONAS DE ÁREAS VERDES	Parque Fluvial	95,481	9,88	0
	Sistema Espacio Público	35,407	3,67	0
	Áreas Verdes	22,314	2,31	0
Subtotal zonas de áreas verdes		**153,202**	**15,86**	**0**
Total general		**966,05**	**100**	**114476**

Fuente: Elaboración propia (2017)

9.2.2 FCD 5 Reconversión y mejoramiento del medio ambiente urbano: Infraestructura y Act. Productivas

El diagnóstico realizado durante la Etapa 2 del presente estudio, permitió identificar la existencia de diversas actividades industriales emplazadas dentro de la trama urbana de La Calera. De éstas, destacan particularmente las plantas de las empresas Cementos Melón, Algas Marinas ALGAMAR y SOPRAVAL, por el tipo de actividad (molesta) que desarrollan y el impacto que ésta produce tanto sobre el entorno residencial inmediato como en la localidad a nivel general.

Ilustración 9.2-8 Actividades Productivas en La Calera – Situación Actual



Fuente: Elaboración propia (2017)

Adicionalmente, y como fue expresado en secciones previas, el PREMVAL Satélite La Campana define una zona de actividades productivas de impacto intercomunal para la comuna de La Calera (ZEIC) al norte de la Ruta 5. Esta zona tiene una superficie aproximada de 107,4 ha y admite el desarrollo de actividades productivas molestas (industrias, talleres, almacenamiento y bodegaje) e infraestructura de impacto intercomunal, en caso de modificar el límite urbano vigente para incluirla dentro del área urbana de la localidad. De igual forma, el PREMVAL define una zona de extensión urbana (ZEUC-2.1) al surponiente de la Ruta CH-60 la cual tiene una superficie de 58,8 ha y admite entre sus usos las actividades productivas inofensivas.

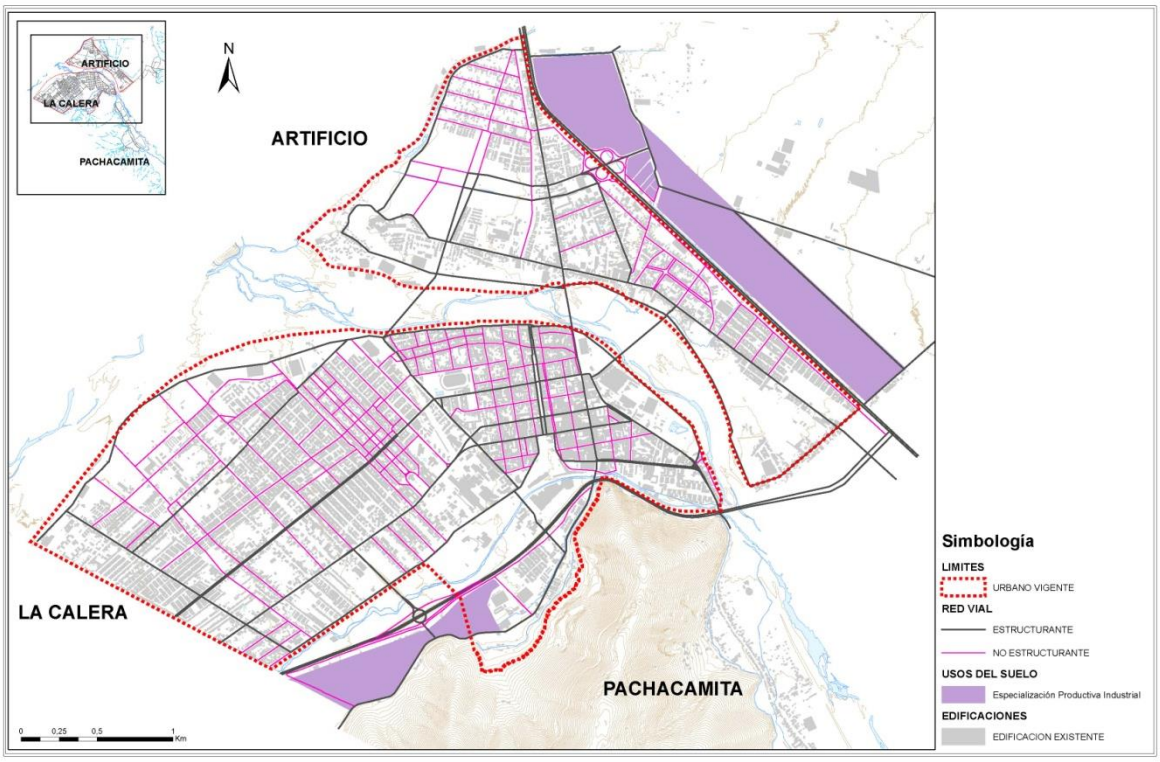
En función de la situación antes descrita, a continuación se presentan tres alternativas que abordan distintas estrategias de ordenamiento de las Actividades Productivas y la infraestructura para resolver la fricción con usos de suelo de menor intensidad de ocupación (residencia) y lograr un mejoramiento del medio ambiente urbano:

a) Alternativa 1: Dos centros urbanos

Esta opción se enfoca en la reconversión de las actividades productivas ubicadas dentro de la trama urbana de la ciudad, así como en el desarrollo de una zona industrial en el sector nororiente de la localidad y una zona de usos complementarios a dicha actividad en el sector surponiente de la localidad.

En función de ello, las 3 industrias principales ya mencionadas quedan insertas en las zonas de uso mixto propuestas por el Plan en donde no se permite la actividad productiva. De igual forma, la presente alternativa contempla el desarrollo de una franja ubicada al nororiente de la Ruta 5 como zona para industrias inofensivas y molestas; así como el desarrollo de una zona de usos mixtos complementarios a la actividad industrial en el sector emplazado al surponiente de la Ruta CH-60 (ver siguiente ilustración).

Ilustración 9.2-9 Zonas de Especialización Productiva Industrial – Alternativa 1



Fuente: Elaboración propia (2017)

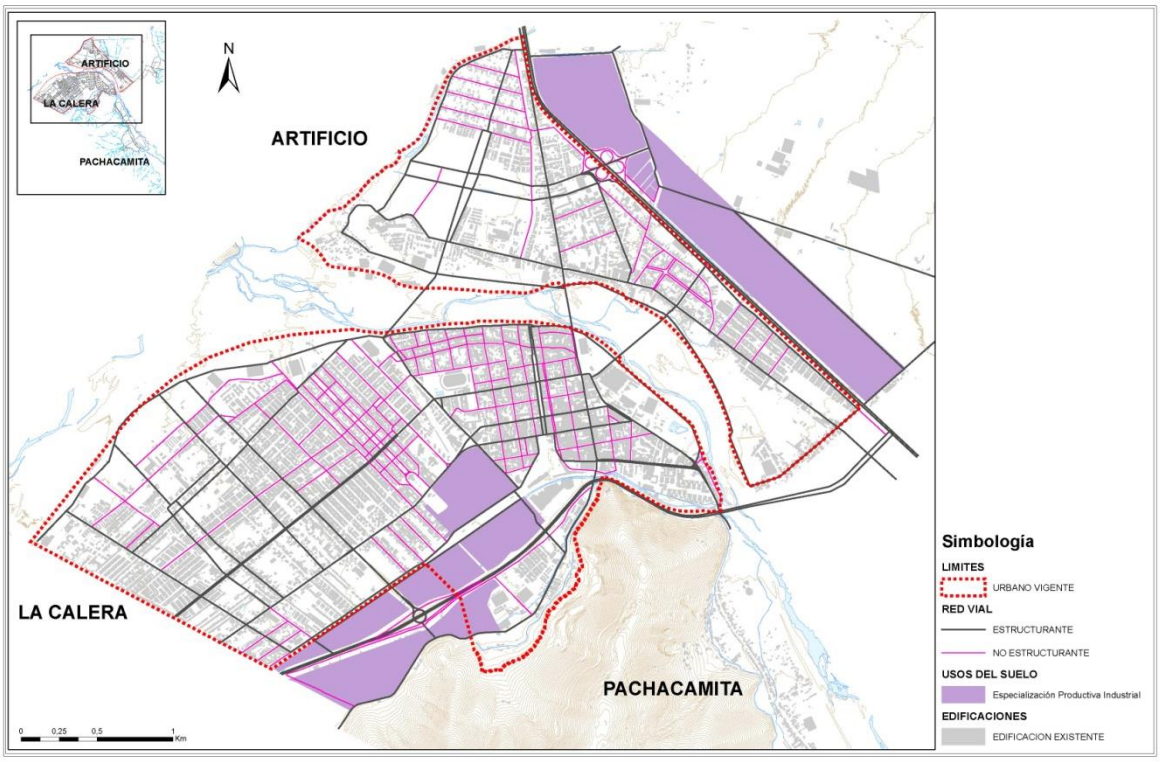
A modo de síntesis final, se tiene que la alternativa 1 propone una zona de especialización productiva industrial que alcanza una superficie de 136,20 ha y se compone por dos subzonas: aquella ubicada al nororiente de la Ruta 5, que corresponde a la ZEIC del PREMVAL y busca consolidarse como el nuevo barrio industrial de la comuna de La Calera; y aquella ubicada al surponiente de la Ruta CH-60, que corresponde al ZEUC-2.1 del PREMVAL y busca consolidar un nuevo polo de actividades comerciales y de servicios desarrollado en función de la cercanía con la vialidad intercomunal antes mencionada.

b) Alternativa 2: Policentrismo

Esta opción se enfoca tanto en el reconocimiento y la recalificación de las actividades productivas ubicadas dentro de la trama urbana de la ciudad, como en el desarrollo de una zona industrial en el sector nororiente de la localidad y una zona de usos complementarios a dicha actividad en el sector surponiente de la localidad.

En función de ello, Cementos Melón se reconoce dentro de una zona mayor que permite industria inofensiva; pero Algas Marinas ALGAMAR y SOPRAVAL quedan insertas en zonas de intensidad de densificación, la cual no permite el uso de actividad productiva. De igual forma, la presente alternativa contempla el desarrollo de una franja ubicada al nororiente de la Ruta 5 como zona para industrias inofensivas y molestas; así como el desarrollo de una zona de usos mixtos complementarios a la actividad industrial en el sector emplazado al surponiente de la Ruta CH-60 (ver siguiente ilustración).

Ilustración 9.2-10 Zonas de Especialización Productiva Industrial – Alternativa 2



Fuente: Elaboración propia (2017)

Debido a que la propuesta de esta alternativa deviene en el congelamiento de las 3 industrias principales presentes en La Calera, el Plan propone la posibilidad de lograr un descongelamiento de las mismas siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Materialización de secciones del parque fluvial
- Materialización de áreas verdes asociadas a los subcentros
- Materialización de aperturas viales (tramos de Av. Costanera Borde Río y Vías de Transporte de Carga

A modo de síntesis final, se tiene que la alternativa 2 propone una zona de especialización productiva industrial que alcanza una superficie de 190,46 ha y se compone por dos subzonas: aquella ubicada al nororiente de la Ruta 5, que corresponde a la ZEIC del PREMVAL y busca consolidarse como el nuevo barrio industrial de la comuna de La Calera; y aquella ubicada a ambos costados de la Ruta CH-60, que coincide parcialmente con el ZEUC-2.1 del PREMVAL y busca consolidar un nuevo polo de actividades comerciales y de servicios desarrollado en función de la cercanía con la vialidad intercomunal antes mencionada.

c) Alternativa 3: Subcentros especializados y ejes centrales

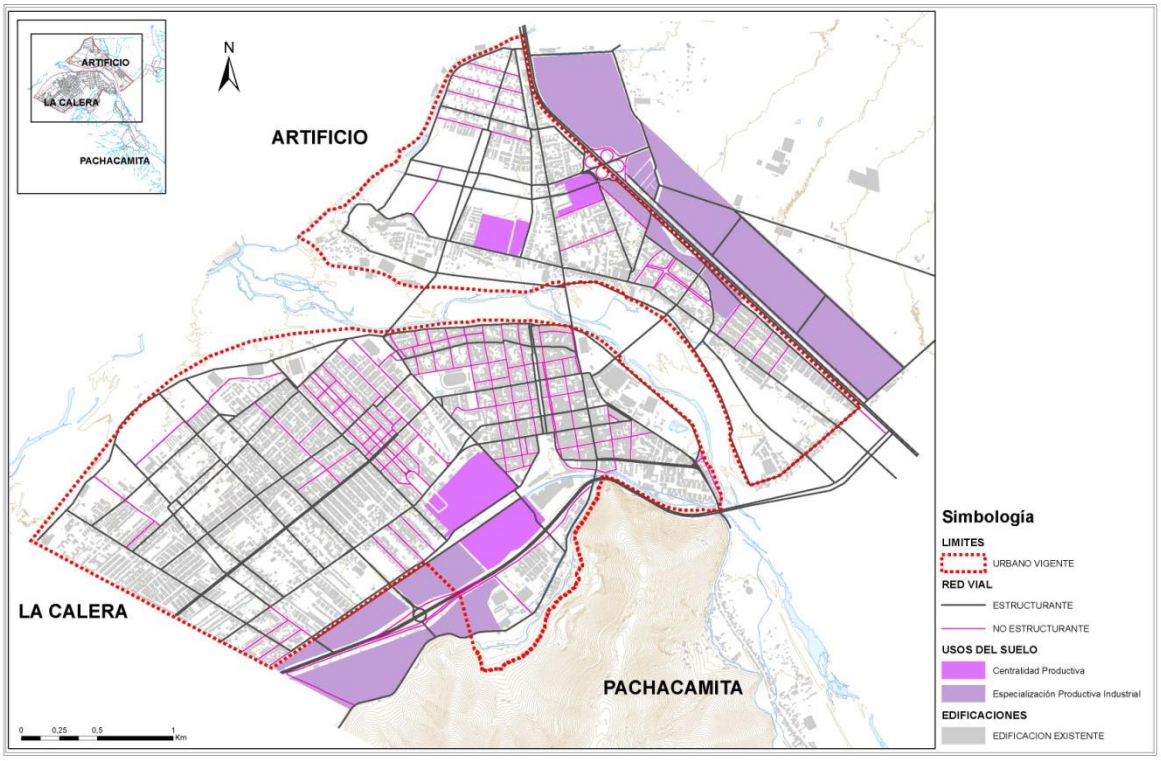
Esta opción se enfoca tanto en el reconocimiento y la recalificación de las actividades productivas ubicadas dentro de la trama urbana de la ciudad, fomentando la mezcla de usos con equipamientos; como en el desarrollo de una zona industrial en el sector nororiente de la localidad, y una zona de usos complementarios a dicha actividad en el sector surponiente de la localidad.

En función de ello, las 3 industrias principales ya mencionadas quedan insertas en las zonas industriales exclusivas propuestas por el Plan en donde se permite la actividad productiva inofensiva. Sin embargo, en el

caso de la empresa Algas Marinas ALGAMAR, el predio de su propiedad ubicado en zona borde río queda inserto en zona mixta que no admite el uso de actividad productiva.

De igual forma, la presente alternativa contempla el desarrollo de una franja ubicada al nororiente de la Ruta 5 como zona para industrias inofensivas y molestas; así como el desarrollo de una zona de usos mixtos complementarios a la actividad industrial en el sector emplazado al surponiente de la Ruta CH-60 (ver siguiente ilustración).

Ilustración 9.2-11 Zonas de Especialización Productiva Industrial – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

Debido a que la propuesta de esta alternativa deviene en el congelamiento de las 3 industrias principales presentes en La Calera, el Plan propone la posibilidad de lograr un descongelamiento de las mismas siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Materialización de secciones del parque fluvial
- Materialización de áreas verdes asociadas a los subcentros
- Materialización de aperturas viales (tramos de Av. Costanera Borde Río y Vías de Transporte de Carga

A modo de síntesis final, se tiene que la alternativa 3 propone una zona de especialización productiva industrial que alcanza una superficie de 170,70 ha y se compone por dos subzonas: aquella ubicada al nororiente de la Ruta 5, que corresponde a la ZEIC del PREMVAL y busca consolidarse como el nuevo barrio industrial de la comuna de La Calera; y aquella ubicada a ambos costados de la Ruta CH-60, que corresponde al ZEUC-2.1 del PREMVAL y busca consolidar un nuevo polo de actividades comerciales y de servicios desarrollado en función de la cercanía con la vialidad intercomunal antes mencionada. De igual forma, propone una zona de centralidad productiva, donde se permite la actividad productiva inofensiva, la cual alcanza una superficie de 39,76 ha y reconoce parcialmente los predios actualmente ocupados por las 3

industrias ya mencionadas. En vista de ello, ambas zonas de actividad industriales totalizan una superficie de 210,47 ha en conjunto.

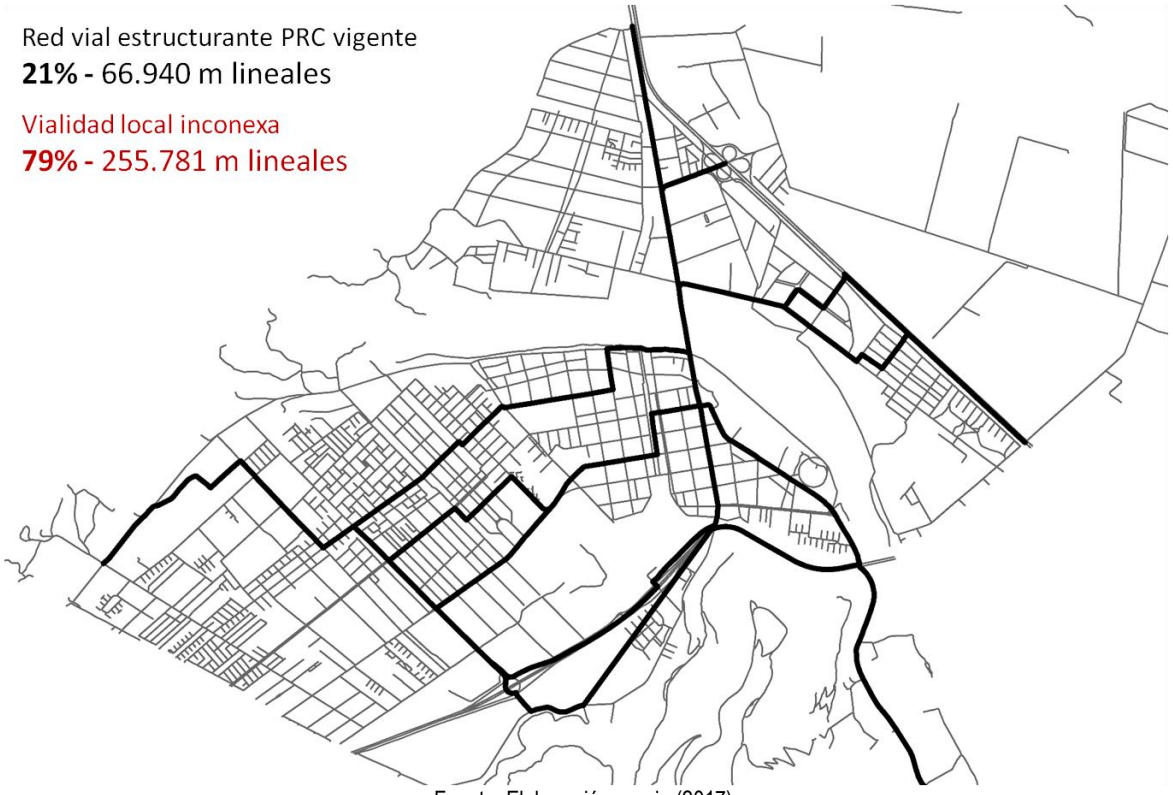
9.3 SISTEMA VIAL O RED VIAL ESTRUCTURANTE

Teniendo en cuenta la estrategia de ocupación y los destinos preferentes del suelo propuestos, en la presente sección se describen 3 alternativas de sistema vial o red vial estructurante para la localidad de La Calera, cuyo diseño responde a la necesidad de propiciar condiciones de movilidad urbana como medida para favorecer la integración espacial y funcional de los sectores periféricos y mejorar su acceso a los servicios urbanos.

9.3.1 FDC 6 Movilidad urbana local

En lo que a vialidad refiere, el diagnóstico realizado para la localidad de La Calera arroja como principal hallazgo la existencia de una escasa red vial estructurante, la cual suma 66.940 metros lineales y representa el 21% de la totalidad de las vías existentes en el área urbana regulada por el PRC vigente. El restante 79% de la red vial se compone por vialidad local inconexa y abarca 255.781 metros lineales.

Ilustración 9.3-1 Red vial de La Calera – Situación actual

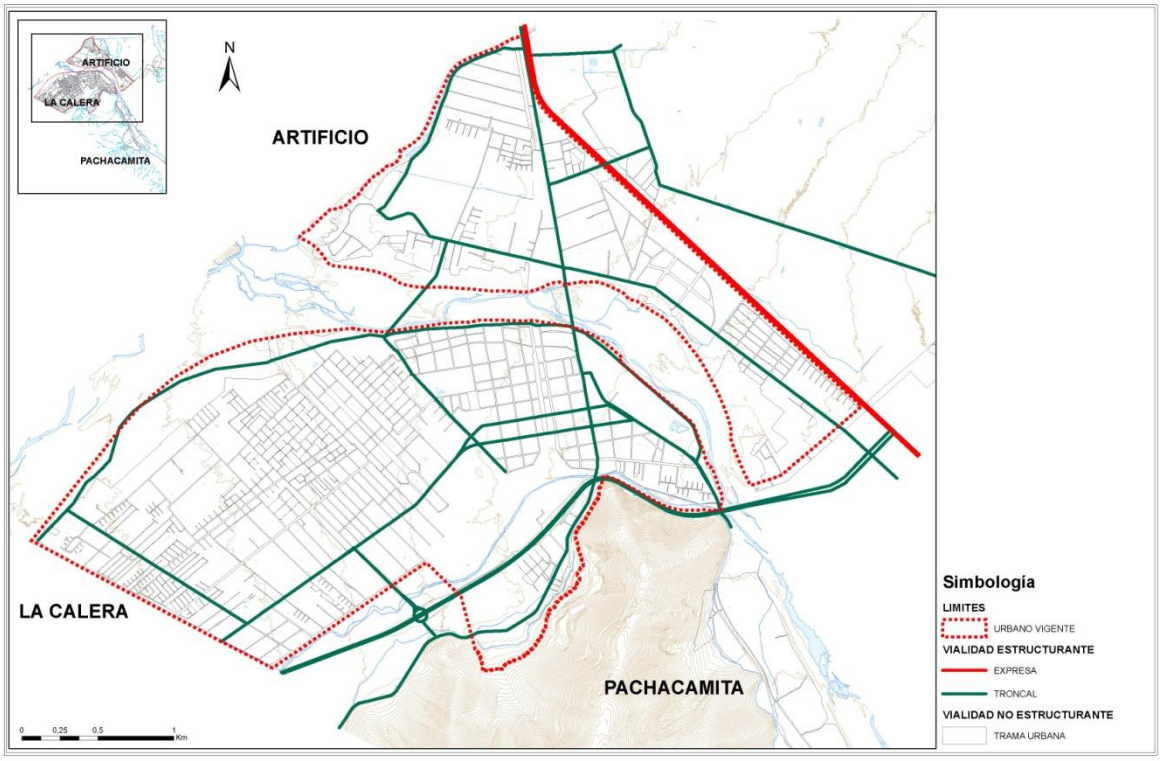


Fuente: Elaboración propia (2017)

Como se puede apreciar en la ilustración previa, la red vial estructurante establecida en el PRC vigente para La Calera no logra abarcar la totalidad de la localidad, dejando de lado los sectores poniente de La Calera y Artificio. De igual forma considera un solo puente sobre el río Aconcagua, que permite conectar ambos sectores de la ciudad, y posee una red de vialidad local inconexa compuesta por calles discontinuas y de poca longitud. En función de la situación antes descrita, a continuación se presentan tres alternativas que proponen distintas tramas y circuitos viales con la finalidad de revertir la fragmentación urbana originada por la poca conexión entre La Calera y Artificio; mejorar la conectividad; y favorecer la integración urbana al mejorar la calidad del espacio público destinado a movilidad bajo un concepto que integre distintos modos de transporte.

Se aclara que las vías expresas y troncales que forman parte de la red vial estructurante propuesta corresponden a las definidas en el PREMVAL, por el carácter intercomunal y la categoría de las mismas, razón por la cual estas son transversales a las tres alternativas (ver ilustración siguiente).

Ilustración 9.3-2 Vialidad intercomunal PREMVAL Satélite La Campana

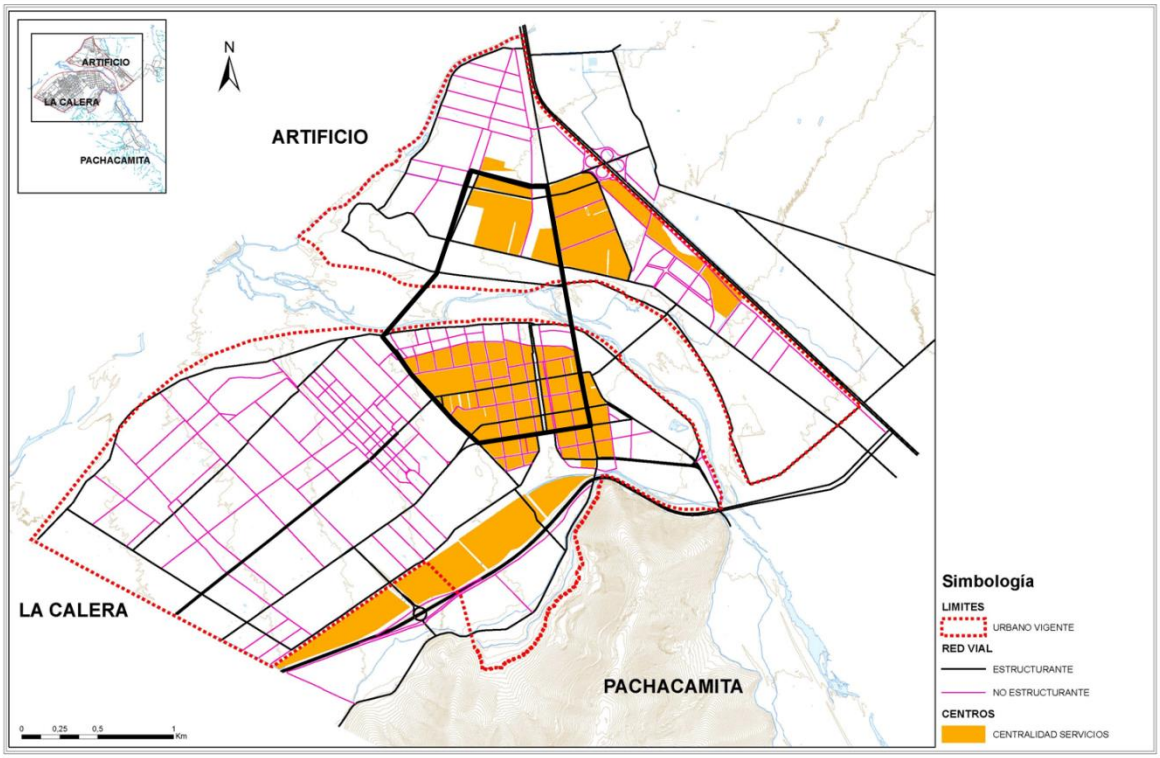


Fuente: Elaboración propia en base a PREMVAL Satélite La Campana (2017)

a) Alternativa 1: Dos centros urbanos

Esta alternativa opta por priorizar la conectividad entre las dos centralidades de servicio definidas en La Calera y Artificio mediante un anillo interior que los interconecta con nuevos atraviesos (puentes) vehiculares sobre el río Aconcagua, mientras que el resto de la conectividad intraurbana se encuentra resuelta vías colectoras y de servicio interiores.

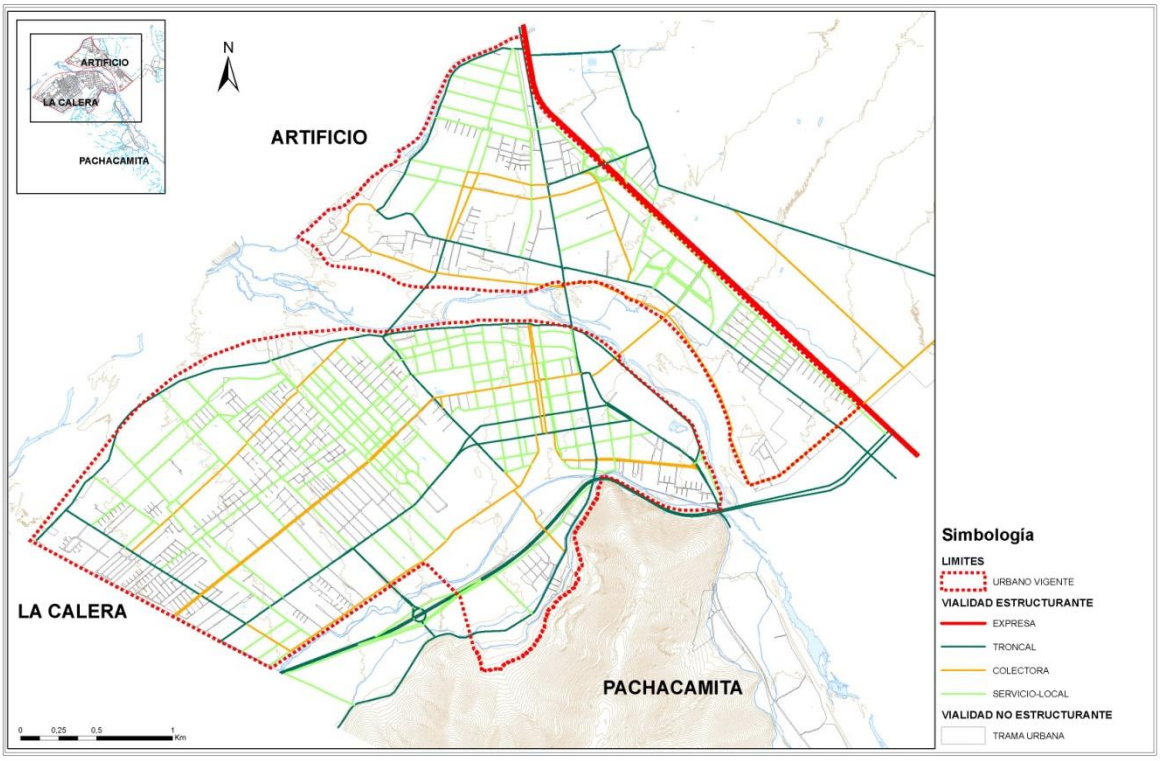
Ilustración 9.3-3 Red vial estructurante propuesta – Alternativa 1



Fuente: Elaboración propia (2017)

Interesa destacar dentro de las vías colectoras propuestas, la relevancia de 3 vías sentido oriente-poniente (Alcalde Doctor Alonso Zumaeta, Iquique-Nueva33 y Rodolfo Mateluna) las cuales sirven al sector poniente de La Calera, facilitando el acceso de la población de los sectores periféricos hacia las centralidades de servicio propuestas. De igual forma importa señalar que, en adición al ya existente puente 19 de junio, la presente alternativa considera la proyección de un segundo puente que conecta la Av. Pedro de Valdivia (La Calera) con la Av. Las Torres (Artificio) configurando así el anillo antes mencionado.

Ilustración 9.3-4 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 1



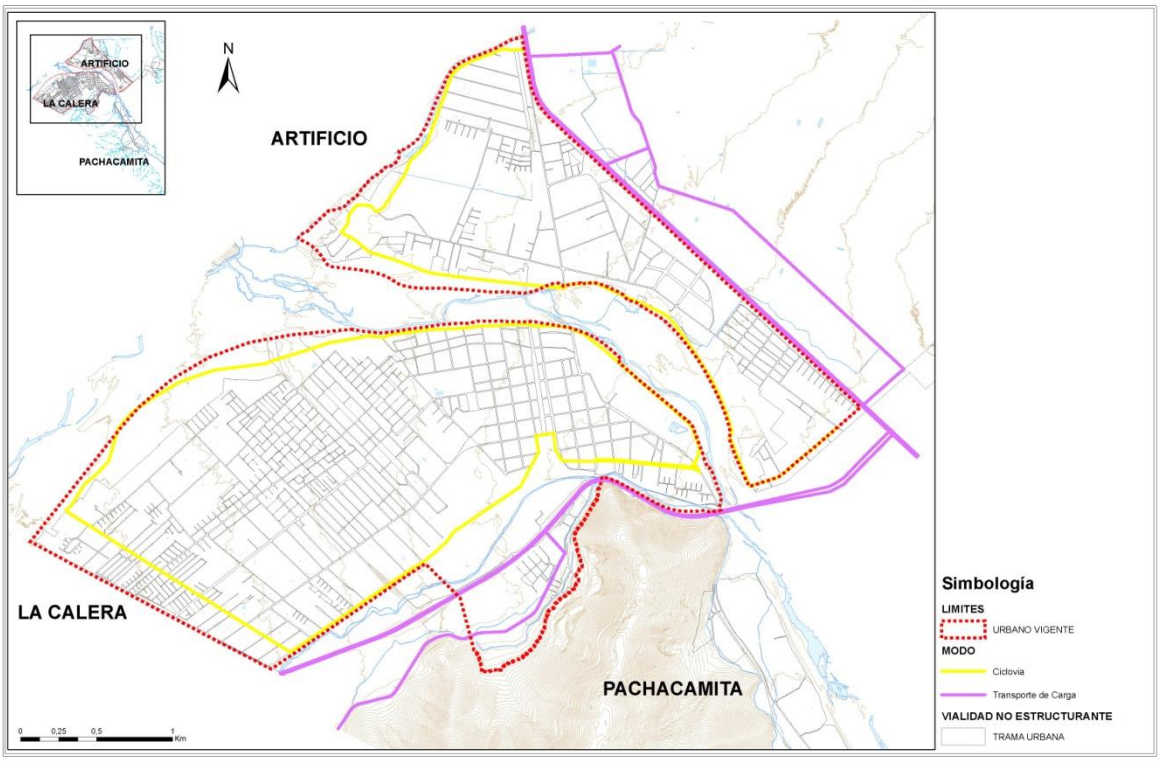
Fuente: Elaboración propia (2017)

Adicional a lo anterior, y en función de los objetivos de planificación previamente establecidos, se propone la creación de dos circuitos viales orientados a priorizar el tránsito de transporte de carga y de bicicletas, favoreciendo la calidad del espacio público destinado a movilidad e integrando distintos modos de transporte.

En el caso de las vías destinadas al transporte de carga, el circuito incluye vías intraurbanas reconociendo las actividades productivas actuales, y se conforma por las siguientes calles: en La Calera, Ruta CH-60, Centenario-Av. La Feria; en Artificio, Ruta 5-Manuel Rodríguez-Ruta F-317-El Olivo. En total, el presente circuito considera 1.534 m (1,53 km) de vías proyectadas, las que sumadas a 22.132,4 m (22,1 km) de vías existentes suman un total de 23.666,5 m (23,67 km) vías destinadas a transporte de carga.

En el caso de las vías que destinadas a ciclovías, el circuito incluye vías intraurbanas reconociendo las actividades productivas actuales, y se conforma por las siguientes calles: en La Calera, calles Bernardo O'Higgins-Av. Del Río-Almirante Latorre-Rodolfo Mateluna; en Artificio, calle Tres Esquinas-Rene Pianovi-Av. Costanera Norte-Primero de Mayo-Diez de Enero-Arica. En total, el presente circuito considera 9.894,1m (9,89 km) de vías proyectadas, las que sumadas a 7.395,4 m (7,4 km) de vías existentes suman un total de 17.289,5 m (17,29 km) vías destinadas a ciclovías.

Ilustración 9.3-5 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 1

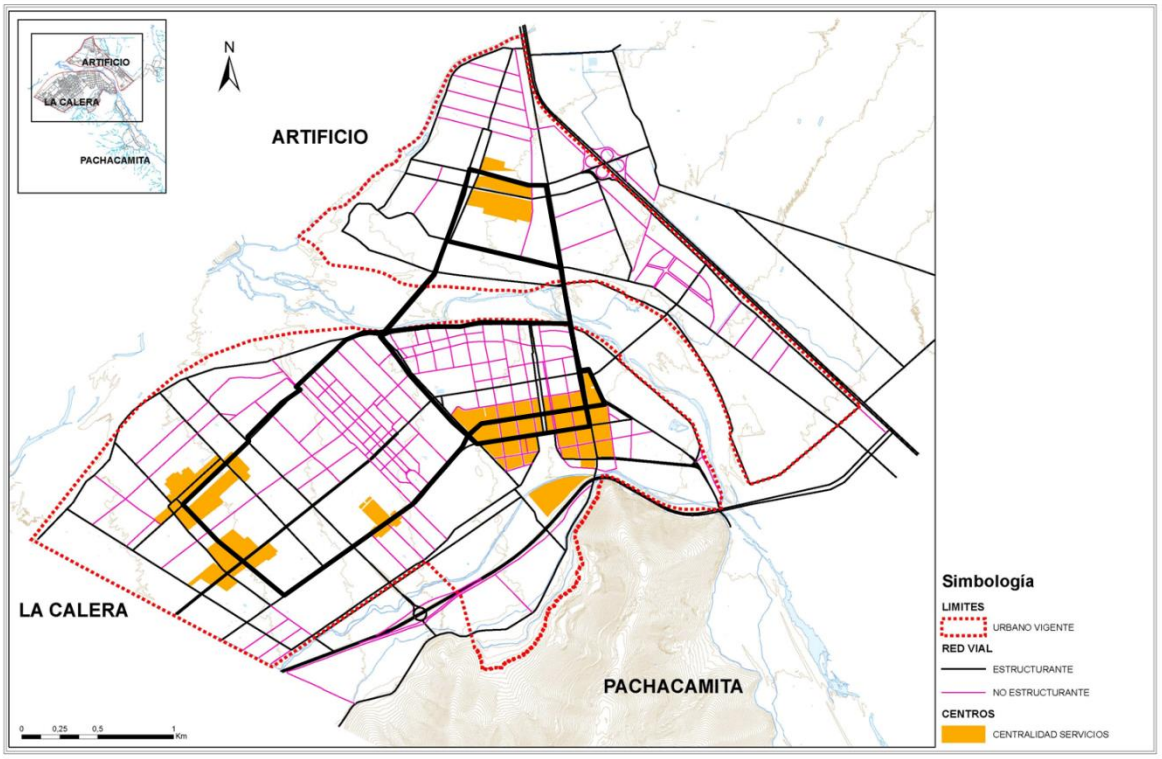


Fuente: Elaboración propia (2017)

b) Alternativa 2: Policentrismo

Esta alternativa opta por priorizar la conectividad entre las cuatro centralidades de servicio definidas en La Calera y Artificio por lo que incorpora al anillo interior de la alternativa 1, un segundo anillo que interconecta las centralidades emplazadas en el sector oriente con aquellas ubicadas en los sectores al poniente de la localidad. Los atraviesos (puentes) vehiculares sobre el río Aconcagua se mantienen en 2, mientras que el resto de la conectividad intraurbana se encuentra resuelta vías colectoras y de servicio interiores.

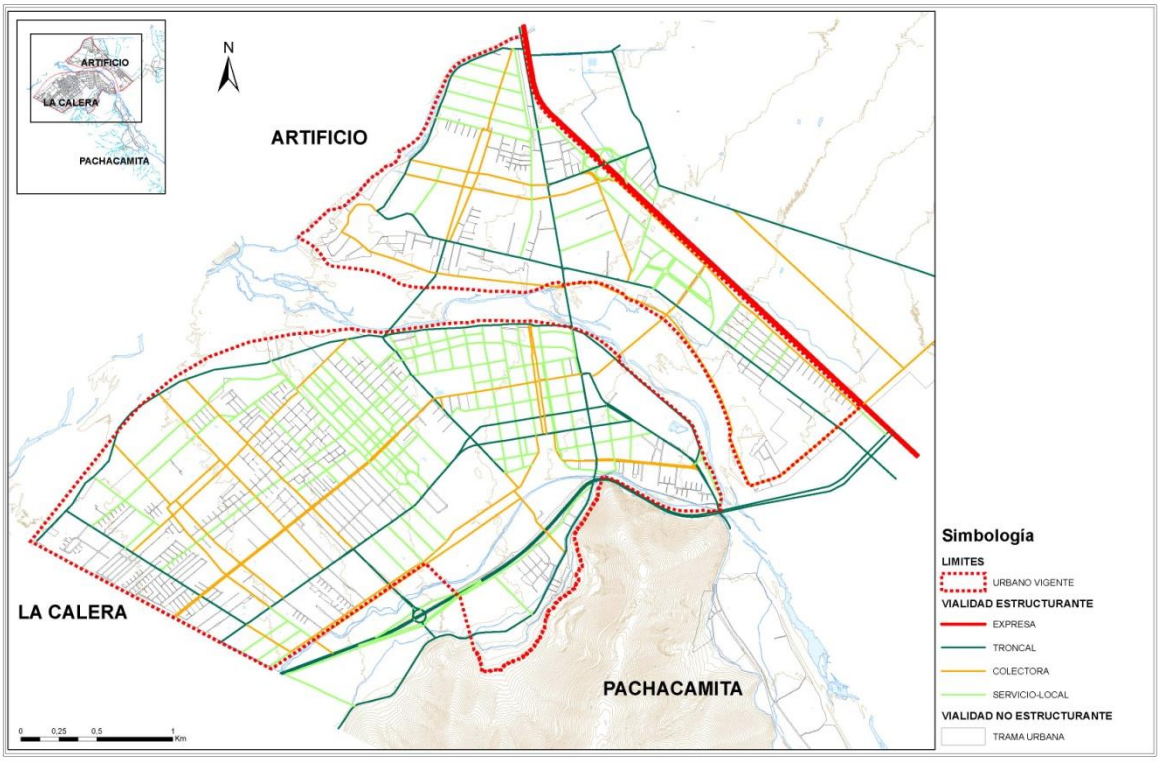
Ilustración 9.3-6 Red vial estructurante propuesta – Alternativa 2



Fuente: Elaboración propia (2017)

Interesa destacar dentro las vías colectoras propuestas, la relevancia de 3 vías sentido oriente-poniente (Alcalde Doctor Alonso Zumaeta, Iquique-Nueva33 y Rodolfo Mateluna)y 4 vías sentido norte-sur (San Miguel, Libertad, Santa Rosa y Lautaro) las cuales sirven al sector poniente de La Calera, facilitando el acceso de la población de los sectores periféricos hacia las centralidades de servicio propuestas. De igual forma importa señalar la proyección de una vía colectora norte-sur (Copiapó-Las Américas) que incrementa el acceso de los sectores norte de Artificio a la centralidad propuesta en dicha área urbana. Finalmente, al igual que la alternativa 1, se considera la proyección de un segundo puente que conecta la Av. Pedro de Valdivia (La Calera) con la Av. Las Torres (Artificio) configurando así el anillo interior ya mencionado.

Ilustración 9.3-7 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 2



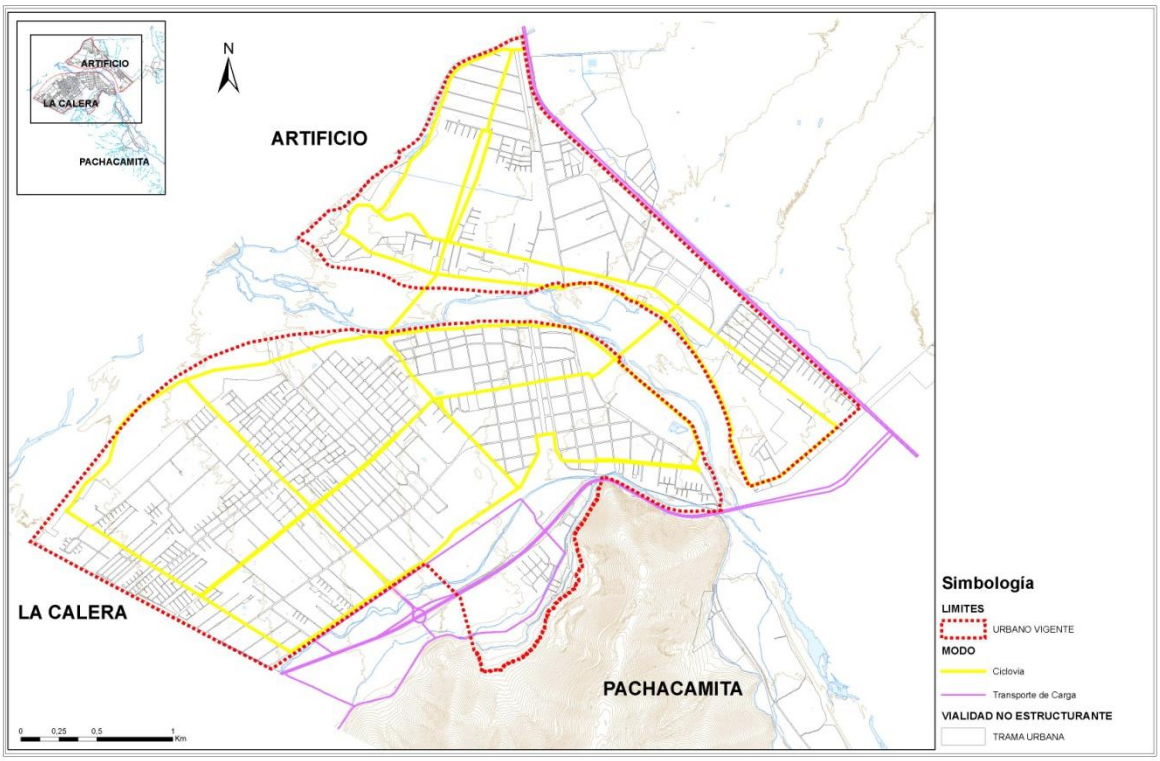
Fuente: Elaboración propia (2017)

Adicional a lo anterior, y en función de los objetivos de planificación previamente establecidos, se propone la creación de dos circuitos viales orientados a priorizar el tránsito de transporte de carga y de bicicletas, favoreciendo la calidad del espacio público destinado a movilidad e integrando distintos modos de transporte.

En el caso de las vías destinadas al transporte de carga, el circuito incluye vías intraurbanas reconociendo las actividades productivas actuales, y se conforma por las siguientes calles: en La Calera, Ruta CH-60, Centenario-Av. La Feria-Rodolfo Mateluna; en Artificio, Ruta 5. En total, el presente circuito considera 2.488,5 m (2,5 km) de vías proyectadas, las que sumadas a 21.065 m (21,1 km) de vías existentes suman un total de 23.553,5 m (23,6 km) vías destinadas a transporte de carga.

En el caso de las vías que destinadas a ciclovías, el circuito incluye vías intraurbanas reconociendo las actividades productivas actuales, y se conforma por las siguientes calles: en La Calera, calles Bernardo O'Higgins-Av. Del Río-Almirante Latorre-Rodolfo Mateluna-Teresa-Alcalde Dr. Alonso Zumaeta-Lautaro; en Artificio, calle Tres Esquinas-Rene Pianovi-Av. Costanera Norte-Primero de Mayo-Diez de Enero-Arica-J.J. Núñez-Las Américas-Copiapó-Patria-J.J. Godoy. En total, el presente circuito considera 13.892,1 m (13,9 km) de vías proyectadas, las que sumadas a 18.630,9 m (18,6 km) de vías existentes suman un total de 32.523,1 m (32,5 km) vías destinadas a ciclovías.

Ilustración 9.3-8 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 2

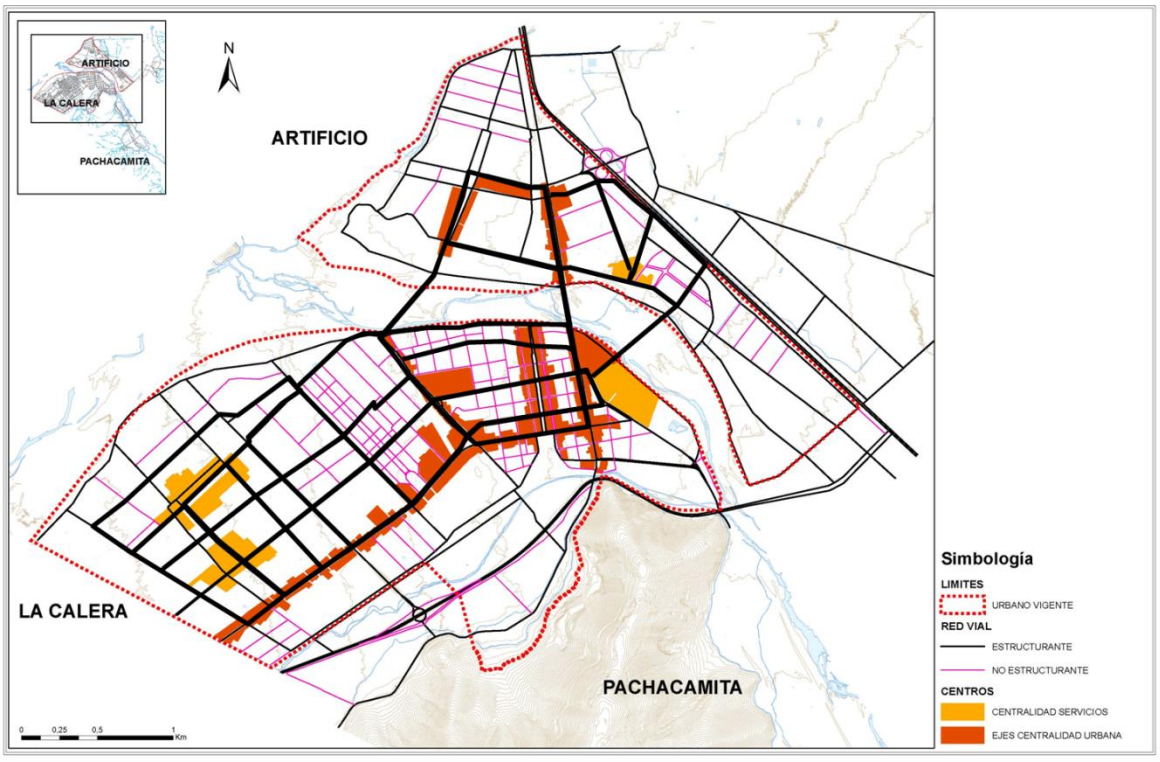


Fuente: Elaboración propia (2017)

c) Alternativa 3: Subcentros especializados y ejes centrales

Este propuesta establece una trama de vías que se interconectan según las centralidades de servicios y ejes centrales propuestos; resuelve la fragmentación entre Artificio y La Calera al mediante la proyección de un tercer atravieso (puente) vehicular sobre el Río Aconcagua; y favorece la conectividad oriente-poniente y norte-sur desde y hacia periferia urbana mejorando el acceso de la población a los subcentros de servicios y equipamiento.

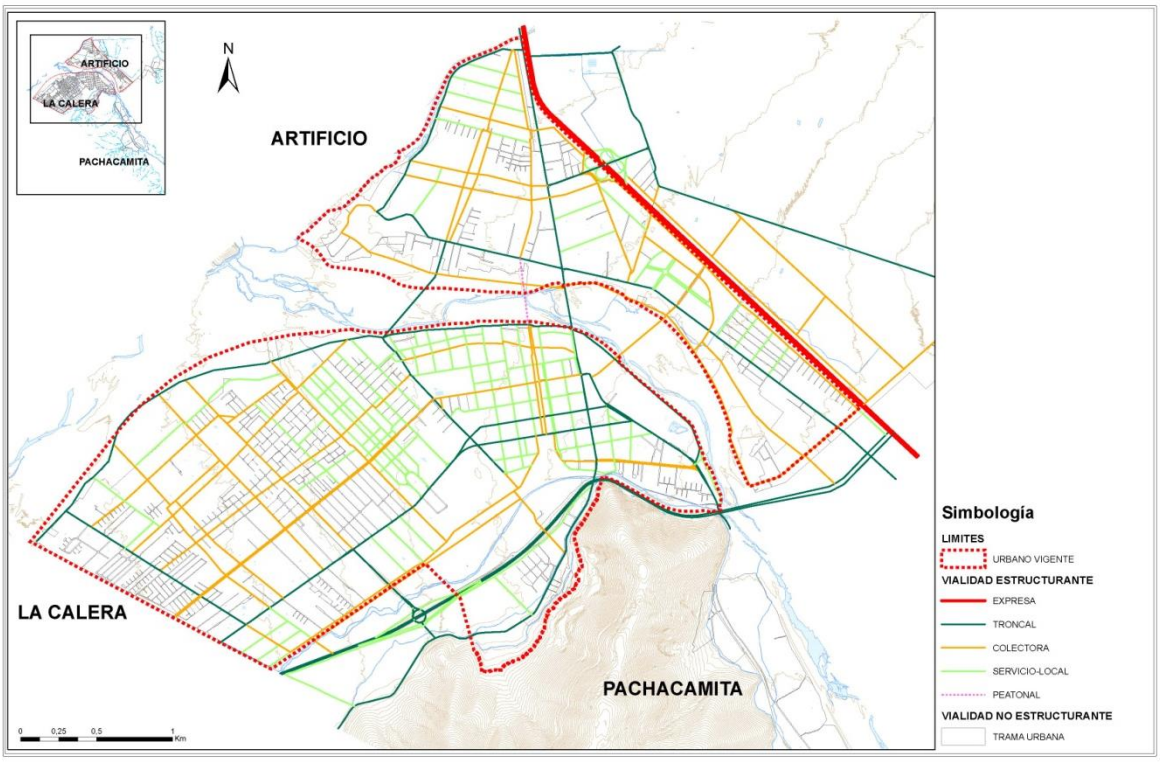
Ilustración 9.3-9 Red vial estructurante propuesta – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

Interesa destacar dentro las vías colectoras propuestas, la relevancia de 5 vías sentido oriente-poniente (Enrique Amthor, Iquique-Nueva33, Chañaral-Aconcagua, Alcalde Dr. Alonso Zumaeta-Teresa, Rodolfo Mateluna)y 5 vías sentido norte-sur (San Miguel, Libertad, Santa Rosa, Lautaro y San Diego) las cuales sirven al sector poniente de La Calera, facilitando el acceso de la población de los sectores periféricos hacia los subcentros de servicio propuestos. De igual forma importa señalar la proyección de una vía colectora norte-sur (Copiapó-Las Américas) y al menos 2 oriente-poniente (Mejillones, Manuel Rodríguez) que incrementan el acceso de los sectores norte de Artificio a los subcentros y ejes de servicio propuestos en dicha área urbana. Finalmente, esta alternativa considera la proyección de un tercer puente que conecta la Av. Pedro de Valdivia (La Calera) con la Av. Las Torres (Artificio), lo que sumado al puente 19 de junio existente y al proyectado desde la Av. Pedro de Valdivia, busca integrar la trama urbana de La Calera superando la barrera establecida por el río Aconcagua.

Ilustración 9.3-10 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 3



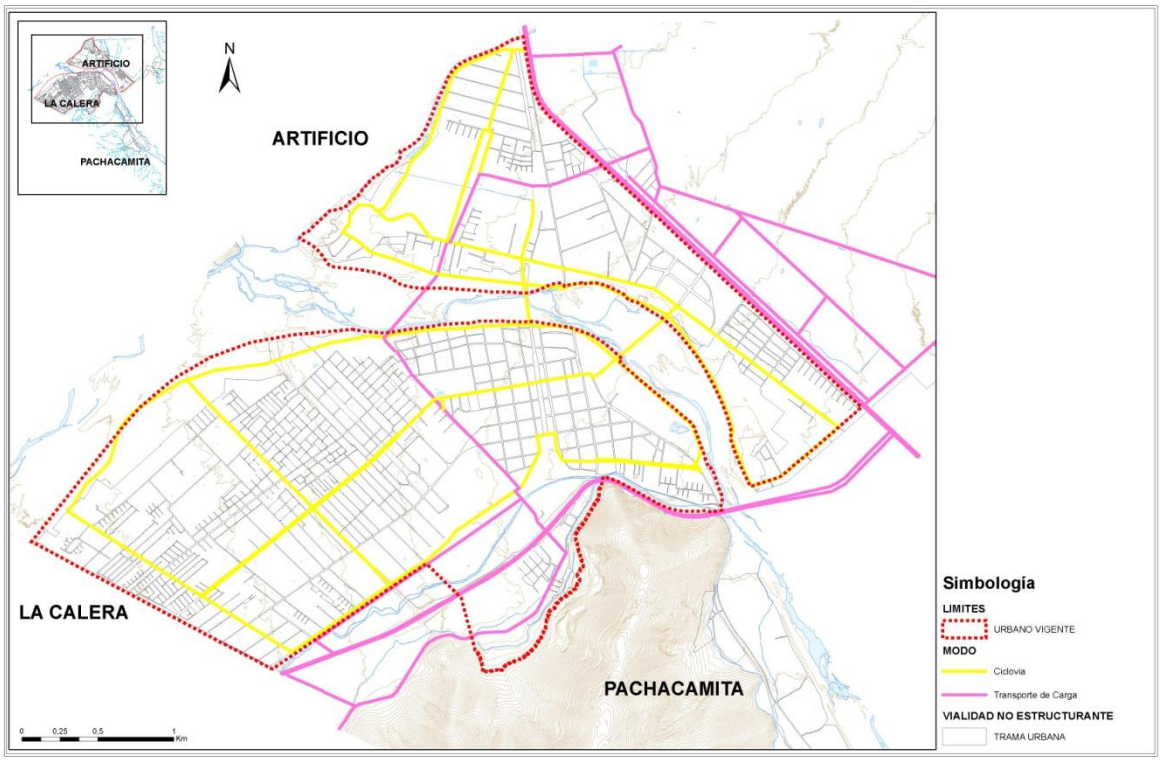
Fuente: Elaboración propia (2017)

Adicional a lo anterior, y en función de los objetivos de planificación previamente establecidos, se propone la creación de dos circuitos viales orientados a priorizar el tránsito de transporte de carga y de bicicletas, favoreciendo la calidad del espacio público destinado a movilidad e integrando distintos modos de transporte.

En el caso de las vías destinadas al transporte de carga, el circuito incluye vías intraurbanas reconociendo las actividades productivas actuales, y se conforma por las siguientes calles: en La Calera, Ruta CH-60, Centenario-Av. La Feria-Rodolfo Mateluna-Av. Pedro de Valdivia; en Artificio, Ruta 5-Santa Herminia-Gavilán-Manuel Rodríguez-Las Américas. En total, el presente circuito considera 8.346,3 m (8,3 km) de vías proyectadas, las que sumadas a 26.823,8 m (26,8 km) de vías existentes suman un total de 35.170,1 m (35,1 km) vías destinadas a transporte de carga.

En el caso de las vías que destinadas a ciclovías, el circuito incluye vías intraurbanas reconociendo las actividades productivas actuales, y se conforma por las siguientes calles: en La Calera, calles Bernardo O'Higgins-Av. Del Río-Almirante Latorre-Rodolfo Mateluna-Teresa-Alcalde Dr. Alonso Zumaeta-Lautaro; en Artificio, calle Tres Esquinas-Rene Pianovi-Av. Costanera Norte-Primero de Mayo-Diez de Enero-Arica-J.J. Núñez-Las Américas-Copiapó-Patria-J.J. Godoy-Calama. En total, el presente circuito considera 13.208,6 m (13,2 km) de vías proyectadas, las que sumadas a 17.466,7 m (17,5 km) de vías existentes suman un total de 30.675,3 m (30,7 km) vías destinadas a ciclovías.

Ilustración 9.3-11 Clasificación vial red vial estructurante propuesta – Alternativa 3

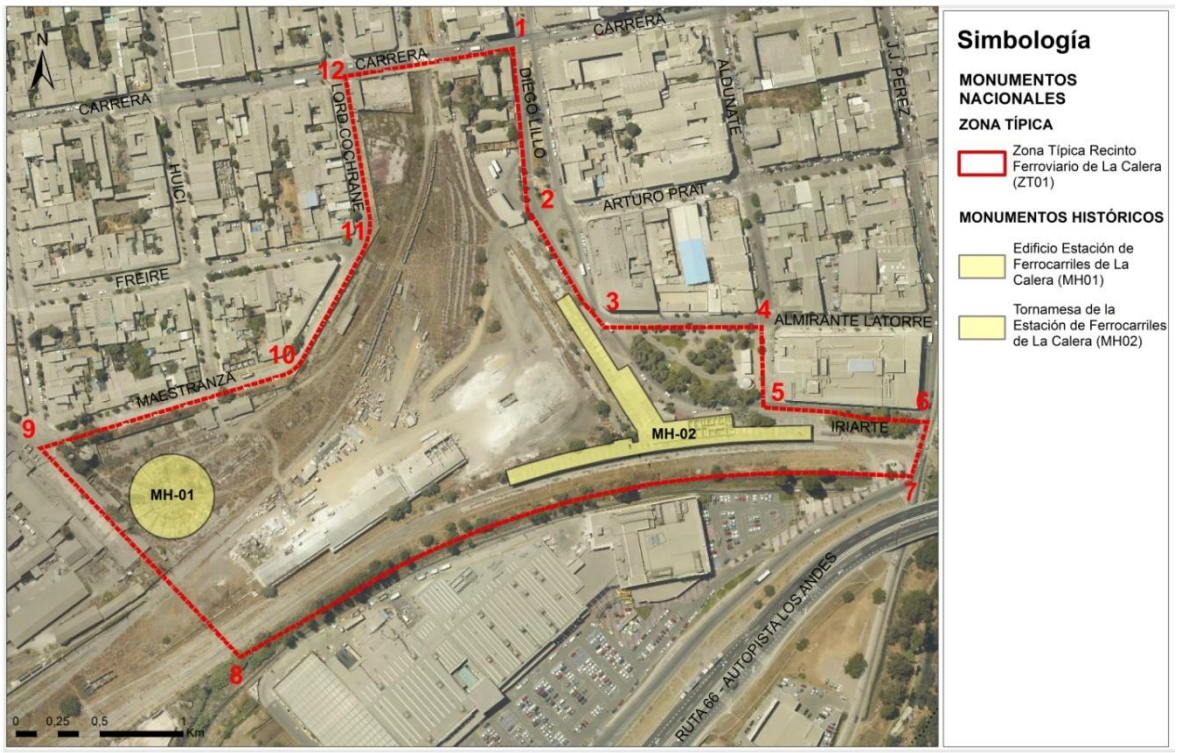


Fuente: Elaboración propia (2017)

9.4 PATRIMONIO CULTURAL INMUEBLE

El diagnóstico del patrimonio inmueble existente en la localidad de La Calera, permitió identificar la existencia detres elementos urbanos declarados como Monumento Nacional: en la categoría de Monumento Histórico, el "Edificio Estación de Ferrocarriles de La Calera" y la "Tornamesa de la Estación de Ferrocarriles de La Calera"; en la categoría de Zona Típica o Pintoresca al "Recinto Ferroviario de La Calera" mediante el Decreto N° 306 de 22.07.2014.

Ilustración 9.4-1 Componentes urbanos valorados como patrimonio institucionalizado



Fuente: Elaboración propia (2017)

9.4.1 FDC 7 Conservación y puesta en valor de elementos de interés patrimonial presentes en el área urbana

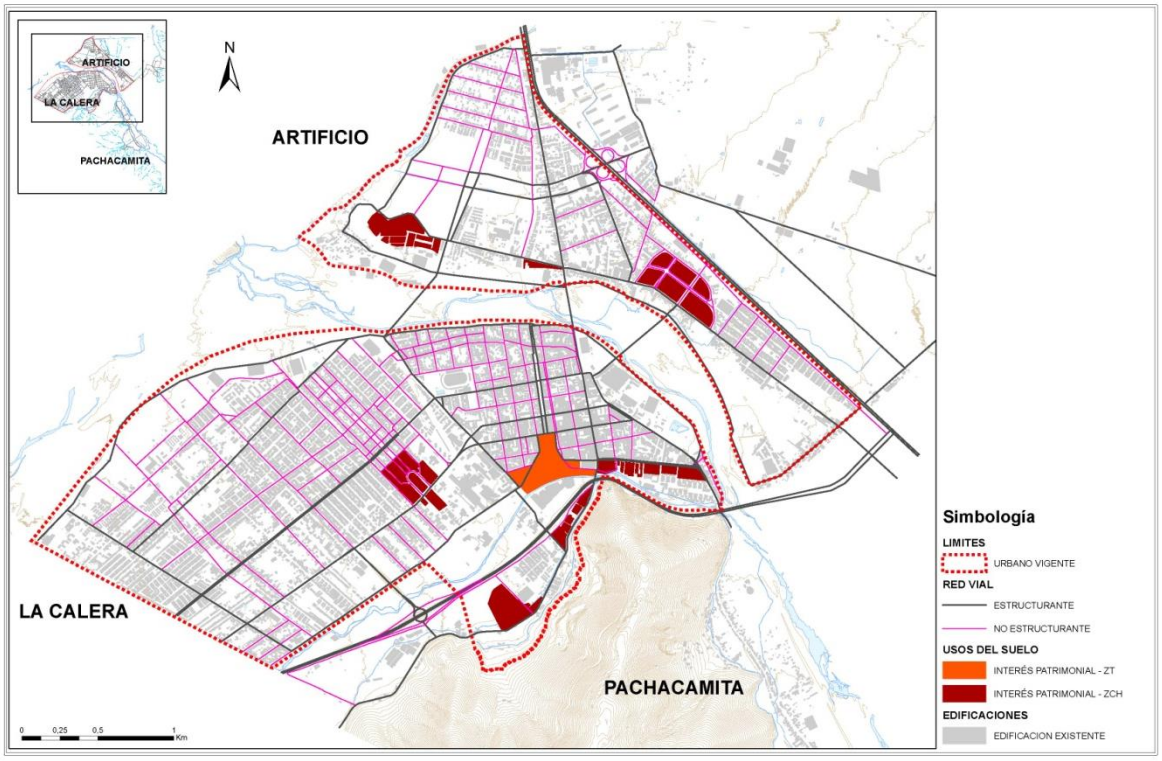
En función de los elementos antes mencionados, así como del listado de 11 posibles Inmuebles de Conservación Histórica (ICH) propuestos por el Plan Regulador Comunal de La Calera vigente (2012) y del listado de 15 inmuebles preseleccionados para ser valorados, se elaboraron 3 alternativas de conservación y puesta en valor de dichos elementos, las cuales se procede a presentar a continuación:

a) Alternativa 1: Dos centros urbanos

En la alternativa 1 se opta por definir Zonas de Conservación Histórica (ZCH) en todos los sectores de interés patrimonial identificados en el área urbana, decisión que apunta a resguardar los valores culturales mediante la definición de normas urbanísticas de uso y ocupación destinadas no solo a resguardar, sino a revalorizar el entorno de manera que se fomente el desarrollo de actividades turísticas de intereses especiales ya que en su mayoría se asocian al pasado industrial de la localidad. Sin embargo, debido a que el establecimiento de una Zona de Conservación Histórica suele representar complejidades a la población residente, en términos de tramitación de permisos de construcción o modificación de sus construcciones, se busca generar una norma que permita incentivar el mantenimiento y recuperación de los inmuebles y zonas patrimoniales para evitar su deterioro y abandono.

Adicionalmente, la presente alternativa reconoce la Zona Típica (ZT) vigente, declarada en torno al Recinto Ferroviario de La Calera.

Ilustración 9.4-2 Zonas de interés patrimonial de La Calera – Alternativa 1



Fuente: Elaboración propia (2017)

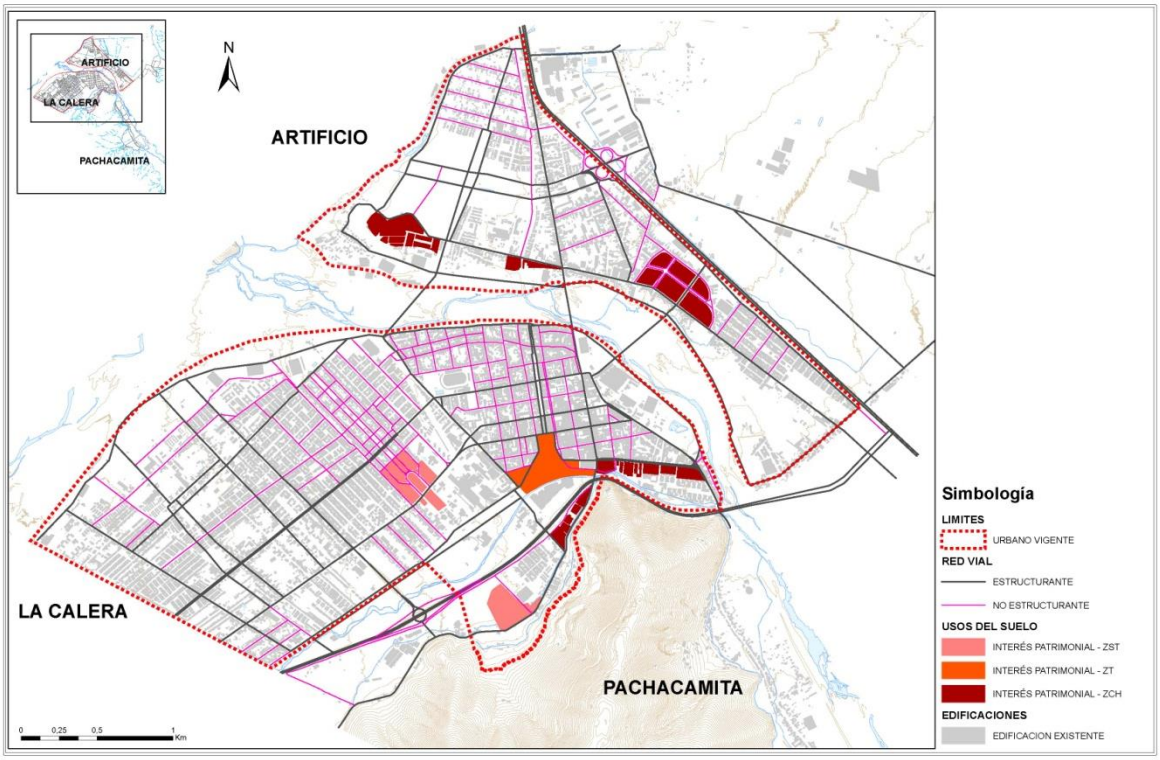
b) Alternativa 2: Policentrismo

En la alternativa 2 se incorporan dentro de la categoría de Zona de Conservación Histórica (ZCH) los sectores de interés patrimonial adyacentes a las centralidades de servicios de manera que, por una parte, estas áreas se reconocen como hitos que aportan armonía al entorno urbano; y por otra, se potencia su valor fomentando usos compatibles dentro de los subcentros polifuncionales. Con ello se resguardan los valores culturales mediante la definición de normas urbanísticas de uso y ocupación destinadas tanto a resguardar, sino a revalorizar el entorno de manera que se fomente el desarrollo de actividades turísticas de intereses especiales ya que en su mayoría se asocian al pasado industrial de la localidad.

Los sectores de interés patrimonial que no se encuentran adyacentes a las centralidades de servicios se incorporan como Zonas de Servicios Turísticos, lo que corresponde a una decisión de planificación que no implica conservación sino relevamiento del potencial atractivo que dichos sectores tienen en términos de convertirse en hitos para el fomento de la actividad turística.

Adicionalmente, la presente alternativa reconoce la Zona Típica (ZT) vigente, declarada en torno al Recinto Ferroviario de La Calera.

Ilustración 9.4-3 Zonas de interés patrimonial de La Calera – Alternativa 2



Fuente: Elaboración propia (2017)

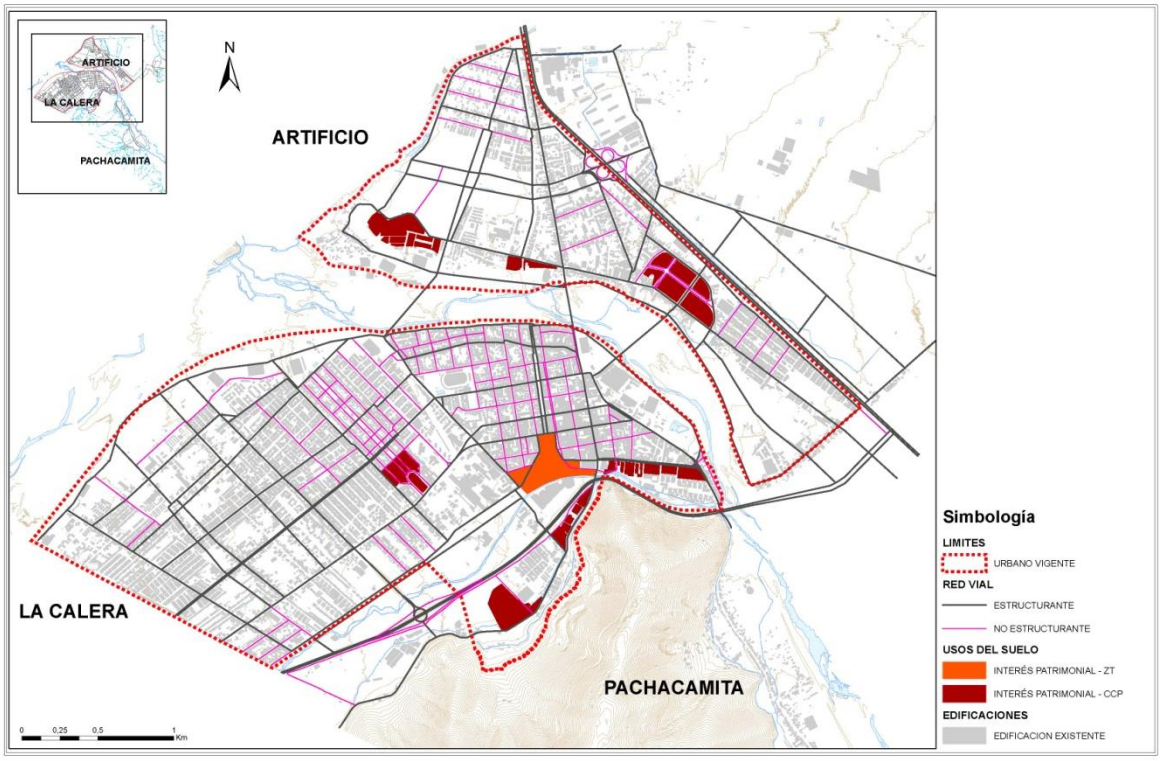
c) Alternativa 3: Subcentros especializados y ejes centrales

OED 3 definir usos alternativos a la conservación, en los sectores de interés patrimonial, disminuye la complejidad asociada a la tramitación de permisos para las construcción y modificación de las edificaciones.

En la alternativa 3 solo se reconoce en categoría de conservación patrimonial la Zona Típica (ZT) asociada al Recinto Ferroviario de la localidad y sus monumentos asociados, mientras que los demás sectores de interés patrimonial identificados en el área urbana se incorporan como Centralidad Cultural Patrimonial (CCP). Lo anterior, implica que éstas no se declaran dentro de un nivel de conservación o resguardo, debido a que se apunta a relevar el potencial atractivo que dichos sectores tienen en términos de convertirse en hitos para el fomento de la actividad turística.

Adicionalmente, la presente alternativa reconoce la Zona Típica (ZT) vigente, declarada en torno al Recinto Ferroviario de La Calera.

Ilustración 9.4-4 Zonas de interés patrimonial de La Calera – Alternativa 3



Fuente: Elaboración propia (2017)

10 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA DE ESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL

La lectura transversal a los actores sociales, en función de las temáticas abordadas durante la fase consultiva de los talleres da cuenta de la identificación de tendencias respecto de la visión de desarrollo urbano futuro o Imagen Objetivo, y de los elementos estructurantes o críticos de las alternativas de estructuración territorial.

A continuación se presentan, de manera sintética, estas tendencias de acuerdo a las temáticas señaladas. En la sección 12.1 Acuerdos Básicos del capítulo dedicado al Plan Propuesto, se detallan los resultados obtenidos de las distintas actividades realizadas en el marco de las Segundas Jornadas de Participación Ciudadana desarrolladas durante la Etapa III Imagen Objetivo y Alternativas.

10.1 IMAGEN OBJETIVO DE DESARROLLO URBANO

Los elementos relevados por los participantes de las diversas instancias de participación ciudadana dan cuenta de los siguientes elementos claves relativos a la Imagen Objetivo de desarrollo urbano para la ciudad:

- La Calera tiene un origen industrial, y esa actividad debiese mantenerse por identidad y como fuente productiva, pero no dentro del área consolidada.
- El desarrollo debiera orientarse a fortalecerla como un centro residencial y de servicios de escala local y regional.
- La Calera requiere de un sello identitario asociado a su imagen urbana, que hoy no se visualiza por la población (estética, edificaciones, materialidades, espacios públicos).
- El crecimiento debe orientarse a ocupar en el corto plazo las áreas actualmente vacías en Artificio y en La Calera, y luego, a mediano o largo plazo, densificarse a través de edificaciones en altura.
- No hay un consenso claro respecto de la altura máxima de edificación, no obstante lo cual hay una tendencia a aceptar ese tipo de edificación en zonas deterioradas, vacías, o de borde, con una proyección de escala media (5 a 10 pisos en general).
- Se concibe como fundamental la recuperación del río en su condición natural y la revitalización de sus bordes con espacio público de calidad orientado a usos recreativos, deportivos y de esparcimiento (parques, centros deportivos, paseos, ciclovías, balnearios). Asimismo proyectar la recuperación del borde urbano interior en cuanto a las edificaciones y usos (residencial, comercio, equipamiento).
- Consolidación de las vías costanera en ambas riberas del río como un eje estructurador de la ciudad en sentido oriente – poniente y como medio de integración de Artificio – La Calera.
- Promover una orientación hacia la actividad turística.
- Recuperación del sector de La Estación como enclave patrimonial que se extiende hacia la planta de Cemento Melón y constituye un nodo de centralidad con el proyecto del Metro.

10.2 ESTRUCTURA URBANA

Respecto de este factor, los resultados integrados muestran una tendencia hacia la **preferencia por la Alternativa 3 de Subcentros especializados y ejes centrales**, y en menor medida la Alternativa 2 de Policentrismo. La Alternativa 1 de Dos centros urbanos presenta un mayor rechazo.

Los principales aspectos relevados por los participantes respecto de sus evaluaciones y sugerencias de ajustes refieren a:

- Consolidar barrios o sectores de comercio y servicios que respeten la cultura de los habitantes de que esté todo cercano.
- Reducir o confinar el centro de La Calera y su extensión en linealidades, para controlar la congestión vehicular asociada al acceso al comercio y servicios.

- Incorporar subcentros en nodos o linealidades que permitan servir a la mayor parte de la población de Artificio y de La Calera, en particular en el sector poniente que está más densamente poblado (sectores el Trigal, calle Chañaral, calle Carrera, calle Amthor, entre otras nombradas).

10.3 VIALIDAD ESTRUCTURANTE

Respecto de este factor, los resultados integrados muestran una tendencia hacia la **preferencia por la Alternativa 3 de Subcentros Especializados y Ejes Centrales**, y en menor medida la alternativa 2 de Policentrismo. La Alternativa 1 de Dos Centros Urbanos presenta un mayor rechazo.
Los principales aspectos relevados por los participantes respecto de sus evaluaciones y sugerencias de ajustes refieren a:

- Se valora la oferta de la mayor cantidad de vialidad posible, que permita descongestionar el centro de la localidad y aumentar la conectividad hacia sectores actualmente aislados o con deficiente accesibilidad a otros puntos de la ciudad.
- Se valora la propuesta de tres puentes y nuevas conexiones a las rutas (Ruta 5 y 60 CH).
- Se sugiere consolidar el anillo vial Costanera río Aconcagua – calle O'Higgins – Rodolfo Mateluna – Maestranza – Lord Cochrane.
- Fortalecer el perfilamiento de la costanera a todo lo largo de La Calera en el sentido oriente – poniente (entre límites urbanos).
- Optimizar el acceso a Las Cabritas mediante un puente o un cruce.
- Incorporar usos peatonales y de ciclovía a la línea férrea.
- Considerar proyección de algunas vías hacia el sur de la línea férrea que permita consolidar la trama urbana: Callejón Guerra, Pedro de Valdivia, entre otras.
- Reorganizar tránsito de carga dentro del área urbana.

10.4 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

El enfoque de los propios empresarios es conservar su actividad con las instalaciones que hoy cuentan. No hay una manifestación respecto de una eventual necesidad de crecimiento de la propia actividad, no obstante visualizan como bastante improbable un traslado de las plantas hacia la periferia del área urbana, debido a los costos que ello conlleva, lo cual haría casi impracticable la actividad productiva.

Desde la perspectiva del resto de los actores, los resultados integrados muestran una tendencia hacia la **preferencia por la Alternativa 1 de Dos Centros Urbanos** y en menor medida la alternativa 2 de Policentrismo y la alternativa 3 de Subcentros Especializados y Ejes Centrales. Esta última es la que presenta un mayor grado de rechazo relativo en comparación a las anteriores.

Los principales aspectos relevados por los participantes respecto de sus evaluaciones y sugerencias de ajustes refieren a:

- El congelamiento de las actividades productivas existentes es una propuesta viable en el corto plazo, en tanto en el largo plazo se esperaría poder erradicarlas dentro del área urbana.
- Se debe fortalecer la actividad productiva como fuente laboral para los habitantes de la ciudad, en una localización y con condiciones que no generen impactos negativos sobre los habitantes del entorno.
- Se valida consensuadamente la propuesta de una zona productiva al oriente de la Ruta 5 y al sur de la Ruta 60 CH.
- No se considera mayoritariamente deseable un uso productivo para el área comprendida entre la línea férrea y la Ruta 60 CH.
- Se debe cautelar la protección de la Población El Recuerdo (al oriente de la Ruta 5), ante una nueva zona industrial en su entorno.

- Mejorar los sistemas productivos de las industrias existentes para minimizar su impacto en la población.
- La industria Cemento Melón es la que presenta una mayor aceptación de conservase dentro del área urbana por parte de los participantes. Ello vinculado a su condición identitaria del origen de la ciudad.

11 EVALUACIÓN AMBIENTAL DE ALTERNATIVAS DE ESTRUCTURACIÓN TERRITORIAL

Corresponde en esta etapa evaluar ambientalmente las alternativas elaboradas en relación a los efectos ambientales y el grado de coherencia con los criterios de desarrollo sustentable, objetivos ambientales y factores críticos para la decisión.

De acuerdo con lo señalado en la "Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile"[17], las opciones de desarrollo se evalúan en términos de los riesgos y oportunidades para el ambiente y la sustentabilidad inherentes a cada opción de desarrollo, sobre la base de los Factores Críticos de Decisión. Se busca de esta forma identificar la opción preferente para el proceso de decisión que se está evaluando.

Conforme a lo anterior se propone una metodología de evaluación ambiental mediante la cual se descompone cada Factor Crítico de Decisión en indicadores de evaluación, que actúan como métrica para determinar en qué medida los atributos de las Alternativas u Opciones de Desarrollo alcanzan los objetivos ambientales. La desagregación de cada uno de los FCD en indicadores se presenta en el cuadro a continuación.

Cuadro 10.4-1 Indicadores de evaluación

Factores Críticos de Decisión	Indicadores
FCD 1 Distribución de Uso de Suelo	Superficie del área de influencia de las zonas destinadas a centralidades para un radio de 1000m
FCD 2 Valoración y conservación de los elementos naturales en el sistema urbano	Densidad habitacional según estrategia renovación en zonas consolidadas y centrales que integran el borde urbano
	Uso de suelo preferente en áreas de crecimiento o bajo nivel de ocupación que integran el borde urbano
	Superficie destinada a áreas verdes y espacios públicos
FCD 3 Limitaciones de ocupación de las áreas susceptibles a inundación y remoción en masa	Porcentaje del área de riesgo en áreas no consolidadas con usos de suelo compatibles con esta condición
	Densidad habitacional en áreas consolidadas afectas a riesgos de origen natural
FCD 4 Regeneración/Renovación urbana: Uso Residencial y equipamientos	Número de Centros o subcentros con mayor intensidad de uso (densidad > 600 hab/ha)
	Cabida (número de habitantes) Consolidado Urbano
FCD 5 Reconversión y mejoramiento del medio ambiente urbano: Infraestructura y Act. Productivas	Índice de reconversión industrial respecto al Parque Industrial propuesto
FDC 6 Movilidad urbana local	Configuración de la Trama Urbana
	Metros lineales de vías proyectadas destinadas a transporte de carga
FDC 7 Conservación y puesta en valor de elementos de interés patrimonial presentes en el área urbana	Superficie de Zonas destinadas a la Conservación de elementos Patrimoniales

Fuente: Elaboración Propia (2017)

La valoración de los indicadores previamente presentados se realiza mediante una escala cuantitativa que varía de 1 a 3, determinando el nivel de cumplimiento de los Objetivos Ambientales y de Planificación tal como se presenta en la siguiente ilustración.

[17]Ministerio del Medio Ambiente. 2015. Guía de orientación para el uso de la evaluación ambiental estratégica en Chile.

Ilustración 10.4-1 Escala de Valoración de los indicadores

1	2	3
La decisión de planificación **considera mínimamente** los Objetivos Ambientales/Planificación	La decisión de planificación es **neutral** frente a los Objetivos Ambientales/Planificación	La decisión de planificación **considera mejor** los Objetivos Ambientales/Planificación

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Para facilitar la interpretación de los resultados de la Evaluación Ambiental de las Alternativas a continuación se presentan los Objetivos Ambientales y de Planificación planteados para el desarrollo de la EAE de la Actualización del PRC La Calera.

Cuadro 10.4-2 Objetivos Ambientales y Objetivos de Planificación PRC La Calera

Objetivos Ambientales	Relacionado con el Objetivo de Planificación
Establecer una propuesta de ordenamiento que favorezca condiciones de calidad urbana y ambiental, propiciando la compatibilidad entre usos de suelo mediante el reconocimiento de las aptitudes territoriales a través de disposiciones normativas que apunten a consolidar centralidades y una mayor complejidad de los centros poblados.	Planificar el territorio urbano comunal en concordancia con la regulación intercomunal establecida por la Modificación del Plan Regulador Metropolitano de Valparaíso - Satélite La Campana, en términos de precisar la normativa urbanística para las zonas de extensión urbana y Zonas Industriales.
	Fomentar la desconcentración de actividades del sector céntrico de la ciudad mediante el desarrollo de nuevas centralidades de equipamiento y servicios en los distintos sectores área urbana, a fin de propender a la integración espacial y heterogeneidad de actividades que permitan la accesibilidad equitativa de la población a los servicios urbanos.
	Propender a la compatibilidad de usos de suelo mediante el ordenamiento de las zonas productivas y de infraestructura (ferroviaria, energética) existentes en el área urbana, ajustando sus usos a los nuevos escenarios de desarrollo, mediante estrategias de reconversión y/o amortiguación en relación a las áreas residenciales.
Conservar el patrimonio natural asociado a la presencia del Rio Aconcagua y sus afluentes, reconociendo su entorno natural como parte de la imagen urbana a través de normas urbanísticas que promuevan su puesta en valor.	Incorporar el Río Aconcagua como elemento ordenador del área urbana para fomentar su puesta en valor y revertir su deterioro y marginalización, a través de la definición de usos de suelo acordes con las condiciones de riesgo a las que se ve sujeto.
Mejorar las condiciones de habitabilidad de los sectores marginales y deteriorados mediante una adecuada zonificación de usos de suelo sistema de conectividad y dotación de espacios públicos, que permitan su integración al desarrollo urbano	Propiciar la recuperación de los sectores y/o barrios deteriorados combinando estrategias de densificación, renovación y regeneración urbana.
Propiciar condiciones de movilidad urbana como medida para favorecer la integración espacial y funcional de los sectores periféricos y mejorar su acceso a los servicios urbanos.	Establecer una regulación urbana que apunte a revertir la fragmentación urbana que se evidencia entre los sectores de Artificio y La Calera, debido al cruce del Río Aconcagua, favoreciendo la integración espacial y funcional mediante una adecuada conectividad (aperturas viales) y provisión de equipamientos, servicios, áreas verdes y espacios públicos.
	Favorecer la integración urbana mejorando la calidad del espacio público destinado a movilidad bajo un concepto que integre distintos modos de transporte (incluidos los no motorizados).

Fuente: Acto Administrativo de Inicio del procedimiento de Evaluación Ambiental Estratégica PRC La Calera (2017)

El resultado de la evaluación de cada Alternativa según la metodología previamente descrita se presenta en el siguiente cuadro, detallando posteriormente los riesgos y oportunidades para el ambiente y la sustentabilidad.

Cuadro 10.4-3 Evaluación Ambiental Opciones de Desarrollo PRC La Calera

FCD	Criterio de Evaluación	Indicador	OED 1	OED 2	OED 3	OED 1	OED 2	OED 3
FCD 1 Distribución de Uso de Suelo	Definición de Centralidades	Superficie del área de influencia según zonas destinadas a centralidades para un radio de 1000m	684,9 ha	868 ha	1027,2 ha	1	3	2
FCD 2 Valoración y conservación de los elementos naturales en el sistema urbano	Conformación del Borde Urbano en condición de ribera	Densidad habitacional según estrategia renovación en zonas consolidadas y centrales que integran el borde urbano	480 hab/ha	180 hab/ha	1200 hab/ha 160 hab/ha	2	1	3
		Uso de suelo preferente en áreas de crecimiento o bajo nivel de ocupación que integran el borde urbano	Vivienda	Deporte-Esparcimiento /ZCH	Usos Especializados de equipamiento y servicios	1	2	3
	Áreas Verdes y Espacios Públicos	Superficie destinada a áreas verdes y espacios públicos	145,7 ha	147,9 ha	153,2 ha	2	2	3
FCD 3 Limitaciones de ocupación de las áreas susceptibles a inundación y remoción en masa	Compatibilidad de uso en áreas de alta susceptibilidad de riesgo	Porcentaje del área de riesgo en áreas no consolidadas con usos de suelo compatibles con esta condición	52%	60%	61%	2	3	3
		Densidad habitacional en áreas consolidadas afectas a riesgos de origen natural	Densidad Máxima			2	1	3
			480 hab/ha	180 hab/ha	1200 hab/ha			
FCD 4 Regeneración/ Renovación urbana: Uso Residencial y equipamientos	Intensidad de ocupación y densificación según distribución de subcentros	Número de Centros o subcentros con mayor intensidad de uso (densidad > 600 hab/ha)	2	4	6	1	2	3
	Estrategia de mejoramiento del Consolidado Urbano	Cabida (número de habitantes) Consolidado Urbano	27906 hab	22655 hab	14035 hab	1	2	3
FCD 5 Reconversión y mejoramiento del medio ambiente urbano: Infraestructura y Act. Productivas	Especialización Productiva/ Reconversión Industrial	Índice de reconversión industrial respecto al Parque Industrial propuesto	0,36	0,07	0,02	3	2	1
FDC 6 Movilidad urbana local	Transporte de Carga	Metros lineales de vías proyectadas destinadas a transporte de carga	1534,1 m	2488,5 m	8346,3 m	1	2	3
	Trama urbana conexa y jerarquizada	Configuración de la Trama Urbana	Anillo Interior Calera-Artificio	Conectividad Oriente Poniente	Atravieso Norte -Sur en Centralidades	1	2	3
FDC 7 Conservación y puesta en valor de elementos	Nivel de Conservación histórica de las zonas de	Superficie de ZCH	42,6 ha	31,9 ha	8,5 ha	3	2	1

FCD	Criterio de Evaluación	Indicador	OED 1	OED 2	OED 3	OED 1	OED 2	OED 3
de interés patrimonial presentes en el área urbana	interés patrimonial							

Fuente: Elaboración Propia (2017)

Cuadro 10.4-4 Riesgos y Oportunidades de las Opciones de Desarrollo Opciones de Desarrollo PRC La Calera

FCD	Riesgos	Oportunidades
FCD 1 Distribución de Uso de Suelo	**OED 1** aunque esta alternativa genera una nueva centralidad de servicios en el sector de Artificio, complementaria a la existente en el área central de La Calera, su área de influencia no alcanza a cubrir toda la superficie del centro poblado, dejando fuera de cobertura el sector sur poniente de La Calera y el sector suroriente de Artificio, con lo cual parte de la población seguirá presentando dificultades de acceso a servicios urbanos. **OED 3** si bien las centralidades propuestas por esta alternativa presentan un área de influencia que cubre la totalidad del área urbana, la estrategia de desarrollo urbano en este caso apunta generar subcentros especializados (deportivos, educación, comercio e industria), lo que no estaría totalmente alineado con el objetivo ambiental que apunta a favorecer la calidad urbana y ambiental mediante una mayor complejidad del centro poblado, a través de la mixtura y heterogeneidad de los usos de suelo.	**OED 2** Aunque el área de influencia de las centralidades propuestas no cubre la totalidad del área urbana, es la opción que apunta a generar una mayor complejidad del centro poblado, ya que propone nuevas centralidades de servicios polifuncionales en distintos puntos de la localidad dando cabida a una mayor mixtura de usos complementarios a la vivienda, lo que mejora el acceso a la población a servicios y equipamientos y de manera indirecta también apunta a resolver la congestión vehicular del sector central de la localidad donde actualmente se encuentran concentrados. **OED 3** debido a que el área de influencia de esta Alternativa cubre la totalidad del área urbana mejora la accesibilidad de la población a los subcentros especializados (deportivos, educación, comercio e industria) que se proponen en distintos sectores de la localidad, lo que se alinea con el objetivo de planificación que apunta a fomentar la desconcentración equipamientos y servicios del sector central.
FCD 2 Valoración y conservación de los elementos naturales en el sistema urbano	**OED 2** opta por mantener una baja intensidad de ocupación (densidad 180hab/ha) de los bordes urbanos consolidados y centrales en condición de ribera, lo que no se alinea plenamente con el objetivo de planificación que apunta a revitalizar y poner en valor el borde río, ya que se mantiene la situación actual, donde la falta de diversificación de usos de suelo y actividades en los sectores consolidados ha redundado en problemáticas ambientales asociadas a marginalización, ocupación irregular y deterioro del borde río. **OED 1** Esta iniciativa es la que menos se alinea con la propuesta de conformar el parque fluvial que se delimita en las áreas de muy alta susceptibilidad de inundación, dado que prioriza el uso residencial por sobre la diversificación de actividades complementarias (equipamientos deportivos, esparcimiento y servicios) en los sectores de borde. **OED 1 -OED 2** en cuanto a la propuesta de áreas verdes y espacios públicos estas alternativas definen superficies similares y menores a las definidas por la OED 3, optando por sectores de borde como las franjas de resguardo de las líneas de alta tensión, línea férrea y red vial. Si bien la medida revitaliza el uso de estos sitios que actualmente presentan deterioro urbano, en los sectores de mayor consolidación localizados en la periferia urbana las propuestas son escasas, lo que no se alinea con el objetivo ambiental de mejorar las condiciones de habitabilidad del centro poblado y en especial de áreas marginales y deterioradas.	**OED 3** como medida para revitalizar el borde urbano en condición de ribera e integrar estos elementos naturales al desarrollo urbano esta alternativa apunta a la renovación de las zonas consolidadas y centrales intensificando la ocupación de estos sectores (con densidades que oscilan entre 160hab /ha y 1200 hab/ha) complementados con una propuesta de equipamientos deportivos, esparcimiento y servicios en las áreas de menor consolidación a fin de potenciar la conformación del parque fluvial que se delimita en las áreas de muy alta susceptibilidad de inundación. Esta propuesta además incorpora una oferta de áreas verdes y espacios públicos de nivel local articulados con las centralidades de servicios propuestas y sectores de borde asociados a las franjas de resguardo de las líneas de alta tensión, línea férrea y red vial, con el fin de revitalizar el uso de estos bordes que actualmente presentan deterioro urbano. De esta forma se lleva a cabo una mayor distribución de las áreas verdes y espacios públicos a los distintos sectores de la localidad lo que se enmarca con el objetivo ambiental que plantea mejorar las condiciones de habitabilidad de los sectores marginales y deteriorados. **OED 2** propone un uso diversificado en los sectores de borde que actualmente tienen un bajo nivel de ocupación, complementando el uso residencial con equipamientos de deporte y esparcimiento, lo que potencia la conformación del parque fluvial que se delimita en las áreas de muy alta susceptibilidad de inundación.

FCD	Riesgos	Oportunidades
FCD 3 Limitaciones de ocupación de las áreas susceptibles a inundación y remoción en masa	**OED 2** en las **áreas consolidadas** afectas a riesgos altos de inundación y remoción en masa opta por mantener una baja densidad (180hab/ha) lo que puede generar riesgos en la población ya que se mantiene la ocupación residencial en las primeras plantas de las edificaciones que son las que generalmente resultan más afectadas ante eventos de inundación y/o remoción en masa. **OED 1** en comparación con las otras 2 alternativas, en esta opción de desarrollo algunos sectores (10%) de las áreas no consolidadas afectas a riesgos, se proponen usos de suelo no compatibles con dicha condición, que incluyen residencia en densidades bajas (120hab/ha) con lo cual se pueden generar los riesgos previamente descritos.	**OED2 - OED 3** las dos opciones proponen que el desarrollo urbano de las **áreas no consolidadas** afectas a alto riesgo de inundación, remoción en masa y flujos, se realice mediante zonas que reconozcan esta condición, tales como áreas verdes, espacios públicos y parque fluvial, de manera que estos espacios se revaloricen como parte de la imagen urbana y a su vez se resguarde la población de potenciales peligros, tal como se plantea en el objetivo de planificación. **OED 3 - OED1** en las **áreas que presentan consolidación urbana** y que se encuentran afectas a riesgos de origen natural se propone como medida para resguardar la población, el aumento de la densidad, priorizando el desarrollo habitacional en altura y la ocupación de las plantas bajas a usos complementarios a la vivienda (comercio y servicios). Ello con el fin que ante eventos de inundación y/o remoción en masa, no se generen pérdidas humanas, ya que generalmente la primera planta de las edificaciones es la que suele resultar más afectada.
FCD 4 Regeneración/ Renovación urbana: Uso Residencial y equipamientos	**OD 1** apunta a la generación de nuevos subcentros polifuncionales, que priorizan la regeneración/renovación del sector central de La Calera y de Artificio mediante la conformación de 2 centralidades que favorecen una moderada concentración de población (densidad máxima 640 hab /ha) y la provisión de servicios y equipamientos para dichos sectores, sin embargo en las áreas pericentrales (consolidado urbano) se concentra una importante cabida de población, debido a que la propuesta opta por mantener la homogeneidad en el uso de suelo priorizando la residencia. Esta estrategia de desarrollo urbano no se alinea totalmente con los objetivos de planificación que plantean la recuperación de barrios y/o sectores deteriorados y la generación de nuevas centralidades como medida para fomentar la integración espacial y funcional del centro poblado. **OED 2** apunta una menor gradualidad en la intensidad de ocupación en las periferias urbanas.	**OED 3** esta alternativa se alinea en gran medida con el objetivo de planificación que apunta a mejorar la habitabilidad de los sectores marginales y deteriorados ya que se propone la generación de 5 subcentros especializados distribuidos en distintos sectores del área urbana, que se interconectan con una 6ta centralidad lineal, asociada con los principales ejes viales que atraviesan la localidad en sentido norte-sur (Balmaceda -Lord Cochrane-Diego Lillo, José Joaquín Pérez, Pedro de Valdivia y Adrian) y oriente poniente (Carrera). De esta manera se propicia la diversificación de actividades hacia las áreas marginales o deterioradas del centro poblado donde predomina el uso residencial, mejorando el acceso de la población a algunos servicios y equipamientos; a su vez esta estrategia favorece un mejor aprovechamiento del suelo disponible para desarrollo urbano mediante un criterio de gradualidad en la intensidad de ocupación que apunta a la densificación de las centralidades (con densidades entre 640 y 1200 hab/ha) y una menor cabida de población en los sectores más periféricos a estas (consolidado urbano), de manera que la estrategia apunta a lograr el objetivo de planificación que enmarca el desarrollo urbano según las prescripciones normativas del nivel intercomunal, teniendo en cuenta que la disponibilidad de suelo para crecimiento es escaso y por lo tanto se debe optar por un desarrollo compacto.
FCD 5 Reconversión y mejoramiento del medio ambiente urbano: Infraestructura y Act. Productivas	**OED 3** opta por reconocer la mayoría de las industrias localizadas actualmente en el área urbana, dentro de zonas exclusivas destinadas a industrias inofensivas, de manera que se propone la recalificación de las actividades productivas molestas existentes, como medida para resolver los conflictos con la residencia. No obstante esta estrategia puede no resolver algunos conflictos dada la envergadura de las actividades productivas actualmente localizadas en la trama urbana. **OED 2** esta alternativa promueve la reconversión de la mayoría de las industrias localizadas en el área urbana, sin embargo reconoce el emplazamiento actual de la planta de Cementos, aunque como una zona destinada a industria inofensiva, con lo cual se apunta a la recalificación de dicha actividad, para resolver los conflictos con el uso residencial. No obstante esta estrategia puede no resolver algunos conflictos dada la envergadura de dicha actividad.	**OED 1** plantea el mayor índice de reconversión industrial mediante el congelamiento de las actividades productivas localizadas al interior del área urbana. Esta propuesta se alinea con los objetivos de planificación que apuntan a la concordancia del desarrollo urbano con las prescripciones normativas de nivel intercomunal y a la compatibilidad de usos de suelo, promoviendo la reubicación y futura localización de industrias hacia las áreas exclusivas propuestas para este fin, en el entorno de las rutas de nivel intercomunal (Ruta 5 y Ruta 60). Se busca resolver el conflicto actual ente el uso industrial y la residencia destinando los suelos liberados a usos compatibles con la vivienda (servicios y equipamientos), iniciativa que se enmarca en el objetivo ambiental que busca favorecer condiciones de calidad urbana y ambiental reconociendo las aptitudes territoriales, ajustando los usos de suelo a los nuevos escenarios de desarrollo.

FCD	Riesgos	Oportunidades
FDC 6 Movilidad urbana local	**OED 1** esta alternativa opta por priorizar la conectividad entre los subcentros polifuncionales definidos en Artificio - La Calera mediante un anillo interior que los interconecta con nuevos atraviesos (puentes) vehiculares sobre el Río Aconcagua, mientras que el resto de la conectividad intra urbana se encuentra resuelta por 2 vías colectoras en sentido oriente- poniente hacia áreas periféricas de la localidad y vías de servicio interiores. Esta estrategia no se enmarca completamente con el objetivo ambiental que apunta a la integración espacial y funcional de los sectores periféricos, puesto que la conectividad de estas áreas, espacialmente en La Calera queda reducida a 2 corredores con lo cual es probable que se mantengan los conflictos asociados a congestión vehicular. **OED 2** la propuesta es similar a la OED 3 respecto a definir ejes viales en torno a las centralidades, sin embargo la conectividad norte sur es más limitada y la extensión de vías destinada al transporte de carga es menor.	**OED 3** Este propuesta se alinea en gran medida con el objetivo ambiental que apunta propiciar la movilidad urbana ya que establece una trama de vías que se interconectan según las centralidades propuestas. Resuelve la fragmentación entre Artificio y La Calera mediante un anillo interior con nuevos atraviesos (puentes) vehiculares sobre el Río Aconcagua tal como se plantea en los objetivos de planificación; además en concordancia con el objetivo ambiental que apunta a la integración espacial y funcional de los sectores periféricos se favorece la conectividad oriente poniente y norte sur desde y hacia periferia urbana mejorando el acceso de la población a los subcentros de servicios y equipamiento. se propone la mayor extensión de vías destinadas al transporte de carga que incluyen vías intraurbanas reconociendo las actividades productivas actuales, medida que se enmarca en el objetivo de planificación que busca favorecer la calidad del espacio público destinado a movilidad integrando distintos modos de transporte.
FDC 7 Conservación y puesta en valor de elementos de interés patrimonial presentes en el área urbana	**OED 3** solo se reconoce en categoría de conservación patrimonial la Zona Típica asociada al Recinto Ferroviario de la localidad y sus monumentos asociados, mientras que los demás sectores de interés patrimonial identificados en el área urbana se incorporan como Centralidad Cultural Patrimonial, es decir, que no se declaran dentro de un nivel de conservación o resguardo, lo que aumenta el riesgo que a través de modificaciones a las construcciones o el entono se genere un grave menoscabo de los valores patrimoniales y/o culturales asociados. **OED 2** los sectores de interés patrimonial que no se encuentran adyacentes a las centralidades de servicios se incorporan como zonas de Servicios Turísticos, que corresponde a una decisión de planificación que no implica conservación, lo que puede generar los riesgos previamente descritos. **OED 1** el establecimiento de una Zona de Conservación Histórica impone complejidades a la población residente, en términos de tramitar permisos al momento de construir o modificar sus construcciones, lo que genera el riesgo que los inmuebles y zonas patrimoniales se deterioren.	**OED 1** se opta por definir Zonas de Conservación Histórica en todos los sectores de interés patrimonial identificados en el área urbana, decisión que apunta a resguardar los valores culturales mediante la definición de normas urbanísticas de uso y ocupación destinadas no solo a resguardar dichos valores, sino a revalorizar el entorno de manera que se fomente el desarrollo de actividades turísticas de intereses especiales ya que en su mayoría se asocian al pasado industrial de la localidad. **OED 2** en esta Alternativa se incorporan dentro de la categoría de Zona de Conservación Histórica los sectores de interés patrimonial adyacentes a las centralidades de servicios, de manera que por una parte estas áreas se reconocen como hitos que aportan armonía al entorno urbano y por otra se potencia su valor fomentando usos compatibles dentro de los subcentros polifuncionales. **OED 3** definir usos alternativos a la conservación, en los sectores de interés patrimonial, disminuye la complejidad asociada a la tramitación de permisos para las construcción y modificación de las edificaciones.

12 PLAN PROPUESTO

12.1 ACUERDOS BÁSICOS

En esta sección se puntualizan las decisiones de planificación acogidas en el marco del Anteproyecto del Plan, las cuales han sido tomadas teniendo como base las observaciones recibidas por parte de la comunidad en las diversas jornadas de participación realizadas, así como los acuerdos técnicos establecidos en conjunto con la contraparte técnica:

12.1.1 Instancias de Acuerdos

A continuación se señalan las distintas instancias de participación y consulta que permitieron recaudar información útil a los fines de poder establecer acuerdos básicos en torno a la propuesta de anteproyecto del Plan.

a) Segunda Jornada de Participación Ciudadana

Esta instancia, desarrollada durante los días 21, 23, 24 y 29 de agosto de 2017, se orientó a socializar y retroalimentar las propuestas de Imagen Objetivo de Desarrollo Urbano y sus respectivas alternativas de estructuración territorial con los representantes de los distintos sectores consultados, para establecer los elementos críticos sobre los cuales configurar la alternativa seleccionada a formular como Anteproyecto en la siguiente etapa. En función de ello, fue posible identificar los principales aspectos que generan inquietud de parte de la comunidad, así como aquellos conflictos existentes entre la propuesta presentada y las proyecciones de desarrollo que tiene la municipalidad para la comuna.

A continuación se presenta un cuadro que resume los principales puntos expresados por los distintos sectores consultados, respecto a las propuestas analizadas en dicha ronda:

Cuadro 12.1-1 Observaciones recopiladas en La Calera

Aspectos consultados	Comunidad	Representantes de la actividad comercial y productiva	Funcionarios municipales	COSOC
Imagen Urbana	- Ciudad principalmente residencial y centro de comercio y servicios		- Mixto residencial y de comercio y servicios	
Estructura urbana	- Precisión uso para terrenos de borde río. - Integración de Artificio. - Fortalecimiento de comercio y servicios en Artificio - Recuperación del borde rio como espacio publico recreativo y áreas verdes			
Vialidad estructurante	- Costanera borde río. - Nuevos puentes sobre el río.		- Costaneras de borde rio. - Circunvalación.	- Consolidar el anillo vial Costanera río Aconcagua – calle O'Higgins – Rodolfo Mateluna – Maestranza – Lord Cochrane
Actividades productivas	- Borde de Ruta 5. - Bordes periférico al área urbana. - Conservar actividades productivas existentes con restricciones y limitar nuevas dentro del área urbana.	- Preferencia por conservar instalaciones actuales en el interior del área urbana. - Reconversión de terrenos con usos productivos no activos dentro del área urbana	- En borde Ruta 5.	- Preferencia de instalación en el borde exterior de la zona comprendida dentro de la Ruta 5 y Ruta CH 60, de manera de no impactar a la población habitante
Zonas comerciales	- Subcentros que diversifiquen localización espacial. - Ejes comerciales especializados		- Centro histórico confinado y subcentros nuevos. - Borde ruta 60CH	- Se prefiere ejes comerciales, aunque se destaca que es propio de la cultura local la concentración del comercio.
Alturas de edificación	- Posibilidad de permitir altura máxima de edificación de 5 pisos en algunos sectores por precisar		- Posibilidad de permitir altura máxima de edificación de 5 pisos en algunos sectores por precisar	- Posibilidad de permitir altura máxima de edificación de 5 pisos en algunos sectores por precisar
Conflictos asociados al territorio	- Permanencia de actividad productiva dentro del área urbana con baja fiscalización. - Integración de Artificio y Calera. - Provisión de servicios y comercio a zonas alejadas del centro.	- Expulsión o congelamiento de la actividad productiva ya instalada dentro del área urbana. - Factibilización y costos de instalación de actividad productiva en periferia del área urbana.	- Tratamiento de la actividad productiva en la planificación del área urbana. - Definición de la vocación de terrenos sin uso en sector sur. - Resolución de usos esporádicos como la feria libre en zona poniente. - Ensanches viales.	- No explicitan conflictos.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Como es posible apreciar en las observaciones presentadas en el cuadro previo, en términos de ***imagen urbana***, existe coincidencia entre los representantes de los distintos sectores de La Calera sobre rol residencial y de centro de servicios que actualmente desempeña la ciudad, y sobre la necesidad de consolidarla como un polo logístico y de usos mixtos a futuro; con relación a la ***estructura urbana***, se expresó la necesidad de integrar el sector norte (Arficio) y sur de la ciudad mediante la recuperación e intervención de los costados del cauce del río Aconcagua para el desarrollo de espacios públicos y áreas verdes; en términos de ***vialidad estructurante*** existe una misma visión respecto de la necesidad de generar nuevos puentes y atraviesos sobre el río, desarrollar la vía costanera de borde río, y generar un anillo vial para mejorar el tránsito en la ciudad; en lo concerniente a las ***actividades productivas*** existe acuerdo en generar una zona industrial al norte de la Ruta 5, restringir el desarrollo de éstas dentro del área urbana con la excepción de las ya existentes, buscando de igual forma disminuir sus externalidades negativas e incentivar la reconversión hacia usos compatibles con la vivienda; con relación a las ***zonas comerciales***, se prefiere el desarrollo de ejes comerciales en torno a vías principales, así como la creación de un sector de comercio de mayor escala en el borde sur de la Ruta CH-60; en términos de ***alturas de edificación***, existe coincidencia en alcanzar una altura máxima de 5 pisos.

12.2 ESTRATEGIA DE OCUPACIÓN

El Plan consolida el desarrollo urbano de la ciudad de La Calera, en atención a los requerimientos de incorporar las zonas de extensión urbana (ZEUC-1 y ZEUC-2.1), zonas de actividades productivas de impacto intercomunal (ZEIC) y áreas verdes intercomunales (ZAVI) definidas en el PREMVAL Satélite La Campana. De igual forma, con la modificación del límite urbano de la localidad en cuestión, se busca integrar los sectores de La Calera y Artificio dentro de un único límite urbano, que incluye además la pasada del río Aconcagua por el centro urbano. En función de ello, el área urbana que se obtiene al ampliar el límite urbano de La Calera, suma una superficie de 1395 ha.

El Plan propone una ocupación del territorio de forma concentrada, favoreciendo la renovación y recuperación del distrito central que se desarrolla entre las calles Almirante Latorre y Caupolicán; la incorporación de áreas de crecimiento en el sector de Artificio, con la finalidad de acoger los proyectos de vivienda desarrollados tanto por SERVIU como por iniciativas privadas.

El límite urbano propuesto cubre una superficie de 1395 ha y se extiende, por el nororiente, paralelo al eje de la Ruta 5; por el norponiente, recorriendo el borde externo del estero El Litre y la ribera sur del río Aconcagua; por el suroriente, reconociendo el límite de la comuna de Hijuelas; y por el sector surponiente, reconociendo el límite de la comunal de La Cruz.

El límite urbano vigente cubre una superficie de 975 ha distribuida entre la ciudad de La Calera (658 ha) y el centro poblado de Artificio (317 ha). En el caso de La Calera, el límite urbano vigente se extiende, por el norte, en torno a la ribera sur del río Aconcagua; y por el sur y surponiente, reconociendo el límite de la comuna de La Cruz. Artificio por su parte, tiene un límite urbano vigente que se extiende, por el nororiente, reconociendo el eje de la Ruta 5; por el norponiente, paralelo al estero El Litre; por el surponiente, en torno a la ribera norte del río Aconcagua y por el suroriente tomando como referencia el límite de la comuna de Hijuelas.

A la fecha la ciudad de La Calera cuenta con 732 ha (75,1%) de suelo urbano consolidado, quedando disponibles para crecimiento un total de 243 ha (24,9%) emplazadas dentro del límite urbano del Plan vigente. En ese sentido, el Plan propuesto considera un incremento del 6% en el área consolidada, la que pasa de 732 ha a 775 ha al incorporar el barrio industrial emplazado al norte de la Ruta 5.

De igual forma, la propuesta de ampliación del límite urbano respecto al vigente permite al Plan generar 620 ha de terreno disponible para acoger el desarrollo y crecimiento futuro que pueda tener la localidad en

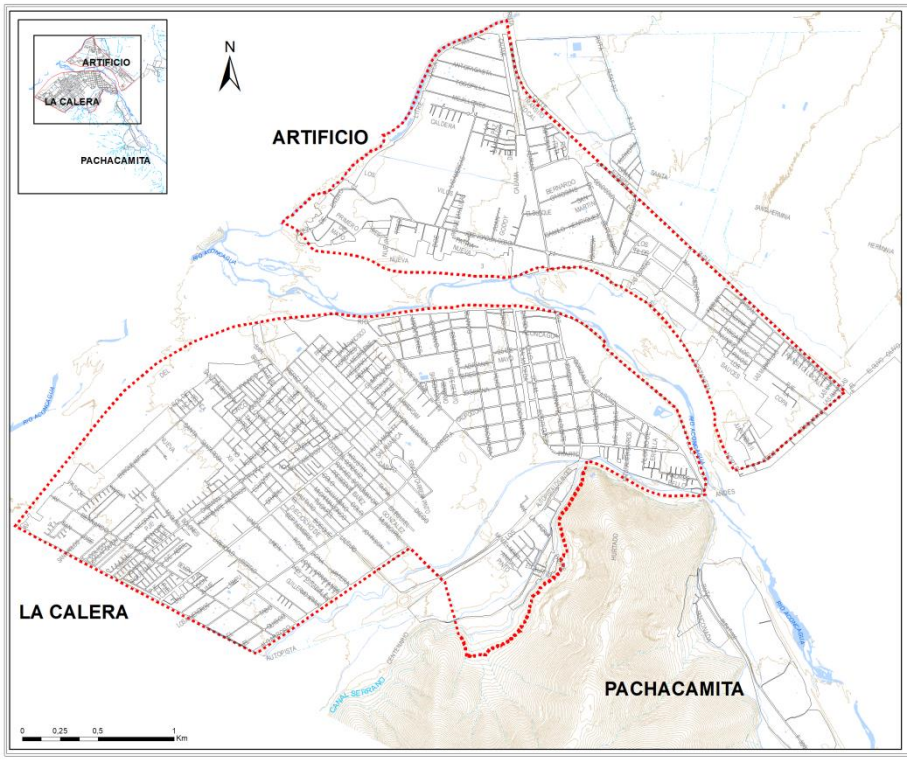
cuestión. Con ello, el Plan adiciona 377 ha de suelo no consolidado al área urbana, lo que representa un incremento de 155% respecto del suelo no consolidado que consideraba el Plan vigente.

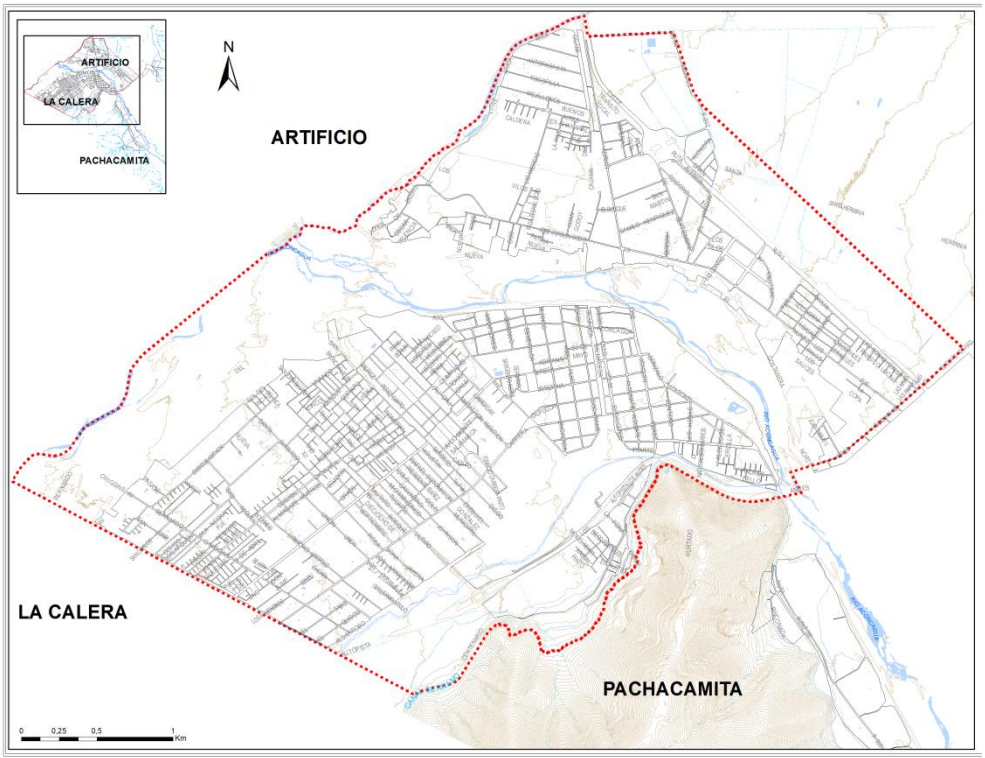
Cuadro 12.2-1 Comparación limite urbano vigente/limite urbano propuesto

Destino	Superficie (ha)	Distribución (%)
Límite urbano vigente	975	732 ha (75,1%) Suelo consolidado 243 ha (24,9%) Suelo no consolidado
Limite urbano propuesto	1395	775 ha (56%) Suelo consolidado 620 ha (44%) Suelo no consolidado
Diferencial	**420**	**43 ha (suelo consolidado)** **377 ha (suelo no consolidado)**

Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 12.2-1 Comparación límite urbano vigente y propuesta de modificación





Fuente: Elaboración propia en base a PRC vigente, 2017

12.3 DESTINOS PREFERENTES DEL SUELO

A continuación se describen los destinos preferentes de uso de suelo asociados a la propuesta de zonificación del anteproyecto de Plan Regulador para la ciudad de La Calera.

El área urbana de La Calera se divide en 19 zonas, agrupadas en Zonas Residenciales Preferentes (4 zonas), Zonas Mixtas Preferentes (5 zonas), Zonas de Actividades Productivas e Infraestructura (4 zonas), Zonas de Espacios Públicos y Áreas Verdes (3 zonas), de Parques y Plazas (1 zona) y Áreas de Protección (2 zonas) (Véase el siguiente cuadro).

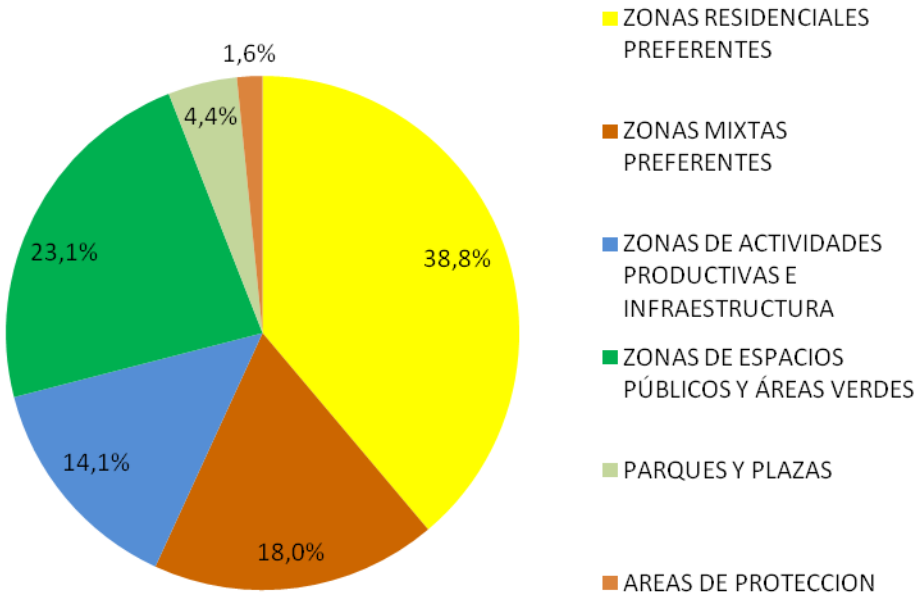
Cuadro 12.3-1 Superficies por zonas propuesta de Anteproyecto de La Calera

Categoría	Sigla	Zonas	Superficie (ha)	Superficie (%)
ZONAS RESIDENCIALES PREFERENTES	ZU1	Zona Residencial 1: Consolidado Urbano	297,88	26,4%
	ZU1.1	Subzona Residencial 1.1: Consolidado Urbano en extensión	281,00	24,9%
	ZU1.2	Subzona Residencial 1.2: Consolidado Urbano en altura media	16,88	1,5%
	ZU2	Zona Residencial 2: Intensidad de Ocupación	101,05	8,9%
	ZU3	Zona Residencial 3: Borde Río	29,87	2,6%
	ZU4	Zona Residencial 4: Interés Patrimonial	10,20	0,9%
Subtotal zonas residenciales preferentes			**439**	**38,8%**
ZONAS MIXTAS PREFERENTES	ZM1	Zona Mixta 1: Centralidad Comercial	21,62	1,9%
	ZM2	Zona Mixta 2: Centralidad Servicios	36,00	3,2%
	ZM3	Zona Mixta 3: Eje Centralidad Urbana	72,86	6,4%
	ZM3.1	SubZona Mixta 3.1: Eje Centralidad Urbana Densidad Media	49,07	4,3%
	ZM3.2	Subzona Mixta 3.2: Eje Centralidad Urbana Densidad Alta	23,79	2,1%
	ZM4	Zona Mixta 4: Centralidad Comercio-Servicio Ruta	46,48	4,1%

	ZM5	Zona Mixta 5: Centralidad Equipamiento Deportivo	26,65	2,4%
Subtotal zonas mixtas preferentes			**203,61**	**18%**
ZONAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA	ZAP	Zona de Actividades Productivas	56,71	5,0%
	ZEIC	Zona de Extensión Industrial	89,74	7,9%
	ZIT	Zona de Infraestructura de Transporte	8,38	0,7%
	ZIES	Zona Infraestructura Energética y Sanitaria	4,77	0,4%
Subtotal zonas actividades productivas e infraestructura			**159,61**	**14,1%**
ZONAS ESPACIOS PÚBLICOS Y ÁREAS VERDES	ZEP	Zona de Espacios Públicos	18,04	1,6%
	ZAV	Zona de Áreas Verdes	28,31	2,5%
	ZAVI	Zona de Áreas Verdes Intercomunales	214,17	19,0%
Subtotal zonas de espacios públicos y áreas verdes			**260,52**	**23,1**
PARQUES Y PLAZAS	PP	Parques y Plazas	49,23	4,4%
Subtotal parques y plazas			**49,23**	**4,4%**
ÁREAS DE PROTECCIÓN	ZEF	Zona Estación Ferroviaria	7,45	0,7%
	ZCH	Zona de Conservación Histórica	10,67	0,9%
Subtotal áreas de protección			**18,12**	**1,6%**
TOTAL			**1130,08**	**100,0**

Fuente: Elaboración propia, 2017

Gráfico 12.3-1 Distribución porcentual de zonas propuestas de Anteproyecto La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Considerando lo anterior, a continuación se describen las 6 macrozonas que componen la propuesta de anteproyecto del Plan y abarcan un área total de 1130,08 ha:

- Zonas Residenciales Preferentes: agrupa 4 zonas (ZU1, ZU2, ZU3 y ZU4) que admite entre sus usos permitidos tanto vivienda y equipamientos complementarios a la actividad residencial de media densidad. En total, la macrozona en cuestión abarca un área de 439 ha de la ciudad de La Calera.
- Zonas Mixtas Preferentes: agrupa 5 zonas (ZM1, ZM2, ZM3, ZM4 y ZM5) que admiten entre sus usos permitidos tanto vivienda como equipamientos de distinta clase. En total, la macrozona en cuestión abarca un área de 203,61 ha de la ciudad de La Calera.
- Zonas de Actividades Productivas e Infraestructura: agrupa 4 zonas (ZAP1, ZEIC, ZIT y ZIES) que admiten entre sus usos permitidos tanto industrias, talleres, bodegas y almacenes inofensivos como infraestructura de transporte y sanitaria. En total, la macrozona en cuestión abarca un área de 159,61 ha de la localidad en estudio.

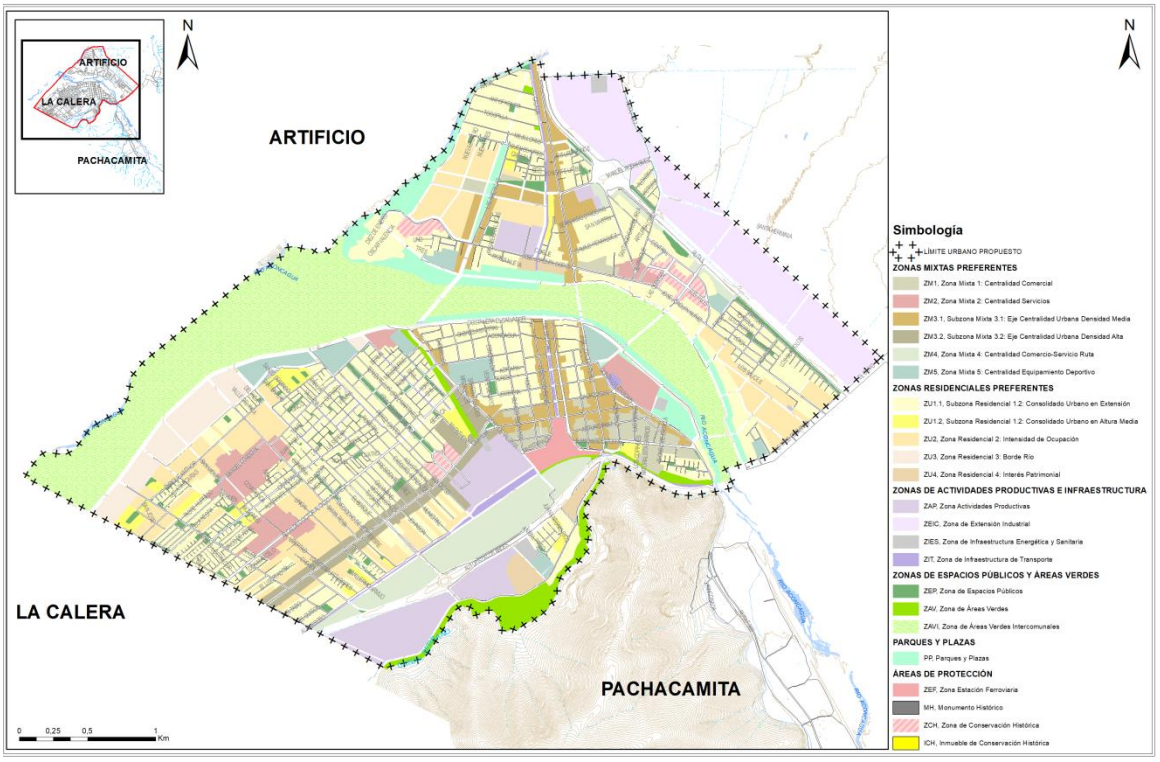
- Zonas de Espacios Públicos y Áreas Verdes: agrupa 3 zonas (ZEP, ZAV y ZAVI) que admiten entre sus usos permitidos tanto aquellos bienes de interés natural y paisajísticos situados en áreas urbanas, como espacios públicos y áreas verdes existentes y proyectadas. En total, la macrozona en cuestión abarca un área de 260,52 ha de la localidad en cuestión.
- Parques y Plazas: agrupa 1 zona (PP) que admite entre sus usos permitidos espacios públicos y áreas verdes proyectadas. En total, la macrozona en cuestión abarca un área de 49,23 ha de la localidad en cuestión.
- Áreas de Protección: agrupa 2 zonas (ZEF y ZCH) que admiten entre sus usos permitidos el residencial y equipamientos complementarios a dicha actividad. En total, la macrozona en cuestión abarca un área de 18,12 ha de la ciudad de La Calera.

Cuadro 12.3-2 Síntesis de uso de suelo por zonas Anteproyecto La Calera

Zonas		Síntesis Usos del Suelo	
		Permitido	Prohibido
ZU1	Zona Residencial 1: Consolidado Urbano	Resid, Equip. (Com, Cult, Dep, Edu, Sal, Seg, Ser, Soc), Esp. Púb. y Á. Verdes	Equip. (Ci, Esp), Act. Prod., Inf.
ZU2	Zona Residencial 2: Intensidad de Ocupación	Resid, Equip. (Com, Cult, Dep, Edu, Sal, Seg, Ser, Soc), Inf., Esp. Púb. y Á. Verdes	Equip. (Ci, Esp), Act. Prod., Inf.
ZU3	Zona Residencial 3: Borde Rio	Resid, Equip. (Com, Cult, Dep, Edu, Sal, Seg, Ser, Soc), Esp. Púb. y Á. Verdes	Equip. (Ci, Esp), Act. Prod., Inf.
ZU4	Zona Residencial 4: Interés Patrimonial	Resid, Equip. (Com, Cult, Dep, Edu, Sal, Seg, Ser, Soc), Esp. Púb. y Á. Verdes	Equip. (Ci, Esp), Act. Prod., Inf.
ZM1	Zona Mixta 1: Centralidad Comercial	Resid, Equip. (Ci, Com, Cult, Dep, Edu, Sal, Seg, Ser, Soc), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Equip. (Esp), Act. Prod., Inf.
ZM2	Zona Mixta 2: Centralidad Servicios	Resid, Equip. (Ci, Com, Cult, Dep, Edu, Sal, Seg, Ser, Soc), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Equip. (Esp), Act. Prod., Inf.
ZM3	Zona Mixta 3: Eje Centralidad Urbana	Resid, Equip. (Ci, Com, Cult, Dep, Edu, Sal, Seg, Ser, Soc), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Equip. (Esp), Act. Prod., Inf.
ZM4	Zona Mixta 4: Centralidad Comercio-Servicio Ruta	Resid, Equip., Act. Prod. (Inof), Inf. (Transp), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Act. Prod. (Mol, Cont), Inf. (San, Ene)
ZM5	Zona Mixta 5: Centralidad Equipamiento Deportivo	Equip. (Com, Dep, Esp, Ser, Soc), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip. (Ci, Edu, Sal, Seg), Act. Prod., Inf.
ZAP	Zona de Actividades Productivas	Equip. (Ci, Com, Cult, Dep, Esp, Seg, Ser), Act. Prod. (Inof), Inf. (Transp), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip. (Edu, Sal, Soc), Act. Prod. (Mol, Cont), Inf. (San, Ene)
ZEIC	Zona de Extensión Industrial	Equip. (Ci, Com, Cult, Dep, Esp, Seg, Ser), Act. Prod. (Inof, Mol), Inf., Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip. (Edu, Sal, Soc), Act. Prod. (Cont)
ZIT	Zona de Infraestructura de Transporte	Act. Prod. (Inof), Inf. (FFCC, Trans. Terr), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip. (Ci, Com, Cult, Dep, Edu, Esp, Sal, Seg, Ser, Soc), Act. Prod. (Mol, Cont),
ZIES	Zona de Infraestructura Energética y Sanitaria	Act. Prod. (Inof), Inf. (San, Ene), Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip. (Ci, Com, Cult, Dep, Edu, Esp, Sal, Seg, Ser, Soc), Act. Prod. (Mol, Cont), Inf. (Transp),
ZEP	Zona de Espacios Públicos	Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip., Act. Prod., Inf.,
ZAV	Zona de Áreas Verdes	Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip., Act. Prod., Inf.,
ZAVI	Zona de Áreas Verdes Intercomunales	Esp. Púb. Y Á. Verdes	Resid, Equip., Act. Prod., Inf.,
PP	Parques y Plazas	Esp. Púb. y Á. Verdes	Resid, Equip., Act. Prod., Inf.,
ZEF	Zona Estación Ferroviaria	Res (Hos), Eq. (Com, Cult, Edu, Ser), Inf. (FFCC, Trans. Terr), Esp. Púb. y Á. Verdes	Resid (Viv, Hog), Equip. (Ci, Dep, Esp, Sal, Seg, Soc), Act. Prod., Inf. (San, Ene),
ZCH	Zona de Conservación Histórica	Res, Equip. (Com, Cult, Edu, Ser, Soc), Esp. Púb. y Á. Verdes	Equip. (Ci, Dep, Esp, Sal, Seg), Act. Prod., Inf.

Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 12.3-1 Zonificación propuesta de Anteproyecto de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017). VER DETALLE EN PLANO ANEXO.

12.4 INTENSIDAD DE USO DEL TERRITORIO

A continuación se describe la distribución de las densidades asignadas a las zonas residenciales y mixtas preferentes y las cabidas máximas de población asociadas a la propuesta de Anteproyecto del Plan para la ciudad de La Calera.

En términos generales, la propuesta de Anteproyecto establece una gradiente de densidades que oscila entre 120 hab/ha y 1.200 hab/ha, disminuyendo conforme con la condicionantes de localización y riesgo, entregando una densidad neta promedio del Plan de 67,9 hab/ha.

Es asi como el Plan incorpora un total de 23.239 habitantes nuevos, equivalentes a 5.810 viviendas, todos ellos dentro 8 zonas residenciales y mixtas preferentes y 1 área de protección. La cabida total del Plan es de 76.719 habitantes (incluyendo los 53.480 hab. proyectados para el 2017), lo que se traduce en 19.180 viviendas calculando 4 habitantes por unidad de vivienda.

Cabe acotar que para el cálculo de la cabida se ha considerado una tasa del 15% de reposición de vivienda en las áreas actualmente consolidadas, razón por la cual se incorpora una cabida de 2.885 habitantes y 721 viviendas en la Subzona Mixta 3.1 Eje Centralidad Urbana Densidad Media (ZM3.1) y una cabida de 1.619 habitantes y 405 viviendas en la Subzona Mixta 3.2 Eje Centralidad Urbana Densidad Alta (ZM3.2), consideradas como áreas de renovación urbana por densificación.

Cuadro 12.4-1 Cabida de población y viviendas (habitantes nuevos) propuesta de Anteproyecto La Calera

	ZONA	CONSOLIDADO	NO CONSOLIDADO	SUP. TOTAL (ha)	SUP. TOTAL (%)	Densidad bruta máxima (hab/ha)	Subdivisión predial mínima (m2)	Altura máxima edificación (m y pisos)	Coeficiente máximo ocupación del suelo	Coeficiente máximo de constructibilidad	Factor Ocup. Suelo	Factor % Repos	Factor Uso Vivienda	Cabida total (hab)	Cabida total (viv)
ZONAS RESIDENCIALES PREFERENTES	ZU1.1	259,40	21,60	281,00	24,9%	160	250	7 (2)	0,6	1,0	0,65	0,7	0,1	4.478	1.119
	ZU1.2	16,67	0,21	16,88	1,5%	320	1.000	14 (5)	0,4	1,2	0,65	0,7	0,1	404	101
	ZU2	50,89	50,16	101,05	8,9%	240	320	17,5 (5)	0,6	1,2	0,65	0,7	0,1	6.332	1.583
	ZU3	4,78	25,09	29,87	2,6%	480	250	35 (10)	0,5	1,4	0,65	0,7	0,1	5.640	1.410
	ZU4	9,44	0,76	10,20	0,9%	120	320	7 (2)	0,3	0,6	0,65	0,7	0,1	121	30
ZONAS MIXTAS PREFERENTES	ZM1	19,67	1,95	21,62	1,9%	320	400	14 (4)	0,6	1,4	0,65	0,5	0,1	518	129
	ZM2	33,81	2,19	36,00	3,2%	480	600	21 (6)	0,5	1,6	0,65	0,5	0,1	1.153	288
	ZM3.1	41,60	7,47	49,07	4,3%	640	500	36 (12)	0,6	2,0	0,65	0,5	0,1	2.885	721
	ZM3.2	23,21	0,58	23,79	2,1%	1200	1.000	36 (12)	0,6	2,7	0,65	0,5	0,1	1.619	405
	ZM4	20,48	26,00	46,48	4,1%	0	2.000	14 (4)	0,6	1,6	0,65	0,7	0,1	0	0
	ZM5	21,10	5,55	26,65	2,4%	0	2.500	14 (4)	0,4	0,5	0,65	0,7	0,1	0	0
ZONAS DE ACTIVIDADES PRODUCTIVAS E INFRAESTRUCTURA	ZAP	24,98	31,73	56,71	5,0%	0	1.000	15	0,4	0,6	0,65	0,7	0,1	0	0
	ZEIC	0,00	89,74	89,74	7,9%	0	2.500	15	0,4	1,2	0,65	0,7	0,1	0	0
	ZIT	5,29	3,09	8,38	0,7%	0	2.000	10,5 (3)	0,3	0,6	0,65	0,7	0,1	0	0
	ZIES	3,34	1,43	4,77	0,4%	0	2.000	10,5 (3)	0,2	0,2	0,65	0,7	0,1	0	0
ZONAS DE ESPACIOS PÚBLICOS Y ÁREAS VERDES	ZEP	12,45	5,59	18,04	1,6%	0	0	0,0	0,0	0,0	0,65	0,7	0,1	0	0
	ZAV	4,35	23,96	28,31	2,5%	0	0	0,0	0,0	0,0	0,65	0,7	0,1	0	0
	ZAVI	0,28	213,89	214,17	19,0%	0	0	0,0	0,0	0,0	0,65	0,7	0,1	0	0
PARQUES Y PLAZAS	PP	6,90	42,33	49,23	4,4%	0	0	0,0	0,0	0,0	0,65	0,7	0,1	0	0
ÁREAS DE PROTECCIÓN	ZEF	7,45	0,00	7,45	0,7%	0	2.500	21 (6)	0,4	1,6	0,65	0,7	0,1	0	0
	ZCH	10,67	0,00	10,67	0,9%	120	250	7 (2)	0,6	0,8	0,65	0,7	0,1	90	22
	-	**576,76**	**553,32**	**1130,08**	**100%**	-	-	-	-	-	-	-	-	23.239	5.810

(*) Se define una superficie útil equivalente al **65%** de la superficie total, considerando el resto de la superficie como espacios públicos destinados a vialidad, áreas verdes, etc.
(**) Se aplica un **factor 0,7** a la superficie de suelo urbano no consolidado, en base a la distribución de usos de suelo consignada en el punto 7.3.1 del Informe de Diagnóstico (70% vivienda, 16% equipamiento, 11% actividades productivas); y un **factor 0,1** a la superficie de suelo consolidado, en base a una tasa de reposición de viviendas en áreas consolidadas estimada en 10%.
(***) Se aplica como índice para cálculo de número de viviendas, estimado de 4 personas por vivienda.

Fuente: Elaboración propia (2017).

12.5 ESPACIOS PÚBLICOS Y ÁREAS VERDES

Dentro de los espacios públicos que forman parte del Anteproyecto del Plan, destacan básicamente dos: áreas verdes y sistema vial, los que se describen a continuación para la ciudad de La Calera.

12.5.1 Áreas verdes

Desde el punto de vista tipológico el Plan Regulador identifica tres tipos de área verdes:

1. Áreas verdes existentes, vale decir, aquellas ya conformadas como Bienes Nacionales de Uso público de conformidad con lo prescrito en el artículo 2.1.30 de la OGUC. Estas áreas son definidas en el Plan como Zonas de Espacios Públicos (ZEP).

2. Zonas de Áreas Verdes, que corresponden al tipo de uso áreas verdes definido en el Instrumento de Planificación, en concordancia con los establecido en el articulo 2.1.31 de la OGUC y que corresponde a parques, plazas y áreas libres destinadas a área verdes, que no son Bienes Nacionales de Uso Público. Estas áreas son definidas en el Plan como Zonas de Área Verde (ZAV).

3. Zonas de Áreas Verdes Intercomunales, que corresponden al tipo de uso áreas verdes definido en el Instrumento de Planificación Intercomunal, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.1.31 de la OGUC y que corresponde a parques, plazas y áreas libres destinadas a área verdes, que no son Bienes Nacionales de Uso Público. Estas áreas son definidas en el Plan como Zonas de Área Verde Intercomunales (ZAVI).

De igual forma identifica un tipo de espacio público:

1. Áreas verdes declaradas, que corresponde al tipo de uso espacio público conformado por plazas y parques declarado de utilidad pública por el presente instrumento de planificación. Estas áreas son definidas en el Plan como Parques y Plazas (PP).

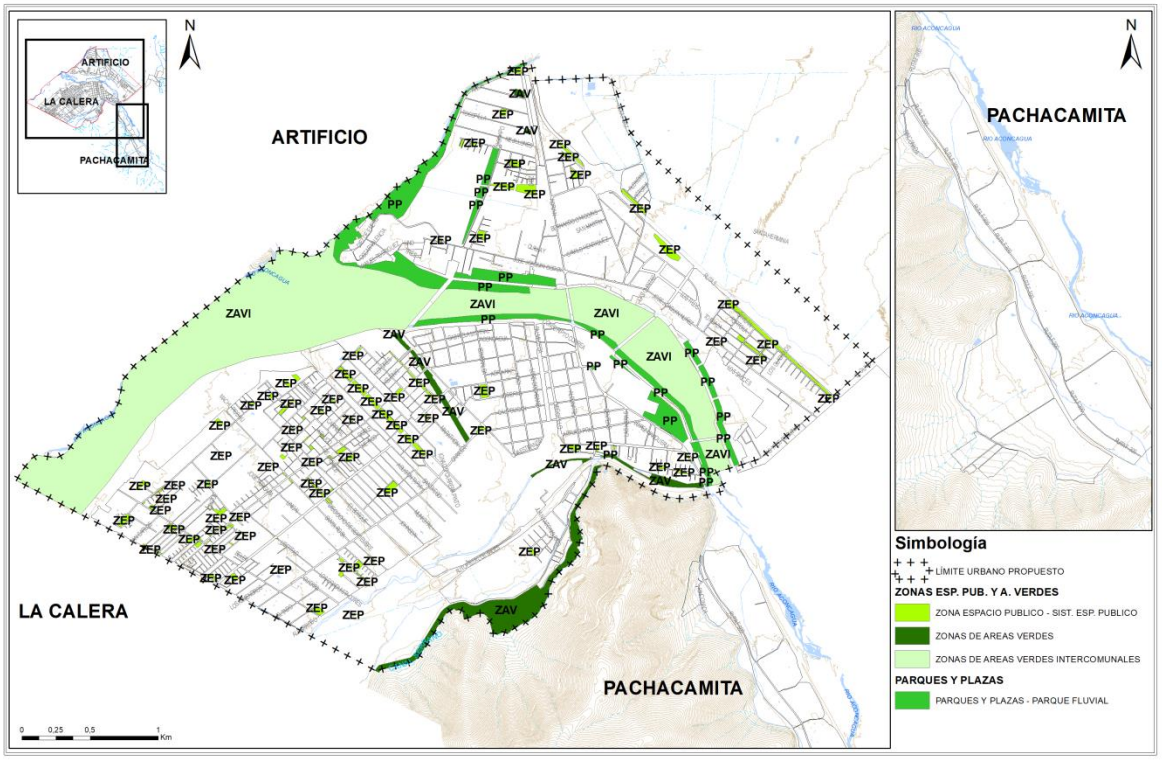
A continuación se describe la distribución del sistema de áreas verdes y espacios públicos planteado en el Anteproyecto del Plan para la localidad en cuestión.

El sistema de áreas verdes consideradas en el Plan suma una superficie total de 309,76 ha que representa el 27,4% del área urbana, las cuales se encuentran conformadas por: Zonas de Espacios Públicos (ZEP), Zonas de Áreas Verdes (ZAV), Zonas de Áreas Verdes Intercomunales (ZAVI) y Parques y Plazas (PP). Entre las Zonas de Espacios Públicos, ZEP (áreas verdes existentes) destacan las plazas Cementos Melón y Balmaceda, así como aquellas emplazadas en los loteos residenciales, las que en total suman 18,04 ha (1,6%). Respecto a las Zonas de Áreas Verdes (ZAV) se tiene que éstas corresponden a la falda norponiente del Cerro La Melonita en el sector ubicado al sur de la localidad; al sector ubicado entre la Villa Empart y la Ruta CH-60 (2,4 ha); así como también se define una franja ZAV (2,6 ha) bajo la pasada de la línea eléctrica de alta tensión existente en la localidad, a fin de demarcar dicho sector como zona no edificable. Éstas suman en total 28,31 ha (2,5%). Con relación al cauce del río Aconcagua y su entorno inmediato, se tiene que dichos sectores pasan a conformar la Zona de Áreas Verdes Intercomunales (ZAVI), las que suman una superficie total de 214,17 ha (19%).

Por último, el Plan declara como parques y plazas de utilidad pública (áreas verdes declaradas, PP), aquellas áreas verdes asociadas a parques, tales como:

- Parque Fluvial, con una superficie de 44 ha, que contiene la totalidad de las obras de mitigación y encauzamiento del río Aconcagua y se encuentra actualmente en desarrollo por DOH MOP.
- Parque Ramón Aravena Laborde, con una superficie aproximada de 5 ha, el cual se emplaza en la ribera sur del río Aconcagua y tiene su acceso a través de la Av. Gonzalo Lizasoain.

Ilustración 12.5-1 Sistema de áreas verdes propuesta de Anteproyecto La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

12.5.2 Sistema vial estructurante

A continuación se describe la distribución del sistema vial estructurante planteada en la propuesta de Anteproyecto para la localidad en cuestión. Al respecto, se advierte que este se estructura a partir de un sistema jerarquizado de vías que conforman cuadrantes o macro manzanas destacándose las siguientes vías de acuerdo a su clasificación definida en el artículo 2.3.2 de la OGUC.

a) Vías intercomunales Expresas y Troncales

El sistema vial intercomunal se encuentra supeditado a lo establecido en el PREMVAL – Satélite La Campana en aprobación. En función de ello, se identifican las siguientes vías de carácter intercomunal dentro de la localidad:

- Ruta 5 (VE-1c), vía expresa cuya pasada por el área urbana de La Calera (longitud 3,9 km aprox.) contempla un ensanche para ampliar su sección de 40 y 55 m a 70 m de ancho.
- Ruta CH-60 (VE-2c), vía expresa cuya pasada por el área urbana tiene una longitud de 4,6 km aprox.
- Av. del Río (VT-8c y 8bc), vía troncal cuya pasada por el área urbana (longitud 5,4 km aprox.) contempla sólo 1,3 km materializados sobre los cuales se propone un ensanche al norte para ampliar su sección de 20 a 30 m.

- Av. Joaquín Godoy (V-9c), vía troncal cuya pasada por el área urbana (longitud 1,3 km aprox.) contempla un ensanche para ampliar su sección al norte de 10 m a 30 m de ancho.
- J.J. Núñez (VT-9c), vía troncal cuya pasada por el área urbana tiene una longitud de 1,1 km aprox.
- Pedro de Valdivia y Puente Proyectado 2 (VT-15c), vía troncal cuya pasada por el área urbana tiene una longitud de 1,6 km aprox.
- Carrera (VT-16c), vía troncal cuya pasada por el área urbana tiene una longitud de 2,2 km aprox.

Cabe acotar que se decidió eliminar las vías troncales VT-5c, VT-6c, VT-7c, VT-8ac, VT-16ac, VT-16bc, VT-17c y VT-18c de la red de vialidad estructurante.

b) Vías colectoras

El sistema colector de vialidad proyectado por el Plan, se encuentra conformado por trazados de vías que tiene como rol principal servir de corredores de distribución entre las áreas residenciales y los centros de empleo y servicios; y de repartición y/o captación hacia y desde la trama vial de nivel inferior de acuerdo a lo señalado en el artículo 2.3.2 de la OGUC. Entre estas destacan las siguientes:

Ejes de conexión Norte-Sur

- Bernardo O`Higgins
- Santa Rosa
- Lautaro
- Marathon
- Las Torres
- Calama
- Adrián
- J.J. Pérez
- Zenteno
- Río Biobío
- Ruta F-317
- Las Acacias
- Puente Proyectado 2
- Proyectada 2
- Gonzalo Lizasoain
- Faisán

Ejes de conexión Poniente-Oriente

- Existente 1
- Manuel Rodríguez Poniente
- Manuel Rodríguez
- Coquimbo
- Santa Herminia
- Diez de Enero
- Av. Costanera Norte
- Chañaral
- Olimpiadas
- General Baquedano
- Huici
- Veinticinco de Mayo
- Alcalde Doctor Alonso Zumaeta
- Caupolican

- Carrera
- Rodolfo Mateluna
- Proyectada 5
- Almirante Latorre

c) Vías de servicios

El sistema de vías de servicio y locales proyectado por el Plan, se encuentra conformado por todas aquellas que tienen como rol principal permitir la accesibilidad a los servicios y al comercio emplazado en sus márgenes de acuerdo a lo señalado en el artículo 2.3.2 de la OGUC. Entre estas destacan las siguientes:

Ejes de conexión Norte-Sur

- San Miguel
- Chuquicamata
- San Diego
- Pedro de Valdivia
- Av. La Feria
- Huici
- Lord Cochrane
- Maestranza
- Diego Lillo
- Zenteno
- Arica
- El Litre
- Av. Los Paltos
- Copiapó
- Av. Las Torres
- Calama
- Once de Septiembre
- Proyectada 1, 3, 4, 6 y 9
- El Parque
- Central
- Las Quintas
- Cóndor
- Águilas
- Salinas
- El Olivo
- Las Tres Esquinas

Ejes de conexión Poniente-Oriente

- Enrique Amthor
- Sol del Inca
- Nueva Treinta y Tres
- Manuel Córdova
- Iquique
- Alcalde Doctor Alonso Zumaeta
- Teresa
- Josefina

- Maestranza
- Almirante Latorre
- Iriarte
- Centenario
- Proyectada 2, 9, 10, 11
- Chañaral
- Buenos Aires
- Av. Central
- Los Tilos
- J.J. Núñez

d) Vías locales

El sistema de vías locales proyectado por el Plan, se encuentra conformado por todas aquellas que tienen como rol principal establecer relaciones entre las vías antes mencionadas, y de garantizar el acceso a la vivienda, de acuerdo a lo señalado en el artículo 2.3.2 de la OGUC. Entre estas destacan las siguientes:

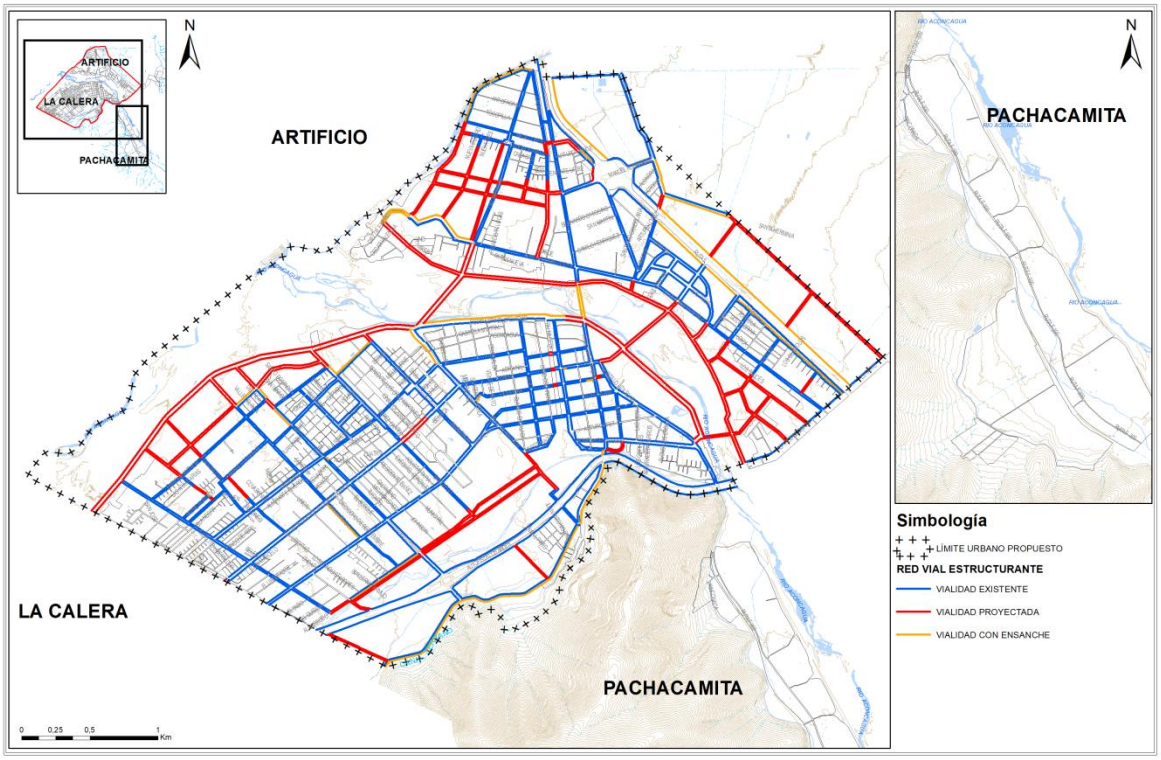
Ejes de conexión Norte-Sur

- Proyectada 6, 7 y 8
- Libertad
- Chuquicamata
- Doña Javiera
- Calama
- Las Orquídeas

Ejes de conexión Poniente-Oriente

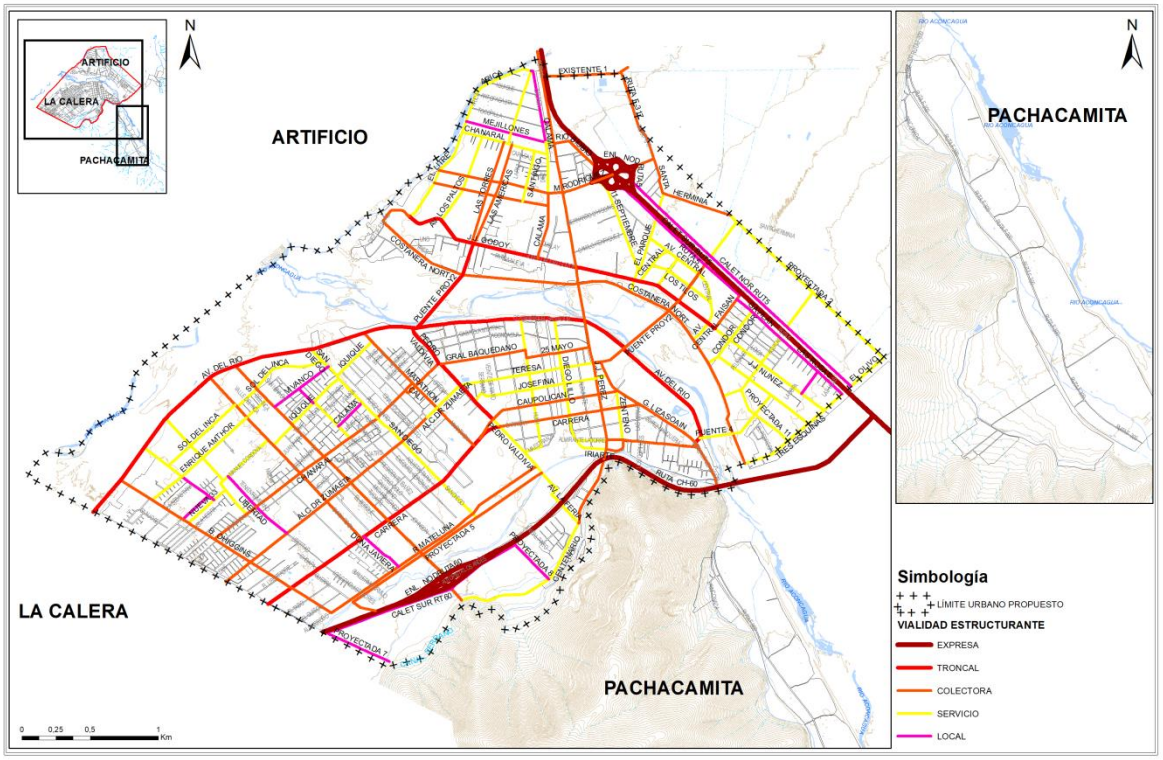
- Vivanco
- Padre Hurtado
- Calama
- Mejillones
- Gavilán
- Las Rosas
- Pasaje El Progreso

Ilustración 12.5-2 Vialidad estructurante propuesta Anteproyecto de La Calera



Fuente: Elaboración propia, 2017. VER DETALLE EN PLANO ANEXO.

Ilustración 12.5-3 Categorías viales según art. 2.3.2 de la OGUC propuesta Anteproyecto de La Calera



Fuente: Elaboración propia, 2017.

12.6 ÁREAS E INMUEBLES SUJETOS A PROTECCIÓN

De conformidad con lo establecido en la Ley 17.288, en la ciudad de La Calera se reconocen tres elementos urbanos declarados como Monumento Nacional: en la categoría de Monumento Histórico se identifican el "Edificio Estación de Ferrocarriles de La Calera" y la "Tornamesa de la Estación de Ferrocarriles de La Calera", y en la categoría de Zona Típica o Pintoresca al "Recinto Ferroviario de La Calera" mediante el Decreto N° 306 de 22.07.2014 emanado por el Ministerio de Educación.

Cuadro 12.6-1 Monumentos Históricos

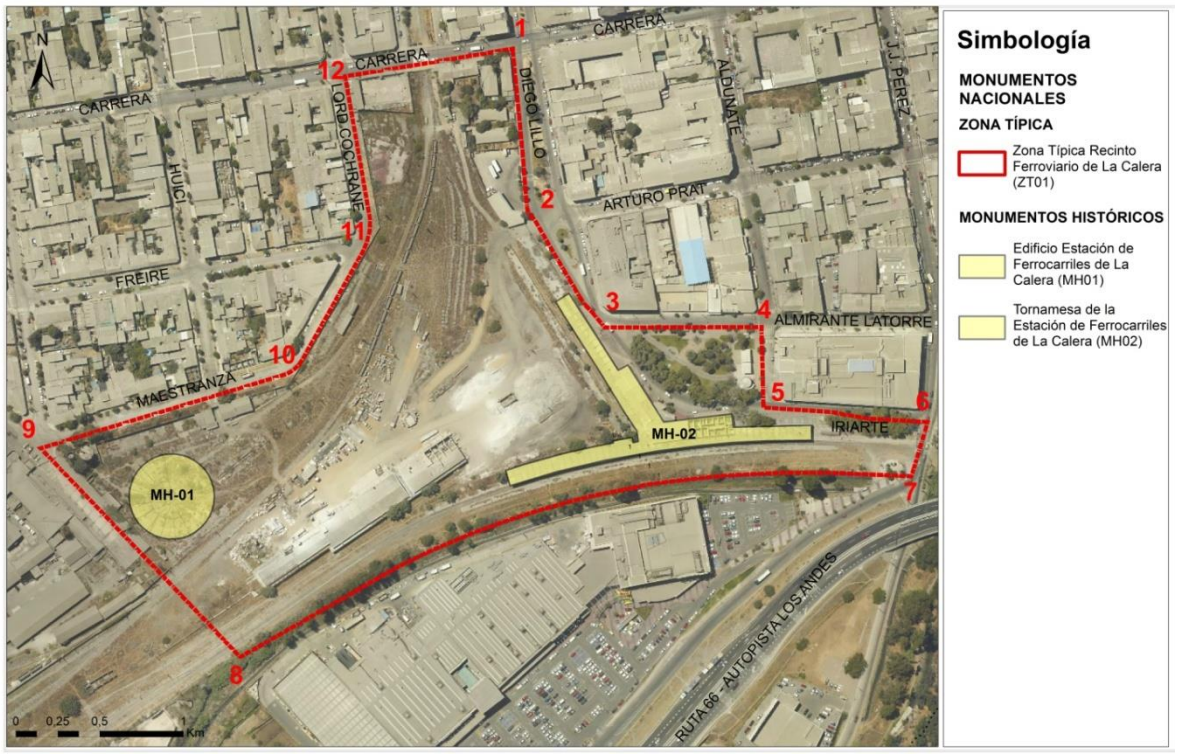
Nº	Inmueble	Ubicación
MH-01	Edificio Estación de Ferrocarriles de La Calera	Recinto Ferroviario de La Calera
MH-02	Tornamesa de la Estación de Ferrocarriles de La Calera	Recinto Ferroviario de La Calera

Fuente: Elaboración propia (2017) en base a Consejo de Monumentos Nacionales, MINEDUC (2014)

Cabe acotar que, en el caso de los inmuebles correspondientes a la Estación de Ferrocarriles del Estado y la Tornamesa Estación de Ferrocarriles, los cuales actualmente cuentan con declaratoria por parte del Consejo de Monumentos Nacionales (en adelante CMN) en la categoría de Monumentos Históricos, se eliminan sus respectivas fichas ICH para **evitar contar con doble protección**.

Las normas urbanísticas aplicables a las ampliaciones, reparaciones, alteraciones u obras menores que se realicen en las edificaciones existentes, así como las aplicables a las nuevas edificaciones que se ejecuten en inmuebles que correspondan a esta categoría, serán las establecidas para la zona en donde se emplaza el inmueble en cuestión.

Ilustración 12.6-1 Ubicación de Monumentos Históricos y Zona Típica en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017) en base a Consejo de Monumentos Nacionales, MINEDUC (2014)

En el caso de los Inmuebles de Conservación Histórica (ICH), la propuesta de Anteproyecto contempla la identificación, evaluación y registro técnico de 23 inmuebles, cuyas fichas de valoración se presentan en el Anexo 4 del presente estudio. Importa aclarar, sin embargo, la imposibilidad de poder declarar tanto la

Chimenea de Cementos Melón como los Hornos Jesuitas como ICH ya que según la Ord. Nº 0213 emitida el 23 de mayo de 2016 por el Jefe de Division de Desarrollo Urbano (DDU) del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, *"…la identificación de un ICH, corresponde al predio completo, asociado a su número rol otorgado por el Servicio de Impuestos Internos. Aún cuando no todas las edificaciones estén graficadas en un plano, se entiende por ICH como el predio y todas las edificaciones que en él se emplazan."* De igual forma, según lo establecido en la Circular DDU 400 de fecha 12 de febrero de 2018, respecto al procedimiento para declarar inmuebles y zonas de conservación histórica,y reconocer los monumentos nacionales; se establece como condición para el proceso de identificación de inmuebles que *"Cabe señalar que la identificación de inmuebles a ser incorporados en el PRC, se realiza respecto del* ***patrimonio construido y habitable****, integra los aspectos históricos, sociales, económicos, arquitectónicos, urbanos y normativos que han incidido en la configuración espacial de una ciudad como recurso de valor cultural patrimonial".* De lo anterior se concluye que no es posible identificar como ICH edificaciones no habitables, aisladas o parciales, dentro de un predio.

12.7 RED DE CICLOVÍAS (INDICATIVO)

La Política Nacional de Desarrollo Urbano (PNDU) señala como parte de sus lineamientos y objetivos impulsar desde distintos ámbitos de la planificación de las ciudades; la incorporación de una nueva mirada respecto de la movilidad sustentable, que da un importante impulso a la utilización de modos no motorizados de circulación; y un esfuerzo importante por incorporar en el espacio público los dispositivos multimodales de circulación.

En este contexto el Ministerio de Vivienda y Urbanismo, a través de la División de Desarrollo Urbano, publica en el año 2015, ***Vol. 1 Vialidad Ciclo-inclusiva: Recomendaciones de Diseño que junto al Manual de Construcción de Ciclovías Vol. 2: Estándar técnico constructivo para ciclovías*** editado por la División Técnica de Fomento Habitacional, constituyen un importante avance en términos de definir las características fisicas y operacionales que debe cumplir la infraestructura de biciclos en área urbanas.

Desde un punto de vista legal la definición de ciclovía en lo que compete a legislación urbana, refiere a lo establecido en el inciso Octavo del artículo 2° de la Ley de Tránsito N°18.290, que para estos efectos define que ciclovía o ciclopista corresponde al ***"Espacio destinado al uso exclusivo de bicicletas y triciclos".***

Para los efectos de diseño, el Manual de Ciclovías Inclusivas define seis principios orientadores para una ruta de ciclovía:

1. **Conexa:** Una ruta debe permitir la vinculación entre otras rutas del sistema vial o bien unir de manera efectiva orígenes y destinos potenciales. Rutas aisladas dentro de la ciudad o sin salida no serán usadas.
2. **Coherencia:** La coherencia es el estado de continuidad y consistencia entre las cosas. Para que una ruta sea coherente, sus elementos más relevantes son aquellos que definen el camino con claridad.
3. **Directa:** Todos los factores que influyen en el tiempo de viaje son parte del concepto de rutas directas; la infraestructura ciclo-inclusiva debe propiciar rutas lo más directas posibles y con pocas detenciones.
4. **Segura:** La clave está en evitar los encuentros con tránsito motorizado de alta velocidad, ya sea disminuyendo la velocidad de los vehículos con motor o creando una separación física entre estos y las bicicletas, poniendo especial atención en los cruces.
5. **Cómoda:** Que el viaje en bicicleta sea una experiencia placentera y cómoda ayuda a potenciar su uso. Parte de los elementos que ayudan a configurar el logro de ese objetivo tiene que ver con la provisión de pavimentos adecuados, geometría correcta, y la minimización de detenciones y posibles conflictos con otros usuarios. Una ruta que demanda niveles elevados de atención al estado de la misma y sus condiciones, aporta estrés a la experiencia de viaje.
6. **Atractiva:** Es un aspecto cualitativo, especialmente porque cada usuario tiene perspectiva distintas en cuanto a qué elementos configuran una experiencia atractiva. Sin embargo es posible definir que una ruta atractiva debe tener un ambiente seguro y amable en cuanto a la estética arquitectónica y a un entorno atractivo, desde los aspectos de paisaje a la oferta de puntos de acceso y actividades posibles de

desarrollar. La ruta en sí, por sus características, ofrece una experiencia más completa. Si el viaje es atractivo para el usuario, disminuyen los costos percibidos y se convierte en una experiencia de mayor beneficio.

Desde el punto de vista de circulación y características físicas y operacionales, se establecen tres categorías:

- **Compartida:** Se relaciona con el uso compartido con los modos motorizados de circulación, respecto de los cuales se deben establecer medidas de gestión destinadas a la reducción de la velocidad de circulación vehicular de manera tal que no supere los 30 km/h y en vías cuyo flujo vehicular no supere los 2000 Veh/día.
- **Segregada:** Desde un punto de vista operacional corresponde a lo que legalmente se reconoce como ciclovía en la legislación, y refiere a una calzada destinada a uso exclusivo de circulación de biciclos, dependiendo de las características de flujo observado en las vías de circulación de vehículos motorizados, las ciclovías pueden presentar distintos niveles de segregación. Por ejemplo, cuando la velocidad de circulación de vehículos supera los 30 km/h y el flujo supera los 2000 veh/día es posible establecer segregación física en base a elementos visuales como pinturas reflectantes; cuando las velocidades observadas superan los 50 km/h se demanda la utilización de elementos segregadores físicos de un ancho mínimo de 50 cm.
- **Segregada Independiente:** Corresponde a las vías cuyo trazado sirve exclusivamente a las necesidades de los usuarios de bicicleta o caminata. En este caso la ciclovía no comparte uso con el espacio vial urbano, ocupando espacio de los parques urbanos y parques lineales; sus bordes lineales presentan escasa fricción lateral, lo que permite desarrollar mayores velocidades de circulación a excepción de los casos en los cuales se comparte el espacio de circulación con peatones el modo caminata.

De manera complementaria, la legislación urbana establece en el artículo 2.3.2 y 2.3.2 bis de la OGUC los casos en los cuales de acuerdo a la clasificación de la red vial urbana es posible incorporar ciclovías.

Cuadro 12.7-1 Artículo referido a ciclovías

Artículo 2.3.2. bis Las ciclovías se definirán considerando las siguientes características:

1. Deben formar parte de la calzada de una vía. Excepcionalmente, cuando se requiera conectar ciclovías, podrán ubicarse en la mediana o en un bandejón, o como parte de la acera, sin afectar la vereda.

2. Deberán contemplar elementos de segregación según la velocidad de diseño de la vía en que se emplazan, de acuerdo al siguiente detalle:

a) En vías con velocidades de diseño mayores a 50 km/h la ciclovía requerirá segregación física, que consistirá en una franja demarcada de seguridad de mínimo 50 cm de ancho, en cuyo eje se dispondrán elementos separadores que impidan su invasión lateral por vehículos motorizados, pero que permitan su atravieso a los vehículos a energía humana que transitan por la ciclovía. Los separadores deberán inscribirse en una envolvente definida por ángulos de 45° aplicados en los bordes de la franja de seguridad y un plano paralelo al pavimento de la calzada a 50 cm de altura; deberán tener características geométricas y de materialidad que minimicen los efectos sobre los usuarios de la ciclovía en caso de caídas y deberán tener elementos reflectantes y ser preferentemente desmontables, para permitir la mantención de la calzada.

b) En vías con velocidades de diseño entre 30 y 50 km/h la ciclovía requerirá sólo una segregación visual, que consistirá en una franja demarcada de seguridad de entre 30 y 50 cm de ancho, en cuyo eje se dispondrán tachas o tachones viales reflectantes a una distancia no mayor a 1 m entre sí.

c) Las vías con velocidad de diseño inferior a 30 km/h no requerirán ciclovías segregadas. [1]

Fuente: OGUC (2016)

La terminología común para facilitar la comprensión entre técnicos y usuarios, según los conceptos utilizados sobre las infraestructuras ciclistas es la siguiente:

- **Red Ciclista:** Conjunto sistemáticos de itinerarios para bicicletas
- **Vía Ciclista:** Lugar especializado para bicicleta, para circular de un lugar a otro.
- **Ruta Ciclista:** Itinerario, conjunto articulado de vías e intersecciones para bicicletas que relacionan espacialmente dos puntos de origen- destino
- **Carril-bici:** Espacio de la calzada que se dedica exclusivamente para la circulación de bicicletas, mediante señalización vertical y/u horizontal según corresponda. Será protegido cuando se separe por resaltes o bordillos, con el fin de disuadir la invasión del carril – bici por parte de los vehículos a motor.
- **Pista-bici:** Terreno allanado y preparado convenientemente para el tránsito de bicicletas, segregado tanto del tránsito vehicular como peatonal.
- **Acera-bici:** Parte del acerado de una calle que se dedica exclusivamente al tránsito de bicicletas mediante señalización vertical como horizontal según corresponda.
- **Senda Peatonal y Ciclista:** Vía para peatones y ciclista que discurre por espacios abiertos, segregados de vehículos motorizados, tales como parques, bandejones de áreas verdes y jardines. Puede no tener separación entre peatones y bicis, o tener mediante señalización horizontal y vertical.

12.7.1 Red de Ciclovías La Calera

De forma complementaria a los componentes normativos del plan, y de manera **INDICATIVA**, se ha propuesto el diseño de una red de ciclovías integrada al espacio vial urbano y de tipo segregada, con una longitud aproximada de 44 km (30 km La Calera, 14 km Artificio). Para el diseño de dicha red se ha tomado como antecedente principal el Estudio "Mejoramiento Gestión de Tránsito La Calera", encargado por SECTRA-MTT a la empresa consultora APIA XXI IAC S.A. en el año 2011, en el cual se definió el trazado final y diseño de la red de ciclovías.

En el cuadro siguiente, se detallan las vías que componen dicha red, con sus respectivos tramos y longitudes, así como en relación a las características operativas y su descripción.

Cuadro 12.7-2 Red de ciclovías propuesta para La Calera

SECTOR ARTIFICIO					
Nombre Vía	**Categoría Vía**	**Tipo Ciclovía**	**Tramo**	**Longitud (m)**	**Estado**
Arica	Servicio	Segregada	Calama - Mejillones	670	Proyectada
El Litre	Servicio	Segregada	Mejillones – J.J. Godoy	830	Proyectada
Las Torres	Servicio	Segregada	Arica - Chañaral	560	Proyectada
Las Torres	Colectora	Segregada	Chañaral – J.J. Godoy	770	Proyectada
Las Américas	Colectora	Segregada	Buenos Aires – J.J. Godoy	770	Proyectada
Calama	Servicio	Segregada	Buenos Aires – Manuel Rodríguez Poniente	290	Proyectada
Calama	Colectora	Segregada	Manuel Rodríguez Poniente – J.J. Godoy	490	Proyectada
Puente FFCC	Peatonal	Segregada	J.J. Godoy – Av. del Río	440	Proyectada
Las Acacias	Colectora	Segregada	J.J. Núñez – Costanera Norte	100	Proyectada
Puente Proyectada 2	Colectora	Segregada	Costanera Norte – Av. del Río	435	Proyectada
Las Tres Esquinas	Servicio	Segregada	Costanera Norte – J.J. Núñez	708	Proyectada

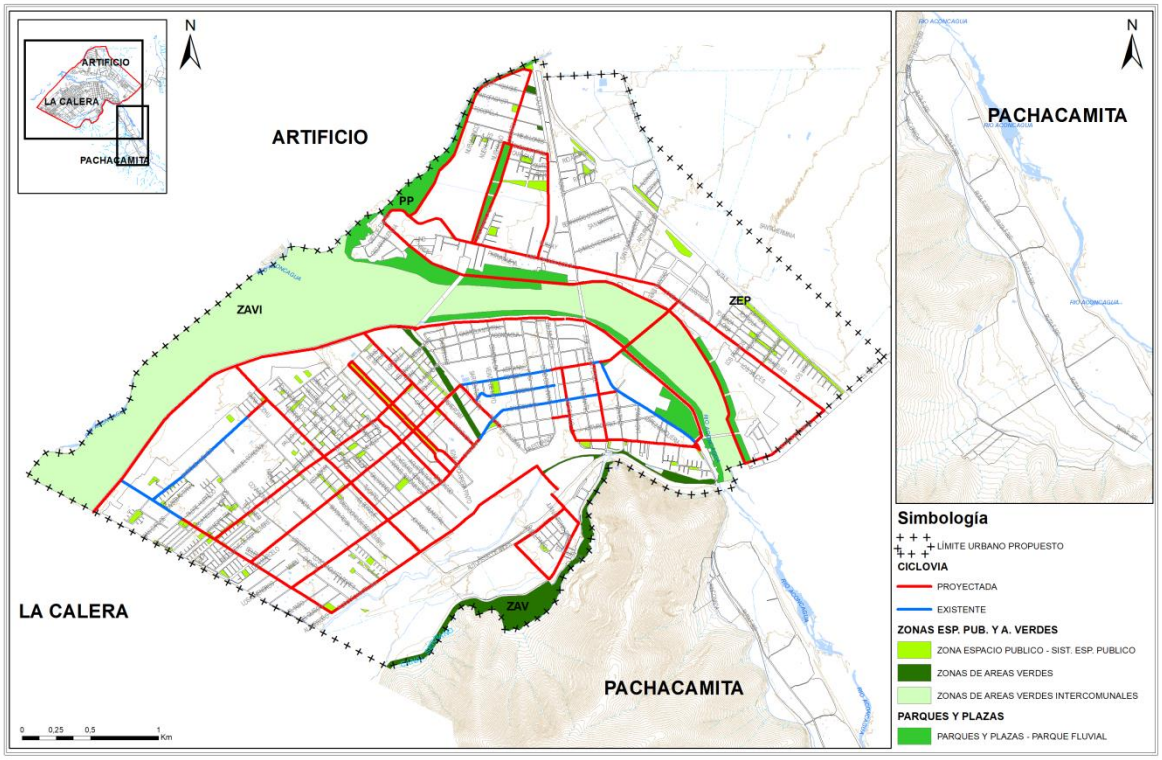
Chañaral	Servicio	Segregada	Las Torres – Las Torres	40	Proyectada
Buenos Aires	Servicio	Segregada	Las Torres – Calama	290	Proyectada
J.J. Godoy	Troncal	Segregada	El Litre - Adrián	1340	Proyectada
J.J. Núñez	Troncal	Segregada	Adrián – Faisán	1140	Proyectada
J.J. Núñez	Servicio	Segregada	Faisán – Las Tres Esquinas	1000	Proyectada
Diez de Enero	Colectora	Segregada	EL Litre – Costanera Norte	250	Proyectada
Costanera Norte	Colectora	Segregada	Diez de Enero - Las Tres Esquinas	3543	Proyectada
TOTAL				**13.666 m**	**13,67 km**

SECTOR LA CALERA					
Nombre Vía	**Categoría Vía**	**Tipo Ciclovía**	**Tramo**	**Longitud (m)**	**Estado**
Bernardo O`Higgins	Colectora	Segregada	Av. del Río - Padre Hurtado	462	Existente
Bernardo O`Higgins	Colectora	Segregada	Padre Hurtado – Rodolfo Mateluna	1285	Proyectada
Lautaro	Colectora	Segregada	Av. del Río – Rodolfo Mateluna	1900	Proyectada
San Diego	Servicio	Segregada	Chañaral - Carrera	665	Proyectada
Ignacio Carrera Pinto	No Estructurante	Segregada	Iquique - Carrera	1083	Proyectada
Ignacio Carrera Pinto	No Estructurante	Segregada	Iquique - Carrera	1073	Proyectada
Marathon	Colectora	Segregada	Chañaral - Carrera	641	Proyectada
Pedro de Valdivia	Troncal	Segregada	Teresa - Caupolicán	349	Proyectada
Pedro de Valdivia	Servicio	Segregada	Caupolicán - Carrera	71	Proyectada
Lord Cochrane	Servicio	Segregada	Carrera - Freire	117	Proyectada
Proyectada 8	Local	Segregada	Caletera Sur Ruta 60-CH – Centenario	354	Proyectada
Proyectada 9	Servicio	Segregada	Rodolfo Mateluna – Av. La Feria	245	Proyectada
Av. La Feria	Servicio	Segregada	Proyectada 9 - Centenario	290	Proyectada
Diego Lillo	Servicio	Segregada	Teresa – Almirante Latorre	547	Proyectada
Aldunate	No Estructurante	Segregada	Teresa – Almirante Latorre	561	Proyectada
J.J. Pérez	Colectora	Segregada	Teresa – Almirante Latorre	579	Proyectada
Gonzalo Lizasoain	Colectora	Segregada	Proyectada 2 – Av. del Río	939	Existente
Gonzalo Lizasoain	Colectora	Segregada	Av. del Río – Almirante Latorre	59	Proyectada
Av. del Río	Troncal	Segregada	Bernardo O`Higgins – Gonzalo Lizasoain	5107	Proyectada
Enrique Amthor	Servicio	Segregada	Bernardo O`Higgins – Santa Rosa	919	Existente
Enrique Amthor	Servicio	Segregada	Santa Rosa - Lautaro	197	Proyectada
Iquique	Servicio	Segregada	Ignacio Carrera Pinto – Ignacio Carrera Pinto	35	Proyectada

Chañaral	Colectora	Segregada	Bernardo O`Higgins – Cali	1775	Proyectada
Olimpiadas	Colectora	Segregada	Cali - Marathon	76	Proyectada
Alcalde Doctor Alonso Zumaeta	Colectora	Segregada	Bernardo O`Higgins – Cali	1674	Proyectada
Alcalde Doctor Alonso Zumaeta	Colectora	Segregada	Cali – Pedro de Valdivia	338	Proyectada
Teresa	Servicio	Segregada	Pedro de Valdivia - Balmaceda	679	Existente
Teresa	Servicio	Segregada	Balmaceda – J.J. Pérez	306	Proyectada
Teresa	Servicio	Segregada	J.J. Pérez – Proyectada 2	52	Existente
Proyectada 2	Colectora	Segregada	Gonzalo Lizasoain – Av. del Río	200	Proyectada
Josefina	Servicio	Segregada	Pedro de Valdivia - Balmaceda	621	Existente
Carrera	Troncal	Segregada	Bernardo O`Higins – Caupolicán	1768	Proyectada
Caupolicán	Colectora	Segregada	Carrera - J.J. Pérez	981	Existente
Caupolicán	Colectora	Segregada	J.J. Pérez – Gonzalo Lizasoain	132	Proyectada
Rodolfo Mateluna	Colectora	Segregada	Bernardo O'Higgins – Maestranza	2039	Proyectada
Maestranza	Servicio	Segregada	Rodolfo Mateluna - Freire	84	Proyectada
Carrera	Colectora	Segregada	Lord Cochrane – Diego Lillo	125	Proyectada
Arturo Prat	No Estructurante	Segregada	Diego Lillo – Gonzalo Lizasoain	625	Proyectada
Almirante Latorre	Servicio	Segregada	Diego Lillo – J.J. Pérez	222	Proyectada
Almirante Latorre	Colectora	Segregada	J.J. Pérez - Gonzalo Lizasoain	690	Proyectada
Caletera Sur Ruta CH-60	No Estructurante	Segregada	Proyectada 8 – Av. La Feria	195	Proyectada
Centenario	Servicio	Segregada	Proyectada 8 – Av. La Feria	464	Proyectada
TOTAL				**30.524**	**30,52 km**

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en Estudio "Mejoramiento Gestión de Tránsito La Calera", SECTRA-MTT (2011)

Ilustración 12.7-1 Red de ciclovías propuesta – La Calera



Fuente: Elaboración propia (2018)

12.8 CIRCUITO DE TRANSPORTE DE CARGA

En función de los resultados obtenidos a partir del Estudio de Capacidad Vial y las jornadas de participación ciudadana realizadas tanto en la etapa de diagnóstico como en la de alternativas, se propone de manera **INDICATIVA** el diseño de un circuito vial para el tránsito de transporte de carga. Para el diseño de dicho circuito se ha tomado en consideración el emplazamiento de las industrias, talleres y lugares de almacenamiento dentro de la localidad; haciendo uso de la red vial expresa, troncal y colectora para permitir el acceso y tránsito de camiones de carga hacia o desde la ciudad de La Calera, de la forma más expedita posible buscando disminuir las externalidades negativas que éstos generan sobre el entorno urbano inmediato.

En el cuadro siguiente, se detallan las vías que componen dicho circuito, con sus respectivos tramos y longitudes, así como su categoría:

Cuadro 12.8-1 Circuito de transporte de carga propuesto para La Calera

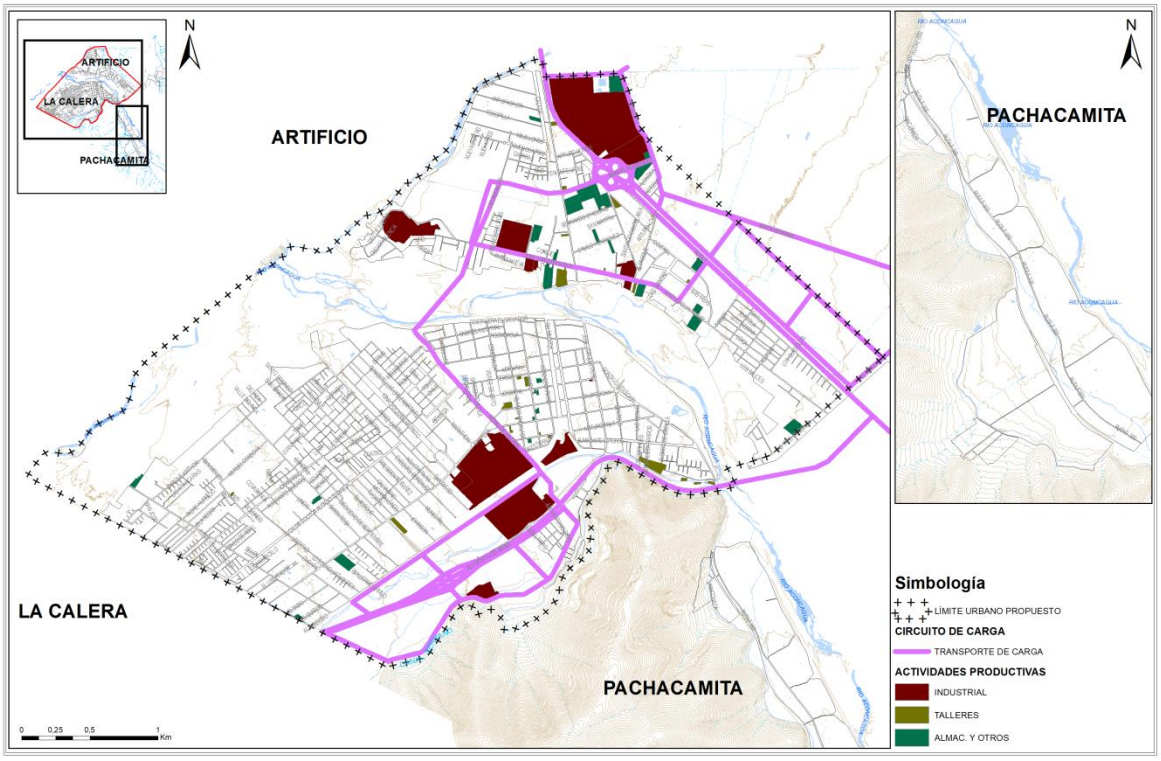
Nombre Vía	Categoría Vía	Tramo	Longitud (m)	Observaciones
Ruta 5	Expresa	Límite comuna Nogales – Ruta CH-60	3917	Acceso de camiones provenientes del norte y sur del país
Ruta CH-60	Expresa	Ruta 5 – Límite comuna La Cruz	4646	Acceso de camiones provenientes del puerto de Valparaíso y San Antonio, así como de Argentina
Existente 1	Colectora	Ruta 5 – Ruta F-317	552	Acceso a Planta de Procesamiento SOPRAVAL
Ruta F-317	Colectora	Límite comuna	746	

		Nogales – Manuel Rodríguez		
Santa Herminia	Colectora	Manuel Rodríguez – El Olivo	2381	Acceso a nueva zona industrial (ZEIC) en sector Norte de Ruta 5
Proyectada 1	Servicio	Santa Herminia – Caletera Norte Ruta 5	111	
Proyectada 2	Servicio	Santa Herminia – El Olivo	1534	
Proyectada 3	Servicio	Caletera Norte Ruta 5 – Proyectada 2	318	
Proyectada 4	Servicio	Caletera Norte Ruta 5 – Proyectada 2	318	
El Olivo	Servicio	Santa Herminia – Caletera Norte Ruta 5	1043	
Caletera Norte Ruta 5	Local	Enlace Nodo Ruta 5 – Los Olivos	2191	
Manuel Rodríguez	Colectora	Ruta F-317 - Calama	818	Acceso desde Ruta 5 a nueva zona industrial (ZEIC) y a actividades productivas del sector Artificio
Manuel Rodríguez Poniente	Colectora	Calama – Las Torres	429	Acceso desde Ruta 5 a Maltería La Calera y Planta de Distribución SOPRAVAL
Las Torres	Colectora	Manuel Rodríguez Poniente – J.J. Godoy	473	Acceso a Maltería La Calera, Planta de Distribución SOPRAVAL e instalaciones de Algas Marinas ALGAMAR, así como diversos talleres y depósitos
Las Américas	Colectora	Manuel Rodríguez Poniente – J.J. Godoy	485	
J.J. Godoy	Troncal	Las Torres - Adrián	785	
J.J. Núñez	Troncal	Adrián – Las Acacias	805	
Las Acacias	Troncal	Caletera Sur Ruta 5 - J.J. Núñez	360	Acceso a instalaciones de Algas Marinas ALGAMAR así como diversos talleres y depósitos
Puente Proyectado 2	Troncal	J.J. Godoy – Pedro de Valdivia	772	Conexión entre sector Artificio y La Calera
Pedro de Valdivia	Troncal	Puente Proyectado 2 - Caupolicán	877	Acceso a Planta Cementos Melón, Ferronor y centro comercial de La Calera
Pedro de Valdivia	Servicio	Caupolicán – Rodolfo Mateluna	468	
Proyectada 9	Servicio	Rodolfo Mateluna – Av. La Feria	245	Conexión entre sector La Calera y sector de servicio a ruta
Av. La Feria	Servicio	Proyectada 9 -	290	Conexión entre sector de servicio

		Centenario		a ruta y sector Centenario
Proyectada 5	Colectora	Ruta CH-60 – Av. La Feria	1826	Acceso a sector de servicio a ruta
Lautaro	Colectora	Proyectada 5 - Centenario	624	Conexión entre sector La Calera y sector de servicio a ruta
Centenario	Servicio	Av. La Feria – Proyectada 7	1884	Acceso a sector industrial inofensivo
Caletera Sur Ruta CH-60	Local	Proyectada 7 – Av. La Feria	1983	
Proyectada 7	Local	Caletera Sur Ruta CH-60 - Centenario	501	
Proyectada 8	Local	Caletera Sur Ruta CH-60 - Centenario	354	

Fuente: Elaboración propia (2018)

Ilustración 12.8-1 Circuito de transporte de carga propuesto para La Calera



Fuente: Elaboración propia (2018)

13 ESTUDIOS TÉCNICOS PRELIMINARES

13.1 DOTACIÓN DE CABIDA FACTIBILIDAD SANITARIA

Consultar el Estudio de Factibilidad Sanitaria.

13.2 ZONIFICACIÓN DE RIESGO

Consultar el Anexo 1: Estudio Fundado de Riesgos.

13.3 ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

Consultar el Anexo 2: Estudio de Capacidad Vial.

13.4 SUFICIENCIA BASE DEL EQUIPAMIENTO COMUNAL

Consultar el Anexo 3: Estudio Suficiencia de Equipamiento.

13.5 ESTUDIO DE PATRIMONIO INMUEBLE

Consultar el Anexo 4: Fichas Inmuebles de Conservación Histórica

ETAPA 4: ANTEPROYECTO
ORDENANZA LOCAL
ESTUDIO: "ACTUALIZACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL DE LA CALERA"

Mayo de 2018

ÍNDICE

TITULO I DISPOSICIONES GENERALES 3

CAPITULO I.1 NORMAS DE COMPETENCIA Y DELIMITACIÓN DEL TERRITORIO 3
ARTÍCULO I.1.1 IDENTIFICACIÓN DEL PLAN Y SUS COMPONENTES 3
ARTÍCULO I.1.2 DESCRIPCIÓN DEL LÍMITE URBANO 3
ARTÍCULO I.1.3 ÁREAS, ZONAS Y SUBZONAS QUE INTEGRAN EL PLAN 6
CAPITULO I.2 NORMAS DE APLICACIÓN GENERAL 8
ARTÍCULO I.2.1 EMPLAZAMIENTO DE INSTALACIONES O EDIFICACIONES DESTINADAS A INFRAESTRUCTURAS 8
ARTÍCULO I.2.2 DISPOSICIÓN DE SUPERFICIES A CEDER PARA ÁREAS VERDES 8
ARTÍCULO I.2.3 CONSTRUCCIONES EN SUBTERRÁNEOS 8
ARTÍCULO I.2.4 DISMINUCIÓN DE INCREMENTOS DE NORMA URBANÍSTICA EN CONJUNTOS ARMÓNICOS 8
ARTÍCULO I.2.5 CUERPOS SALIENTES 8
ARTÍCULO I.2.6 INSTALACIÓN DE PUBLICIDAD 8
ARTÍCULO I.2.7 DOTACIONES MÍNIMAS DE ESTACIONAMIENTOS 8

TITULO II DISPOSICIONES ESPECÍFICAS 12

CAPITULO II.1 ZONIFICACIÓN Y NORMAS URBANÍSTICAS 12
ARTÍCULO II.1.1 ZONAS DEL PLAN Y SUS NORMAS URBANÍSTICAS 12
CAPITULO II.2 TERRENOS AFECTOS A UTILIDAD PÚBLICA 26
ARTÍCULO II.2.1 PLAZAS Y PARQUES 26
CAPITULO II.3 ÁREAS RESTRINGIDAS AL DESARROLLO URBANO 26
ARTÍCULO II.3.1 ÁREAS DE RIESGO 26
ARTÍCULO II.3.2 ZONAS NO EDIFICABLES 26
CAPITULO II.4 ÁREAS DE PROTECCIÓN 27
ARTÍCULO II.4.1 ÁREAS DE PROTECCIÓN DE RECURSOS DE VALOR PATRIMONIAL CULTURAL 27
CAPITULO II.5 RED VIAL ESTRUCTURANTE 31
ARTÍCULO II.5.1 GENERALIDADES 31
ARTÍCULO II.5.2 DESCRIPCIÓN DE LA RED VIAL ESTRUCTURANTE 31

TITULO III DISPOSICIONES ESPECÍFICAS 42

ARTÍCULO 1 TRANSITORIO: ALCANCE DE LAS DISPOSICIONES 42
ARTÍCULO 2 TRANSITORIO: RED VIAL ESTRUCTURANTE DE NIVEL INTERCOMUNAL 42
ARTÍCULO 3 TRANSITORIO: ÁREAS VERDES DE NIVEL INTERCOMUNAL 43

TITULO I DISPOSICIONES GENERALES

CAPITULO I.1 Normas de competencia y delimitación del territorio

Artículo I.1.1 Identificación del Plan y sus componentes

El Plan Regulador Comunal de La Calera, en adelante PRC-LC, se compone de la presente Ordenanza, Memoria Explicativa, Estudio de Factibilidad Sanitaria y el Plano PRC-LC (Láminas 01 y 02), a escala 1:5000, todos documentos que acorde a la normativa vigente para los efectos de su aprobación, modificación y aplicación constituyen un solo cuerpo legal.

Artículo I.1.2 Descripción del Límite Urbano

El límite urbano del PRC-LC se encuentra definido por la poligonal cerrada que une los puntos LC01, LC02, LC03, LC04, LC05, LC06, LC07, LC08, LC09, LC10, LC11, LC12 Y LC12, y cuya descripción se detalla a continuación:

Punto	Coordenadas		Descripción punto	Tramo	Descripción tramo
	Norte	Este			
LC01	6372762,695	294497,279	Intersección del eje geométrico del Estero El Litre, coincidente al Límite Comunal con la comuna de Nogales, y el eje geométrico de la Ruta 5 Norte.		
LC02	6372626,092	294520,737	Intersección del eje geométrico de la Ruta 5 Norte y el eje geométrico del Camino a La Peña, coincidente al Límite Comunal con la comuna de Nogales.	LC01 – LC02	Línea de eje geométrico de la Ruta 5 Norte une los puntos LC-01 y LC-02.
LC03	6372653,634	295080,310	Intersección del eje geométrico del Camino a La Peña, coincidente al Límite Comunal con la comuna de Nogales, y la línea paralela a 25m al nororiente de la línea oficial surponiente de la Ruta F-317.	LC02 – LC03	Línea de eje geométrico del Camino a La Peña que une los puntos LC-02 y LC-03.
LC04	6372171,616	295277,051	Intersección de la línea paralela a 25m al nororiente de la línea oficial surponiente de la Ruta F-317 y la línea paralela a 365m al nororiente del eje geométrico de la Ruta 5 Norte.	LC03 – LC04	Línea paralela a 25m al nororiente de la línea oficial surponiente de la Ruta F-317 que une los puntos LC-03 y LC-04.

Punto	Coordenadas		Descripción punto	Tramo	Descripción tramo
	Norte	Este			
LC05	6370574,102	296996,689	Intersección de la línea paralela a 365m al nororiente del eje geométrico de la Ruta 5 Norte y del eje geométrico de las calles El Olivo, Las Tres Esquinas y René Pianovi, correspondiente al Límite Comunal con la comuna de Hijuelas.	LC04 – LC05	Línea recta que une los puntos LC-04 y LC-05.
LC06	6369761,402	295856,457	Intersección del eje geométrico de las calles El Olivo, Las Tres Esquinas y René Pianovi, correspondiente al Límite Comunal con la comuna de Hijuelas y el eje geométrico del Río Aconcagua.	LC05 – LC06	Línea eje geométrico de las calles El Olivo, Las Tres Esquinas y René Pianovi que une los puntos LC-05 y LC-06.
LC07	6369626,901	295927,072	Intersección del eje geométrico del Río Aconcagua y la línea oficial sur de la Autopista a Los Andes.	LC06 – LC07	Línea sinuosa correspondiente al eje geométrico del Río Aconcagua que une los puntos LC-06 y LC-07.
LC08	6369811,514	295028,387	Intersección de la línea oficial sur de la Autopista a Los Andes y la curva de nivel 240msnm.	LC07 – LC08	Línea correspondiente a línea oficial sur de la Autopista a Los Andes que une los puntos LC-07 y LC-08.
LC09	6368749,689	293948,350	Intersección de la curva de nivel 240msnm y la proyección del eje geométrico de la calle Lautaro.	LC08 – LC09	Línea sinuosa correspondiente a la curva de nivel 240msnm que une los puntos LC-08 y LC-09.
LC10	6368763,743	293935,938	Intersección de la proyección del eje geométrico de la calle Lautaro y la línea paralela a 50m al sur de la línea oficial norte de la calle Centenario.	LC09 – LC10	Línea recta que une los puntos LC-09 y LC-10.

Punto	Coordenadas		Descripción punto	Tramo	Descripción tramo
	Norte	Este			
LC11	6368294,411	293384,861	Intersección de la línea paralela a 50m al sur de la línea oficial norte de la calle Centenario y el Límite Comunal con la comuna de La Cruz.	LC10 – LC11	Línea paralela a 50m al sur de la línea oficial norte de la calle Centenario que une los puntos LC-10 y LC-11.
LC12	6369700,865	290728,320	Intersección del Límite Comunal con la comuna de La Cruz y el eje geométrico del Río Aconcagua, correspondiente al Límite Comunal con la comuna de Nogales.	LC11 – LC12	Línea recta que une los puntos LC-11 y LC-12.
LC13	6371260,009	292531,741	Intersección del eje geométrico del Río Aconcagua, correspondiente al Límite Comunal con la comuna de Nogales y del eje geométrico del Estero El Litre, correspondiente al Límite Comunal con la comuna de Nogales.	LC12 – LC13	Línea sinuosa correspondiente al eje geométrico del Río Aconcagua que une los puntos LC-12 y LC-13.
				LC13 – LC01	Línea sinuosa correspondiente al eje geométrico del Estero El Litre que une los puntos LC-13 y LC-01.

Artículo I.1.3 Áreas, zonas y subzonas que integran el Plan

El territorio comprendido por el PRC-LC se divide en las áreas, zonas y subzonas que identifican a continuación:

Tipo	Zona o Área	
	Nombre	Sigla
Zonas Residenciales Preferentes	Zona Residencial 1: Consolidado Urbano	ZU1
	Subzona Residencial 1.1: Consolidado Urbano en extensión	ZU1.1
	Subzona Residencial 1.2: Consolidado Urbano en altura media	ZU1.2
	Zona Residencial 2: Intensidad de Ocupación	ZU2
	Zona Residencial 3: Borde Rio	ZU3
	Zona Residencial 4: Interés Patrimonial	ZU4
Zonas Mixtas Preferentes	Zona Mixta 1: Centralidad Comercial	ZM1
	Zona Mixta 2: Centralidad Servicios	ZM2
	Zona Mixta 3: Eje Centralidad Urbana	ZM3
	SubZona Mixta 3.1: Eje Centralidad Urbana Densidad Media	ZM3.1
	Subzona Mixta 3.2: Eje Centralidad Urbana Densidad Alta	ZM3.2
	Zona Mixta 4: Centralidad Comercio-Servicio Ruta	ZM4
	Zona Mixta 5: Centralidad Equipamiento Deportivo	ZM5
Zonas de Actividades Productivas e Infraestructura	Zona Actividades Productivas	ZAP
	Zona de Extensión Industrial	ZEIC
	Zona de Infraestructura de Transporte	ZIT
	Zona de Infraestructura Energética y Sanitaria	ZIES
Zonas de Espacios Públicos y Áreas Verdes	Zona de Espacios Públicos	ZEP
	Zona de Áreas Verdes	ZAV
	Zona de Áreas Verdes Intercomunales	ZAVI
Parques y Plazas	Parques y Plazas	PP
Áreas Restringidas al Desarrollo Urbano	Área de Riesgo de inundación por desborde de cauces	AR1
	Área de Riesgo por remociones en masa	AR2
	Zona no edificable por línea férrea	ZNE1
	Zona no edificable por tendidos eléctricos	ZNE2
Áreas de Protección	Zona Estación Ferroviaria	ZEF
	Monumento Histórico	MH
	Zona de Conservación Histórica	ZCH
	Inmueble de Conservación Histórica	ICH

CAPITULO I.2 Normas de aplicación general

Artículo I.2.1 Emplazamiento de instalaciones o edificaciones destinadas a infraestructuras

Las disposiciones contenidas en el inciso tercero del artículo 2.1.28 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, referidas al emplazamiento de las instalaciones o edificaciones destinadas a infraestructura cuando el instrumento de planificación territorial permite la actividad de industria, no serán aplicables dentro del territorio normado por el PRC-LC.
El emplazamiento de las edificaciones e instalaciones asociadas al uso de suelo de infraestructura se encuentra regulado específicamente en cada una de las zonas del presente Plan.

Artículo I.2.2 Disposición de superficies a ceder para áreas verdes

Tratándose de superficies a ceder para áreas verdes conforme a lo dispuesto en la LGUC y OGUC, que se dispongan en sentido transversal con respecto al espacio público y que tengan sólo un frente hacia la vía pública, deberán cumplir con una proporción no superior a 1:3 entre frente y fondo.

Artículo I.2.3 Construcciones en subterráneos

Las construcciones en subterráneos no podrán ocupar el área bajo el antejardín y deberán cumplir con un distanciamiento de 3 m. hacia los deslindes.

Artículo I.2.4 Disminución de incrementos de norma urbanística en Conjuntos Armónicos

Los conjuntos armónicos que se emplacen en las zonas preferentemente residenciales establecidas por el presente Plan, que cumplan con las condiciones que la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones establece para cada caso, podrán exceder la altura máxima de edificación de la respectiva zona en un 15% y el coeficiente de constructibilidad en un 25%.

Artículo I.2.5 Cuerpos salientes

Se permitirán cuerpos salientes de la línea oficial a partir de la altura de 3,5 m. los que podrán tener un ancho máximo de 1,8 m.
Tratándose de cuerpos salientes que sobresalgan del plano vertical de la línea de edificación sobre el antejardín, estos se permitirán a partir de la altura de 3 m. y tendrán un ancho máximo de 2 m.

Artículo I.2.6 Instalación de publicidad

La publicidad en la vía pública, o que pueda ser vista u oída desde la vía pública, deberá cumplir con las condiciones establecidas en la normativa de urbanismo y construcciones y las que se determinan a continuación:

1. Sólo se podrán ubicar soportes de carteles publicitarios en el espacio de uso público destinado a vialidad clasificada como colectora.
2. Se prohíbe la instalación de carteles publicitarios en inmuebles de propiedad privada localizados en las zonas preferentemente residenciales definidas por el presente Plan.

Artículo I.2.7 Dotaciones mínimas de estacionamientos

Los edificios que se proyecten en el área regulada por el presente Plan, deberán considerar las dotaciones mínimas de estacionamientos vehiculares y para bicicletas, acorde a lo establecido en el siguiente cuadro:

USO DE SUELO	DESTINO/CLASE/ACTIVIDAD		ESTACIONAMIENTOS	
			VEHICULARES	BICICLETAS
RESIDENCIAL	VIVIENDA UNIFAMILIAR	Hasta 140 m² de superficie edificada	1	-
		Sobre 140 m² de superficie edificada	2	-
	VIVIENDA EN CONDOMINIO ACOGIDO A LEY DE COPROPIEDAD	Condominios de vivienda social	1 cada 2 viviendas	-
		Condominios en general	1 por cada vivienda	1 cada 3 estacionamientos de vehículos
	HOSPEDAJE		1 / 140 m² de superficie edificada	1 cada 5 estacionamientos de vehículos
EQUIPAMIENTO	**CIENTÍFICO**			
	Establecimientos de formación científica, desarrollo y transferencia e innovación tecnológica		1 cada 140 m² superficie edificada	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
	COMERCIO			
	Supermercados y mercados		1 cada 140 m² de superficie edificada + 2 estacionamientos para camiones	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	Grandes tiendas y centros comerciales		1 cada 60 m² de superficie edificada + 4 estacionamientos para camiones	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
	Terminales de distribución		1 cada 280 m² de superficie edificada + 2 estacionamientos para camiones	1 cada 8 estacionamientos de vehículos
	Restaurantes, bares, pubs, casinos de alimentación, discotecas, salas de baile		1 cada 65 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	CULTO Y CULTURA			
	Toda actividad y destino		1 cada 60 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	DEPORTE			
	Estadios		1 cada 25 personas + 4 estacionamientos para buses	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	Gimnasios, centros deportivos, piscinas		1 cada 60 m² superficie edificada	1 por cada estacionamiento de vehículos
	Multicanchas, Canchas de tenis y similares		4 por cancha	1 por cada estacionamiento de vehículos
	EDUCACIÓN			

USO DE SUELO	DESTINO/CLASE/ACTIVIDAD	ESTACIONAMIENTOS	
		VEHICULARES	BICICLETAS
	Establecimientos de nivel Pre básica y parvulario	1 cada 35 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamiento de vehículos
	Establecimientos de nivel Básica, básica especial, media y centros de capacitación	1 cada 140 m² de superficie edificada + 1 para bus	1 cada 2 estacionamientos de vehículos.
	Establecimientos de nivel superior, técnica	1 cada 70 m² de superficie edificada	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
	Centros de orientación y rehabilitación conductual	1 cada 140 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos.
	ESPARCIMIENTO		
	Casinos de juegos, juegos electrónicos	1 cada 90 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	Zonas de picnic, Parques de entretención, Espectáculos recreativos al aire libre	1 cada 250 m² de superficie predial	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
	SALUD		
	Hospitales y clínicas	1 cada 90 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	Policlínicos, consultorios, postas, centros de rehabilitación, crematorios	1 cada 60 m² de superficie edificada	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
	Cementerios	1 cada 250 m² de superficie predial + 4 estacionamientos para buses	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	SEGURIDAD		
	Toda actividad y destino	1 cada 60 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	SERVICIOS		
	Servicios públicos y privados en general, servicios profesionales	1 cada 50 m² de superficie edificada	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
	Servicios artesanales	1 cada 100 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
	SOCIAL		
	Toda actividad y destino	1 cada 60 m² de superficie edificada	1 por cada estacionamiento de vehículos
INFRAESTRUCTURA	**TRANSPORTE**		
	Terminal de transporte terrestre de pasajeros	4 por cada 1 andén	1 cada 4 estacionamientos de vehículos

USO DE SUELO	DESTINO/CLASE/ACTIVIDAD	ESTACIONAMIENTOS	
		VEHICULARES	BICICLETAS
	Estación Ferroviaria	1 cada 50 m² de superficie edificada	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Industrias, Instalaciones de almacenamiento y bodegaje	1 cada 100 m² de superficie edificada	1 cada 2 estacionamientos de vehículos
	Talleres	1 cada 50 m² de superficie edificada	1 cada 4 estacionamientos de vehículos
ESPACIO PÚBLICO	Plazas, parque y áreas verdes públicas	1 cada 500 m² de superficie predial	1 por cada estacionamiento de vehículos
ÁREAS VERDES	Plazas, parque y áreas verdes destinadas a área verde	1 cada 500 m² de superficie predial	1 por cada estacionamiento de vehículos

TITULO II DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

CAPITULO II.1 Zonificación y normas urbanísticas

Artículo II.1.1 Zonas del Plan y sus normas urbanísticas

El PRC-LC define una serie de áreas, zonas y subzonas, cuyas normar urbanísticas corresponden a las siguientes:

1) Zonas residenciales preferentes

a) **ZU1 Zona Residencial 1: Consolidado urbano**

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Prohibido
Comercio	Permitido, sólo locales comerciales
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, excepto establecimientos en educación superior, centros de rehabilitación conductual
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Permitido, excepto hospitales, clínicas, cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

Las normas urbanísticas de subdivisión y edificación aplicables en la zona ZU1, se definen en función de las siguientes subzonas:

b) **ZU1.1 SubZona Residencial 1.1: Consolidado urbano en extensión**

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	250 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado – Pareado - Continuo
Altura máxima de edificación	7 m - 2 pisos
Altura máxima de edificación continua	7 m
Profundidad máxima de edificación continua	7 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,6
Coeficiente de constructibilidad	1
Densidad bruta máxima	160 Hab/Ha

Antejardín	3 m.
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

c) **ZU1.2 SubZona Residencial 1.2: Consolidado urbano en altura media**

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	1000 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado
Altura máxima de edificación	14 m - 5 pisos
Coeficiente de ocupación de suelo	0,4
Coeficiente de constructibilidad	1,2
Densidad bruta máxima	320 Hab/Ha
Antejardín	3 m.
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

d) **ZU2 Zona Residencial 2: Intensidad de ocupación**

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Prohibido
Comercio	Permitido, sólo locales comerciales, centros comerciales, supermercados y restaurantes.
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, excepto establecimientos en educación superior, centros de rehabilitación conductual
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Permitido, excepto cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	320 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado – Pareado
Altura máxima de edificación	18 m - 6 pisos
Coeficiente de ocupación de suelo	0,6
Coeficiente de constructibilidad	1,2
Densidad bruta máxima	480 Hab/Ha
Antejardín	3 m
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

e) ZU3 Zona Residencial 3: Borde Río

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Prohibido
Comercio	Permitido
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, excepto centros de rehabilitación conductual
Esparcimiento	Permitido
Salud	Permitido, excepto cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	250 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado – Pareado
Altura máxima de edificación	35 m - 10 pisos
Coeficiente de ocupación de suelo	0,5
Coeficiente de constructibilidad	1,4
Densidad bruta máxima	360 Hab/Ha
Antejardín	5 m.
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

f) ZU4 Zona Residencial 4: Interés Patrimonial

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Prohibido
Comercio	Permitido, sólo locales comerciales.
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, excepto establecimientos en educación superior, centros de rehabilitación conductual
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Permitido, cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	320 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado – Continuo
Altura máxima de edificación	7 m - 2 pisos
Altura máxima de edificación continua	7 m
Profundidad máxima de edificación continua	7 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,8
Coeficiente de constructibilidad	1
Densidad bruta máxima	120 Hab/Ha
Antejardín	3 m.
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

2) Zonas mixtas preferentes

a) ZM1 Zona Mixta 1: Centralidad Comercial

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Permitido
Comercio	Permitido, excepto grandes tiendas, estaciones o centros de servicio automotor, bares y discotecas.
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, excepto centros de rehabilitación conductual
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Permitido, excepto cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	400 m2
Sistema de agrupamiento	Continuo – Aislado sobre continuo
Altura máxima de edificación	14 m - 4 pisos
Altura máxima de edificación continua	7 m
Profundidad máxima de edificación continua	10 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,6
Coeficiente de constructibilidad	1,4
Densidad bruta máxima	320 Hab/Ha
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

b) **ZM2 Zona Mixta 2 Centralidad Servicios**

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Permitido
Comercio	Permitido, excepto grandes tiendas, estaciones o centros de servicio automotor, bares y discotecas.
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, excepto centros de rehabilitación conductual
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Permitido, excepto cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	600 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado - Pareado
Altura máxima de edificación	21 m - 6 pisos
Coeficiente de ocupación de suelo	0,6
Coeficiente de constructibilidad	1,6
Densidad bruta máxima	480 Hab/Ha
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC
Antejardín	5 m.

c) **ZM3 Zona Mixta 3: Eje Centralidad Urbana**

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Permitido
Comercio	Permitido
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, excepto centros de rehabilitación conductual
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Permitido, excepto cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto hospitales, clínicas, cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Prohibido
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Permitido, calificados como inofensivos
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

Las normas urbanísticas de subdivisión y edificación aplicables en la zona ZU1, se definen en función de las siguientes subzonas:

d) **ZM3.1 SubZona Mixta 3.1: Eje Centralidad Urbana Densidad Media**

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	500 m2
Sistema de agrupamiento	Continuo – Aislado sobre continuo
Altura máxima de edificación	36 m - 12 pisos
Altura máxima de edificación continua	14 m – 4 pisos
Profundidad máxima de edificación continua	10 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,8
Coeficiente de constructibilidad	2
Densidad bruta máxima	640 Hab/Ha
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

e) ZM3.2 SubZona Mixta 3.2: Eje Centralidad Urbana Densidad Alta

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	1000 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado - Continuo – Aislado sobre continuo
Altura máxima de edificación	24 m - 8 pisos
Altura máxima de edificación continua	7 m
Profundidad máxima de edificación continua	10 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,8
Coeficiente de constructibilidad	2,7
Densidad bruta máxima	1200 Hab/Ha
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

f) ZM4 Zona Mixta 4: Centralidad Comercio-Servicio Ruta

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Prohibido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Permitido
Comercio	Permitido
Culto y cultura	Permitido, sólo actividades de cultura
Deporte	Permitido, excepto estadios
Educación	Permitido, sólo establecimientos de educación superior y técnica
Esparcimiento	Permitido, sólo parques de entretenciones
Salud	Permitido, excepto cementerios y crematorios
Seguridad	Permitido, excepto cárceles y centros de detención
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Prohibido
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Permitidos sólo los calificados como inofensivos
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Permitido, sólo terminales de transporte terrestre
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	2000 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado
Altura máxima de edificación	14 m - 4 pisos
Coeficiente de ocupación de suelo	0,6
Coeficiente de constructibilidad	1,6
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	5 m.
Adosamientos	No se permite
Antejardín	5 m.

g) ZM5 Zona Mixta 5: Centralidad Equipamiento Deportivo

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Prohibido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Prohibido
Comercio	Permitido, sólo locales comerciales, restaurantes, fuentes de soda.
Culto y cultura	Permitido, sólo actividades de cultura
Deporte	Permitido
Educación	Prohibido
Esparcimiento	Permitido
Salud	Prohibido
Seguridad	Prohibido
Servicios	Permitido, sólo servicios profesionales y artesanales. Se prohíben expresamente los servicios privados
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Prohibido
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	2500 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado
Altura máxima de edificación	14 m - 4 pisos
Coeficiente de ocupación de suelo	0,4
Coeficiente de constructibilidad	0,5
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	5 m.
Adosamientos	No se permite
Antejardín	5 m.

3) Zonas de actividades productivas e infraestructura

a) Zona Actividades Productivas – ZAP

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Prohibido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Permitido
Comercio	Permitido
Culto y cultura	Permitido, sólo actividades de cultura
Deporte	Permitido
Educación	Prohibido
Esparcimiento	Permitido
Salud	Prohibido
Seguridad	Permitido
Servicios	Permitido, sólo servicios profesionales y artesanales. Se prohíben expresamente los servicios privados
Social	Prohibido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Sólo calificadas como inofensivas
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Sólo calificadas como inofensivas
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Permitido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	1000 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado
Altura máxima de edificación	15 m.
Coeficiente de ocupación de suelo	0,4
Coeficiente de constructibilidad	0,6
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	5 m.
Adosamientos	No se permite
Antejardín	5 m.

b) Zona de Extensión Industrial – ZEIC

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Prohibido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Permitido
Comercio	Permitido
Culto y cultura	Permitido, sólo actividades de cultura
Deporte	Permitido
Educación	Prohibido
Esparcimiento	Permitido
Salud	Prohibido
Seguridad	Permitido
Servicios	Permitido, sólo servicios profesionales y artesanales. Se prohíben expresamente los servicios privados
Social	Prohibido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	
Industrias	Sólo calificadas como inofensivas o molestas
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Sólo calificadas como inofensivas o molestas
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Permitido
Sanitaria	Permitido
Energética	Permitido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	2500 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado
Altura máxima de edificación	15 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,4
Coeficiente de constructibilidad	1,2
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	10 m.
Adosamientos	No se permite
Antejardín	10 m.

c) **Zona de Infraestructura de Transporte - ZIT**

Usos de suelo permitidos:
Infraestructura de transporte: Vías y estaciones ferroviarias, terminales de transporte terrestre.
Actividades productivas inofensivas

Usos de suelo prohibidos:
Todos los no señalados como permitidos:

Normas de subdivisión y edificación:
- Superficie de subdivisión predial mínima : 2.000 m2
- Sistema de agrupamiento : Aislado
- Coeficiente de constructibilidad : 0.6
- Coeficiente de ocupación de suelo : 0.3
- Altura máxima de edificación : 10,5 m
- Distanciamiento : 10 m
- Antejardín : 10 m

d) **Zona de Infraestructura Energética y Sanitaria - ZIES**

Usos de suelo permitidos:
Infraestructura sanitaria y energética
Actividades productivas inofensivas

Usos de suelo prohibidos:
Todos los no señalados como permitidos:

Normas de subdivisión y edificación:
- Superficie de subdivisión predial mínima : 2.000 m2
- Sistema de agrupamiento : Aislado
- Coeficiente de constructibilidad : 0.2
- Coeficiente de ocupación de suelo : 0.2
- Altura máxima de edificación : 10,5 m
- Distanciamiento : 10 m
- Antejardín : 10 m

4) Zonas de Espacios Públicos y Áreas Verdes

a) **Zona de Espacios Públicos - ZEP**

Las edificaciones a emplazarse en esta zona se regirán por lo establecido en el artículo 2.1.30 de la OGUC

b) **Zona de Áreas Verdes - ZAV**

Las edificaciones a emplazarse en esta zona se regirán por lo establecido en el artículo 2.1.31 de la OGUC

CAPITULO II.2 Terrenos afectos a utilidad pública

Artículo II.2.1 Plazas y Parques

Los terrenos consultados como Plazas y Parques por el PRC-LC se grafican en Plano como PP, los que se individualizan a continuación:

- Parque Fluvial Río Aconcagua, ribera norte
- Parque Fluvial Río Aconcagua, ribera sur
- Parque Fluvial Estero El Litre
- Parque Av. Las Américas

Los terrenos antes individualizados se regirán acorde a lo previsto en los artículos 59 y 59 bis de la LGUC.

CAPITULO II.3 Áreas restringidas al desarrollo urbano

Artículo II.3.1 Áreas de riesgo

Las áreas de riesgo definidas por el PRC-LC corresponden a las siguientes:

1. Área de Riesgo de inundación por desborde cauces – AR1
2. Área de Riesgo por remociones en masa – AR2

Las normas urbanísticas que aplicarán en las áreas precedentemente indicadas, cuando se cumplan con los requisitos que establece la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, serán las correspondientes de la zona bajo la cual se emplaza el área de riesgo.

Artículo II.3.2 Zonas no edificables

En el territorio del Plan se reconocen las siguientes:

1. Fajas no edificables bajo los tendidos eléctricos,
   De acuerdo con el artículo 56 del D.F.L. Nº 1 de Minería, de 1982, y en los artículos 108° al 111° del Reglamento SEC: NSEG 5En.71, "Instalaciones de Corrientes Fuertes".

2. Fajas de terrenos adyacentes a trazados de ferrocarriles,
   Según lo previsto en la Ley General de Ferrocarriles, D.S. Nº 1.157, del Ministerio de Fomento, de 1931.

CAPITULO II.4 Áreas de protección

Artículo II.4.1 Áreas de protección de recursos de valor patrimonial cultural

1) Áreas de protección reconocidas por el Plan

En el territorio del Plan se reconocen en esta categoría las áreas de protección que se señalan a continuación, las que se grafican en Planos como MH y ZT según corresponda.

Código	Denominación	Decreto
MH1	Monumento Histórico Edificio Estación de Ferrocarriles de La Calera	Decreto Exento N° 306 del Ministerio de Educación, de fecha 22.07.2014 (D.O. 04.09.2014)
MH2	Monumento Histórico Tornamesa de la Estación de Ferrocarriles de La Calera	
ZT	Zona Típica Recinto Ferroviario de La Calera	

Las normas urbanísticas de subdivisión y/o edificación aplicables a las ampliaciones, reparaciones, alteraciones u obras menores que se realicen en las edificaciones existentes, así como las aplicables a las nuevas edificaciones que se ejecuten en inmuebles que correspondan a esta categoría, serán las de la Zona denominada Zona Estación Ferroviaria – ZEF, según se especifica a continuación:

a) **Zona Estación Ferroviaria - ZEF**

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido, sólo hospedaje
EQUIPAMIENTO	
Científico	Prohibido
Comercio	Permitido, sólo centros comerciales, locales comerciales, restaurantes
Culto y cultura	Permitido, sólo actividades de cultura
Deporte	Prohibido
Educación	Permitido, sólo establecimientos de educación superior y técnica.
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Prohibido
Seguridad	Prohibido
Servicios	Permitido
Social	Prohibido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Prohibido
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Permitido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	2500 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado - Continuo – Aislado sobre continuo
Altura máxima de edificación	24 m – 8 pisos
Altura máxima de edificación continua	7 m
Profundidad máxima de edificación continua	10 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,4
Coeficiente de constructibilidad	2
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

2) Áreas de protección definidas por el Plan

En el territorio del Plan se definen en esta categoría las áreas de protección que se señalan a continuación, las que se grafican en Planos como ZCH e ICH según corresponda.

a) Zona de Conservación Histórica – ZCH

USOS DE SUELO	
USO/CLASE/DESTINO	**Permitidos- Prohibidos**
RESIDENCIAL	Permitido
EQUIPAMIENTO	
Científico	Prohibido
Comercio	Permitido, sólo locales comerciales
Culto y cultura	Permitido
Deporte	Prohibido
Educación	Permitido
Esparcimiento	Prohibido
Salud	Prohibido
Seguridad	Prohibido
Servicios	Permitido
Social	Permitido
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	Prohibido
Industrias	Prohibido
Grandes depósitos, talleres y bodegas industriales	Prohibido
INFRAESTRUCTURA	
Transporte	Prohibido
Sanitaria	Prohibido
Energética	Prohibido
ÁREAS VERDES	Permitido
ESPACIO PÚBLICO	Permitido

NORMAS URBANÍSTICAS DE SUBDIVISIÓN Y EDIFICACIÓN	
Superficie de subdivisión predial mínima	250 m2
Sistema de agrupamiento	Aislado-Continuo
Altura máxima de edificación	7 m - 2 pisos
Altura máxima de edificación continua	7 m
Profundidad máxima de edificación continua	7 m
Coeficiente de ocupación de suelo	0,6
Coeficiente de constructibilidad	0,8
Densidad bruta máxima	120 Hab/Ha
Rasantes.	Según lo dispuesto en la OGUC
Distanciamiento	Según lo dispuesto en la OGUC
Adosamientos	Según lo dispuesto en la OGUC

b) **Inmuebles de Conservación Histórica – ICH**

Se definen en esta categoría los inmuebles que individualizan a continuación

ID	DENOMINACIÓN DEL INMUEBLE
ICH-01	COLEGIO TERESA BROWN DE ARIZTÍA
ICH-02	LICEO PARTICULAR SAN JOSÉ
ICH-03	BANCO DE CHILE
ICH-04	EX ESCUELA PALESTINA
ICH-05	MALTERÍA ARTIFICIO
ICH-06	VIVIENDA PARTICULAR
ICH-07	VIVIENDA PARTICULAR Y OFICINA
ICH-08	EX - HOTEL REX
ICH-09	COLEGIO MUNICIPAL IRMA SAPIAÍN SAPIAÍN
ICH-10	FERRETERÍA ARECCO
ICH-11	PARROQUIA SAN JOSÉ
ICH-12	ANTIGUA CURTIEMBRE DE ARTIFICIO
ICH-13	POBLACIÓN EX MOLINO SCHACHT
ICH-14	RESTAURANT / MUSEO LA ESTACIÓN
ICH-15	LOCAL COMERCIAL Y VIVIENDA
ICH-16	LOCAL COMERCIAL Y VIVIENDA
ICH-17	INDUSTRIA Y VIVIENDA PARTICULAR
ICH-18	COMERCIO Y VIVIENDA PARTICULAR
ICH-19	COMERCIO Y VIVIENDA PARTICULAR
ICH-20	COMERCIO Y OFICINAS
ICH-21	VIVIENDAS DE OBREROS MALTERIA
ICH-22	LOCAL COM. Y VIVIENDAS PARTICULARES
ICH-23	VIVIENDAS PARTICULARES

Las normas urbanísticas de subdivisión y/o edificación aplicables a las ampliaciones, reparaciones, alteraciones u obras menores que se realicen en las edificaciones existentes, así como las aplicables a las nuevas edificaciones que se ejecuten en inmuebles que correspondan a esta categoría, serán las de la zona en que se emplaza el respectivo inmueble.

CAPITULO II.5 Red Vial Estructurante

Artículo II.5.1 Generalidades

Las avenidas, calles, pasajes y en general todas las vías de uso público del presente Plan Regulador Comunal, son las actualmente existentes, manteniendo sus anchos entre líneas oficiales, salvo aquellos casos en que expresamente se dispongan ensanches de vías existentes o aperturas de nuevas vías.
De conformidad a lo establecido en el artículo 2.3.1 de la OGUC, aquellas vías existentes cuyo ancho entre líneas oficiales sea igual o superior a 8 m. e inferior a 11 m. se asimilan a vía local.

Artículo II.5.2 Descripción de la Red Vial Estructurante

La red vial estructurante definida por el PRC-LC es la que se individualiza en el siguiente cuadro:

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
Bernardo O`Higgins	Av. del Río	Algarrobo	Colectora	E	Var 15-16	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
Santa Rosa	Av. del Río	Sol del Inca	Colectora	P	-	20	Apertura
	Sol del Inca	Alcalde Dr. Alonso Zumaeta	Colectora	E	Var 15-16		Existente. Par vial con Lautaro
	Alcalde Dr. Alonso Zumaeta	Carrera	Colectora	E	10	15	Ensanche costado poniente. Par vial con Lautaro
Lautaro	Av. del Río	Sol del Inca	Colectora	P	-	20	Apertura. Par vial con Santa Rosa
	Sol del Inca	Enrique Amthor	Colectora	E	15	20	Ensanche costado oriente. Par vial con Santa Rosa
	Enrique Amthor	Vivanco	Colectora	P	0	20	Apertura. Par vial con Santa Rosa
	Vivanco	Iquique	Colectora	E	15	20	Ensanche costado poniente. Par vial con Santa Rosa
	Iquique	Chañaral	Colectora	E	Var 18-21	-	Existente. Par vial con Santa Rosa
	Chañaral	Las Acacias	Colectora	E	11	15	Ensanche costado oriente. Par vial con Santa Rosa
	Las Acacias	Carrera	Colectora	E	15	-	Existente. Par vial con Santa Rosa
	Carrera	Ruta CH-60	Colectora	E	Var 25-45	-	Existente
	Ruta CH-60	Centenario	Colectora	E	25	-	Existente
Marathon	Av. del Río	Iquique	Colectora	P	-	20	Apertura
	Iquique	Carrera	Colectora	E	Var 16-35	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
Las Torres	Chañaral (Artificio)	José Joaquín Godoy	Colectora	P	-	15	Apertura. Par vial con Las Américas
Las Américas	Buenos Aires	José Joaquín Godoy	Colectora	E	17	-	Apertura. Par vial con Las Torres
Calama (Artificio)	Manuel Rodríguez Poniente	José Joaquín Godoy	Colectora	P	-	20	Apertura
Adrián	Proyección suroriente eje geométrico calle Antofagasta	Costanera Norte	Colectora	E	Var 16-20	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
	Costanera Norte	Av. del Río	Colectora	E	10	20	Ensanche ambos costados. Puente
J.J. Pérez	Av. del Río	Iriarte	Colectora	E	Var 13-26	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
	Iriarte	Ruta CH-60	Colectora	E	18	20	Ensanche costado poniente
Río Biobío	Adrián	Arturo Ponce	Colectora	P	0	20	Apertura
	Arturo Ponce	Enlace Nudo Ruta 5	Colectora	E	11	20	Ensanche costado nororiente
Ruta F-317	Limite Comunal La Calera - Nogales	Manuel Rodríguez	Colectora	E	25		Existente
	Manuel Rodríguez	Proyectada 1	Colectora	E	20	25	Ensanche costado nororiente
Las Acacias	Ruta 5	José Joaquín Núñez	Colectora	E	28	-	Existente
	José Joaquín Núñez	Costanera Norte	Colectora	P	-	20	Apertura
Puente Proy 2	Costanera Norte	Av. del Río	Colectora	P	-	20	Apertura
Proyectada 2	Av. del Río	Gonzalo Lizasoain	Colectora	P	-	20	Apertura
Gonzalo Lizasoain	J.J. Pérez	Proyectada 2	Colectora	E	15	20	Ensanche costado norte
	Proyectada 2	Ruta CH-60	Colectora	E	Var 15-25	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
Faisán	Ruta 5	José Joaquín Núñez	Colectora	E	20	-	Existente

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
Camino a La Peña	Ruta 5	Ruta F-317	Colectora	E	10	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
M. Rodríguez Poniente	El Litre	Calama	Colectora	P	0	15	Apertura. Par vial con Coquimbo
Manuel Rodríguez	Calama	Adrián	Colectora	P	0	20	Apertura
	Adrián	Enlace Nodo Ruta 5	Colectora	E	Var 20-23	-	Existente
	Enlace Nodo Ruta 5	Ruta F-317	Colectora	E	26	-	Existente
Coquimbo	El Litre	Calama	Colectora	P	0	15	Apertura. Par vial M. Rodríguez Poniente
Santa Herminia	Proyectada 1	Proyectada 2	Colectora	E	15	20	Ensanche costado sur
Diez de Enero	El Litre	Costanera Norte	Colectora	E	9	20	Ensanche ambos costados
Costanera Norte	Diez de Enero	René Pianovi	Colectora	P	-	20	Apertura
Chañaral	Bernardo O`Higgins	Santa Rosa	Colectora	E	25	-	Existente
	Santa Rosa	Cali	Colectora	E	Var 12-20	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
Olimpiadas	Cali	Marathon	Colectora	E	47	-	Existente. Plaza
	Marathon	Pedro de Valdivia	Colectora	E	Var 18-19	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
General Baquedano	Pedro de Valdivia	Huici	Colectora	E	16	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
Veinticinco de Mayo	Huici	Balmaceda Poniente	Colectora	E	Var 13-14	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
	Balmaceda Poniente	Balmaceda Oriente	Colectora	P	-	20	Apertura
	Balmaceda Oriente	J.J. Pérez	Colectora	E	Var 13-14	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
Alc. Dr. Zumaeta	Limite Comunal La Calera - La Cruz	21 m al poniente de eje geométrico de calle Uno	Colectora	P	-	25	Apertura
	21 m al poniente de eje	San Diego	Colectora	E	Var 24-25	-	Existente

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
	geométrico de calle Uno						
	San Diego	Cali	Colectora	P	-	26	Apertura
Caupolicán	Carrera	Gonzalo Lizasoain	Colectora	E	Var 15-18	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
Carrera	Limite Comunal La Calera - La Cruz	Pedro de Valdivia	Colectora	E	20	-	Existente
	Pedro de Valdivia	Gonzalo Lizasoain	Colectora	E	16	-	Asimilada a vía colectora conforme art. 2.3.1 OGUC
R. Mateluna	Bernardo O`Higgins	Callejón Guerra	Colectora	P	-	15	Apertura. Par vial con Proyectada 5
	Callejón Guerra	Lautaro	Colectora	E	11	15	Ensanche costado sur. Par vial con Proyectada 5
	Lautaro	Pedro de Valdivia	Colectora	P	-	15	Apertura. Par vial con Proyectada 5
Proyectada 5	Callejón Guerra	Proyectada 9	Colectora	P	-	15	Apertura. Par vial con R. Mateluna
Almirante Latorre	J.J. Pérez	Gonzalo Lizasoain	Colectora	E	-	Var 22-25	Existente
Proyectada 6	Av. del Río	Enrique Amthor	Servicio	P	-	15	Apertura
San Miguel	Av. del Río	Enrique Amthor	Servicio	P	-	15	Apertura
	Enrique Amthor	Chañaral	Servicio	E	12	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Chuquicamata	Iquique	Chañaral	Servicio	E	20	-	Existente
San Diego	Av. del Río	Vivanco	Servicio	P	-	25	Apertura
	Vivanco	Iquique	Servicio	E	20	25	Ensanche costado poniente
	Iquique	Chañaral	Servicio	E	25	-	Existente
	Chañaral	272 m al suroriente de LO sur de calle Carrera	Servicio	E	Var 12-25	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
	272 m al suroriente de LO sur de calle Carrera	Proyectada 5	Servicio	P	-	15	Apertura

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
Pedro de Valdivia	Caupolicán	Maestranza	Servicio	E	19	-	Existente
	Maestranza	R. Mateluna	Servicio	P	-	15	Apertura
Proyectada 9	R. Mateluna	Av. La Feria	Servicio	P	-	15	Apertura
Av. La Feria	Proyectada 9	Centenario	Servicio	E	Var 14-15	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Huici	Costanera El Salvador	Maestranza	Servicio	E	Var 13-16	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Lord Cochrane	Carrera	Freire	Servicio	E	16	20	Ensanche costado oriente
Maestranza	Freire	Pedro de Valdivia	Servicio	E	Var 12-20	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Diego Lillo	Costanera El Salvador	Veinticinco de Mayo	Servicio	E	13	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
	Veinticinco de Mayo	Almirante Latorre	Servicio	E	Var 15-34	-	Existente
Zenteno	Caupolicán	Almirante Latorre	Servicio	E	Var 13-15	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Arica (Artificio)	Calama	Mejillones	Servicio	E	12	15	Ensanche costado poniente
El Litre	Mejillones	José Joaquín Godoy	Servicio	P	-	15	Apertura
Av. Los Paltos	Chañaral	65 m al surponiente de LO sur de calle Chañaral	Servicio	E	15	-	Existente
	65 m al surponiente de LO sur de calle Chañaral	José Joaquín Godoy	Servicio	P	-	15	Apertura
Copiapo	Arica	Mejillones	Servicio	E	15-18	-	Existente
	Mejillones	Buenos Aires	Servicio	E	24	-	Existente
Calama (Artificio)	Mejillones	Buenos Aires	Servicio	P	-	15	Apertura
	Buenos Aires	40 m al sur LO sur calle Siete	Servicio	E	15	-	Existente

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
	40 m al sur LO sur calle Siete	M Rodríguez Poniente	Servicio	P	-	15	Apertura
	M Rodríguez Poniente	José Joaquín Godoy	Servicio	P		20	
Once de Septiembre	Colo Colo	José Joaquín Núñez	Servicio	E	Var 15-17	-	Existente
	José Joaquín Núñez	Costanera Norte	Servicio	P	-	15	Apertura
Proyectada 1	Ruta F-317	Gran Avenida	Servicio	P	-	15	Apertura
El Parque	Caletera Sur Ruta 5	Once de Septiembre	Servicio	E	Var 12-16	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Av. Central	Central	José Joaquín Núñez	Servicio	E	20	-	Existente
Las Quintas	Central	José Joaquín Núñez	Servicio	E	28	-	Existente
Proyectada 3	Proyectada 2	Caletera Norte Ruta 5	Servicio	P	-	15	Apertura
Cóndor	Gavilán	José Joaquín Núñez	Servicio	E	17	-	Existente
	José Joaquín Núñez	Costanera Norte	Servicio	P	-	15	Apertura
Proyectada 4	Proyectada 2	Caletera Norte Ruta 5	Servicio	P	-	15	Apertura
Águilas	Gavilán	56 m al surponiente de LO sur de calle Los Pinos	Servicio	E	15	-	Existente
	56 m al surponiente de LO sur de calle Los Pinos	Costanera Norte	Servicio	P	-	15	Apertura
Proyectada 12	Proyectada 10	Costanera Norte	Servicio	P	-	15	Apertura
Puente Proyectado 1	Costanera Norte	Av. del Río	Servicio	P	-	15	Apertura

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
El Olivo	Proyectada 2	Caletera Norte Ruta 5	Servicio	E	6	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Las Tres Esquinas	Las Rosas	José Joaquín Núñez	Servicio	E	6	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
	José Joaquín Núñez	Costanera Norte	Servicio	E	6	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Enrique Amthor	Bernardo O`Higgins	Lautaro	Servicio	E	Var 14-15	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Sol del Inca	Proyectada 6	Santa Rosa	Servicio	P	-	15	Apertura
	Santa Rosa	Lautaro	Servicio	E	12	20	Ensanche costado norte
	Lautaro	San Diego	Servicio	P	-	20	Apertura
Nueva Treinta y Tres	Bernardo O´Higgins	San Miguel	Servicio	E	12	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Manuel Córdova	San Miguel	Santa Rosa	Servicio	E	16	-	Existente
Iquique	Santa Rosa	San Diego	Servicio	E	Var 12-17	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
	San Diego	Marathon	Servicio	E	11	15	Ensanche costado norte
Alc. Dr. Alonso Zumaeta	Cali	Pedro de Valdivia	Servicio	E	25	-	Existente
Teresa	Pedro de Valdivia	Balmaceda Poniente	Servicio	E	Var 15-16	-	Existente
	Balmaceda Poniente	Balmaceda Oriente	Servicio	P	-	Var 15-19	Apertura
	Balmaceda Oriente	Diego Lillo	Servicio	E	19	-	Existente
	Diego Lillo	40 m al oriente de LO oriente de calle Diego Lillo	Servicio	E	14	19	Ensanche costado sur
	40 m al oriente de LO oriente de calle Diego Lillo	J.J. Pérez	Servicio	E	20	-	Existente
Josefina	Pedro de Valdivia	Serrano	Servicio	E	12	15	Ensanche costado sur

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
	Serrano	Balmaceda Poniente	Servicio	E	Var 15-16	-	Existente
	Balmaceda Poniente	Balmaceda Oriente	Servicio	P	-	15	Apertura
	Balmaceda Oriente	32 m al oriente de LO oriente de calle Aldunate	Servicio	E	Var 15-16	-	Existente
	32 m al oriente de LO oriente de calle Aldunate	J.J. Pérez	Servicio	E	11	15	Ensanche costado sur
	J.J. Pérez	32 m al poniente de LO poniente de calle Gonzalo Lizasoain	Servicio	P	-	15	Apertura
	32 m al poniente de LO poniente de calle Gonzalo Lizasoain	Gonzalo Lizasoain	Servicio	E	16	-	Existente
Almirante Latorre	Diego Lillo	J.J. Pérez	Servicio	E	11	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Iriarte	Almirante Latorre	J.J. Pérez	Servicio	E	Var 16-27	-	Existente
	J.J. Pérez	Zenteno	Servicio	P	-	20	Apertura
Centenario	Ruta CH-60	Av. La Feria	Servicio	E	12	25	Ensanche costado suroriente
	Av. La Feria	Límite comunal La Calera-La Cruz	Servicio	E	12	15	Ensanche costado suroriente
Proyectada 9	Calama	Adrián	Servicio	P	-	15	Apertura
Chañaral (Artificio)	El Litre	80 m al norponiente de LO poniente de Av. Los Paltos	Servicio	P	-	15	Apertura

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
	80 m al norponiente de LO poniente de Av. Los Paltos	Av. Las Torres	Servicio	E	15	-	Existente
Buenos Aires	Av. Las Torres	Calama	Servicio	E	10	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Av. Central	El Parque	José Joaquín Núñez	Servicio	E	Var 20-28	-	Existente
	José Joaquín Núñez	Costanera Norte	Servicio	P	-	20	Apertura
Los Tilos	Av. Central	Central	Servicio	E	28	-	Existente
Proyectada 2	Santa Herminia	El Olivo	Servicio	P	-	15	Apertura
J.J. Núñez	Faisán	Las Tres Esquinas	Servicio	E	Var 14-17	-	Asimilada a vía de servicio conforme art. 2.3.1 OGUC
Proyectada 10	Cóndor	Las Tres Esquinas	Servicio	P	-	15	Apertura
Proyectada 11	Águilas	Las Tres Esquinas	Servicio	P	-	15	Apertura
Proyectada 6	Enrique Amthor	107 m al suroriente de LO sur de calle Enrique Amthor	Local	E	11	-	Existente
	107 m al suroriente de LO sur de calle Enrique Amthor	21 m al norponiente de LO norte de calle Padre Hurtado	Local	P	-	11	Apertura
	21 m al norponiente de LO norte de calle Padre Hurtado	21 m al norponiente de LO norte de calle Nueva Treinta y Tres	Local	E	8	11	Ensanche costado nororiente
	21 m al norponiente de LO norte de	Nueva Treinta y Tres	Local	P	-	11	Apertura

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
	calle Nueva Treinta y Tres						
Libertad	Manuel Córdova	81 m al norponiente de LO norte de calle Chañaral	Local	P	-	11	Apertura
	81 m al norponiente de LO norte de calle Chañaral	Alcalde Doctor Alonso Zumaeta	Local	E	11	-	Existente
Chuquicamata	Vivanco	Iquique	Local	E	12	-	Existente
Doña Javiera	Carrera	R Mateluna	Local	E	11	-	Existente
Proyectada 7	Ruta CH-60	Centenario	Local	P	-	11	Apertura
Proyectada 8	Ruta CH-60	Centenario	Local	P	-	11	Apertura
Calama (Artificio)	Av. Las Torres	Mejillones	Local	E	8	11	Ensanche costado oriente
Las Orquídeas	Las Rosas	64 m al Surponiente de LO sur de calle Las Rosas	Local	E	12	-	Existente
	64 m al Surponiente de LO sur de calle Las Rosas	José Joaquín Núñez	Local	P	-	12	Apertura
Vivanco	Lautaro	San Diego	Local	E	Var 11-14	-	Existente
Padre Hurtado	Bernardo O´Higgins	Proyectada 6	Local	E	10	-	Asimilada a vía local conforme art. 2.3.1 OGUC
Calama	Chuquicamata	San Diego	Local	E	25	-	Existente
Mejillones	Arica	Calama	Local	E	10	-	Asimilada a vía local conforme art. 2.3.1 OGUC
Gavilán	Faisán	Águilas	Local	E	Var 12-20	-	Ensanche costado nororiente

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
Las Rosas	Águilas	Las Tres Esquinas	Local	E	Var 11-19	-	Ensanche costado nororiente
Pasaje Progreso	Calama	Adrian	Pasaje	E	Var 6-8		

TITULO III DISPOSICIONES ESPECÍFICAS

Artículo 1 Transitorio: Alcance de las disposiciones

Las disposiciones contenidas en el presente Título tienen el carácter de supletorio, toda vez que corresponden a materias propias del ámbito de la planificación urbana intercomunal y quedarán sin efecto al momento de entrar en vigencia las normas del Plan Regulador Comunal que incorpore estos territorios, de conformidad a lo establecido en el artículo 28 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, y no serán imperativas para el instrumento de planificación intercomunal.

Artículo 2 Transitorio: Red vial estructurante de nivel intercomunal

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
Ruta 5	Limite Comunal La Calera - Nogales	Manuel Rodríguez	Expresa	E	40	Var 70-90	Ensanche costado nororiente
	Manuel Rodríguez	Av. El Parque	Expresa	E	85	-	Existente
	Av. El Parque	Faisán	Expresa	E	40	85	Ensanche ambos costados
	Faisán	Limite Comunal La Calera - Hijuelas	Expresa	E	40	70	Ensanche costado nororiente
Ruta CH-60	Limite Comunal La Calera - La Cruz	Limite Comunal La Calera - Hijuelas	Expresa	E	60	-	Existente
Av. del Río	Limite Comunal La Calera - La Cruz	Pedro de Valdivia	Troncal	P	-	30	Apertura
Costanera El Salvador	Pedro de Valdivia	Chorrillos	Troncal	E	20	30	Ensanche costado norte
	Chorrillos	80 m al oriente de LO oriente Diego Lillo	Troncal	E	20	30	Ensanche costado norte
Av. del Río	80 m al oriente de LO oriente Diego Lillo	G. Lizasoain	Troncal	P	-	30	Apertura
José Joaquín Godoy	El Litre	Av. Las Torres	Troncal	E	10	30	Ensanche costado norte
	Las Torres	Adrian	Troncal	E	Var 14-20	-	Asimilada a vía troncal conforme art. 2.3.1 OGUC

NOMBRE DE LA VÍA	TRAMO		CATEGORÍA	E/P	ANCHO (M)		OBSERVACIONES
	DESDE	HASTA			EXIST.	PROY.	
José Joaquín Núñez	Adrian	Faisán	Troncal	E	Var 15-20	-	Asimilada a vía troncal conforme art. 2.3.1 OGUC
Puente Proy 3	José Joaquín Godoy	Costanera El Salvador	Troncal	P	-	30	Apertura
Pedro de Valdivia	Av. del Río	Olimpiadas	Troncal	E	10	30	Ensanche costado poniente
	Olimpiadas	Caupolicán	Troncal	E	Var 19-30	-	Asimilada a vía troncal conforme art. 2.3.1 OGUC
Carrera	Limite Comunal La Calera - La Cruz	Pedro de Valdivia	Troncal	E	Var 18-20	-	Asimilada a vía troncal conforme art. 2.3.1 OGUC

Artículo 3 Transitorio: Áreas verdes de nivel intercomunal

a) **Zona de Áreas Verdes Intercomunales - ZAVI**

Las edificaciones a emplazarse en esta zona se regirán por lo establecido en el artículo 2.1.31 de la OGUC

ETAPA 4: ANTEPROYECTO

ANEXO 2: ESTUDIO DE CAPACIDAD VIAL

ESTUDIO: "ACTUALIZACIÓN PLAN REGULADOR COMUNAL DE LA CALERA"

Mayo de 2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 4
2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL 4
3 ZONIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL ECV 6
4 PERIODIZACIÓN DEL ECV 7
5 MEDICIONES REQUERIDAS DEMANDA Y OFERTA 7
5.1 Mediciones de Flujo Vehicular 7
5.2 Encuesta Origen Destino de Viajes, Usuarios de la Red Vial 11
5.2.1 Información origen Destino de Viajes, matriz a priori 11
5.2.2 Información origen Destino de Viajes, Matriz Estimada año 2017 11
5.3 Catastro de Transporte Público y de Carga 15
5.4 Catastro de la Red Vial 22
6 CARACTERIZACIÓN USO SUELO COMUNAL 23
7 PREDICCION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE 30
7.1 Predicción de Demanda de Transporte 30
7.2 Cálculo de Flujos vehiculares año 2017. Calibración Red Buffer Modelo SATURN 32
7.2.1 Calibración Rutas Fijas 32
7.2.2 Calibración Flujo Asignable 35
7.2.3 Matriz Estimada año 2017 36
7.2.4 Resultados de Asignación de Flujos vehiculares, Modelo SATURN Calibrado año 2017 36
7.3 Diagnóstico resultados asignación red vial año 2017 39
7.3.1 Red Vial actual año 2017 39
7.3.2 Resultados asignación matriz de viajes estimada 2017 en red Vial actual año 2017 41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1 Red Vial relevante La Calera 5
Ilustración 3-1 Zonificación del ECV, Zonas La Calera (67 zonas internas) 6
Ilustración 5-1 Ubicación Puntos de Control Mediciones Vehiculares Periódicas comuna de La Calera 8
Ilustración 5-2 Puntos de control y Movimientos Medidos 9
Ilustración 5-3 Viajes Originados MGT vs ECV flujos año 2017 14
Ilustración 5-4 Viajes Destino MGT vs ECV flujos año 2017 15
Ilustración 5-5 Cobertura Buses Rurales 17
Ilustración 5-6 Cobertura Buses Taxicolectivos Urbanos y Rurales 19
Ilustración 5-7 Cobertura Camiones 20
Ilustración 5-8 Cobertura Camiones más de 2 Ejes 21
Ilustración 5-9 Intersecciones Semaforizadas 22
Ilustración 7-1 Red Modelación Año 2017 40
Ilustración 7-2 Resultados de Asignación de Flujos Totales Año 2017 42
Ilustración 7-3 principales zonas Generadoras de viajes año 2017 43
Ilustración 7-4 principales zonas Destino de viajes año 2017 44
Ilustración 7-5 Velocidades de operación año 2017 45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3-1 Zonas Externas 6
Cuadro 4-1 Periodización del ECV 7
Cuadro 5-1 Tipología de Vehículos y Factores de Equivalencia 7
Cuadro 5-2 Identificación de Puntos de Control e Intersecciones 8
Cuadro 5-3 Viajes / Hr en la Comuna de La Calera, periodo más cargado Punta Mañana (PM) 11
Cuadro 5-4 Viajes / Hr Matriz a priori vs matriz estimada año 2017, Comuna de La Calera, periodo Punta Mañana (PM) 12
Cuadro 5-5 Viajes Origen / Destino por Zona 12
Cuadro 5-6 Servicios Transporte Público Buses Rurales 15
Cuadro 5-7 Servicios Transporte Público Taxicolectivos Urbanos 17
Cuadro 5-8 Servicios Transporte Público Taxicolectivos Rurales 18
Cuadro 5-9 Ejemplo Catastro Vial La Calera 22
Cuadro 6-1 Distribución de Hogares, según Categoría de Ingreso, comuna deLa Calera, año 2014. 24
Cuadro 6-2 Usos de Suelo, Zonas Comuna de La Calera, Situación Actual, año 2014 26
Cuadro 6-3 Número de Matrículas, Zonas Comuna de La Calera Situación Actual, año 2014. 28
Cuadro 7-1 Matriz estimada punta mañana 2017 La Calera 31
Cuadro 7-2 Resumen Ajuste de Rutas Fijas ECV La Calera 32
Cuadro 7-3 Frecuencias calibradas buses y taxiscolectivos (Txc), ECV La Calera 34
Cuadro 7-4 Ajuste Flujos Vehiculares Medidos vs Estimada por SATURN, punta mañana año 2017, ECV La Calera 37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 7-1 Ajuste Rutas Fijas ECV la Calera 33
Gráfico 7-2 Ajuste Flujo Asignable Modelado (SATURN) vs Observado (medido), Punta mañana 2017 39

1 INTRODUCCIÓN

El Estudio de Capacidad Vial permite determinar el impacto en el sistema de transporte urbano de La Calera, producto de las modificaciones del nuevo Plan Regulador Comunal (PRC), de tal forma de cuantificar la capacidad de transporte de la red vial estructurante que se proponga para este nuevo plan, y verificar que ésta sea capaz de satisfacer adecuadamente las demandas de viaje futuras. Este estudio es requisito para la aprobación de este nuevo Plan Regulador de La Calera por parte del Ministerio de Vivienda y Urbanismo (MINVU) Región de Valparaíso

El análisis de capacidad vial se realiza en concordancia con las indicaciones estipuladas en el documento Capacidad Vial de los Planes Reguladores - Metodología de Cálculo, de 1997, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, para el área urbana consolidada y de crecimiento de la comuna de La Calera.

El objetivo del desarrollo del ECV es analizar la capacidad de la red vial estructurante, específicamente verifica el nivel de servicio de transporte en la red vial de incidencia en la modificación del PRC de La Calera, lo cual surge como resultado de la demanda de viaje que generan las condiciones urbanísticas de los usos de suelo contempladas por el PRC, sobre el sistema de transporte y analizando el impacto sobre la vialidad en análisis.

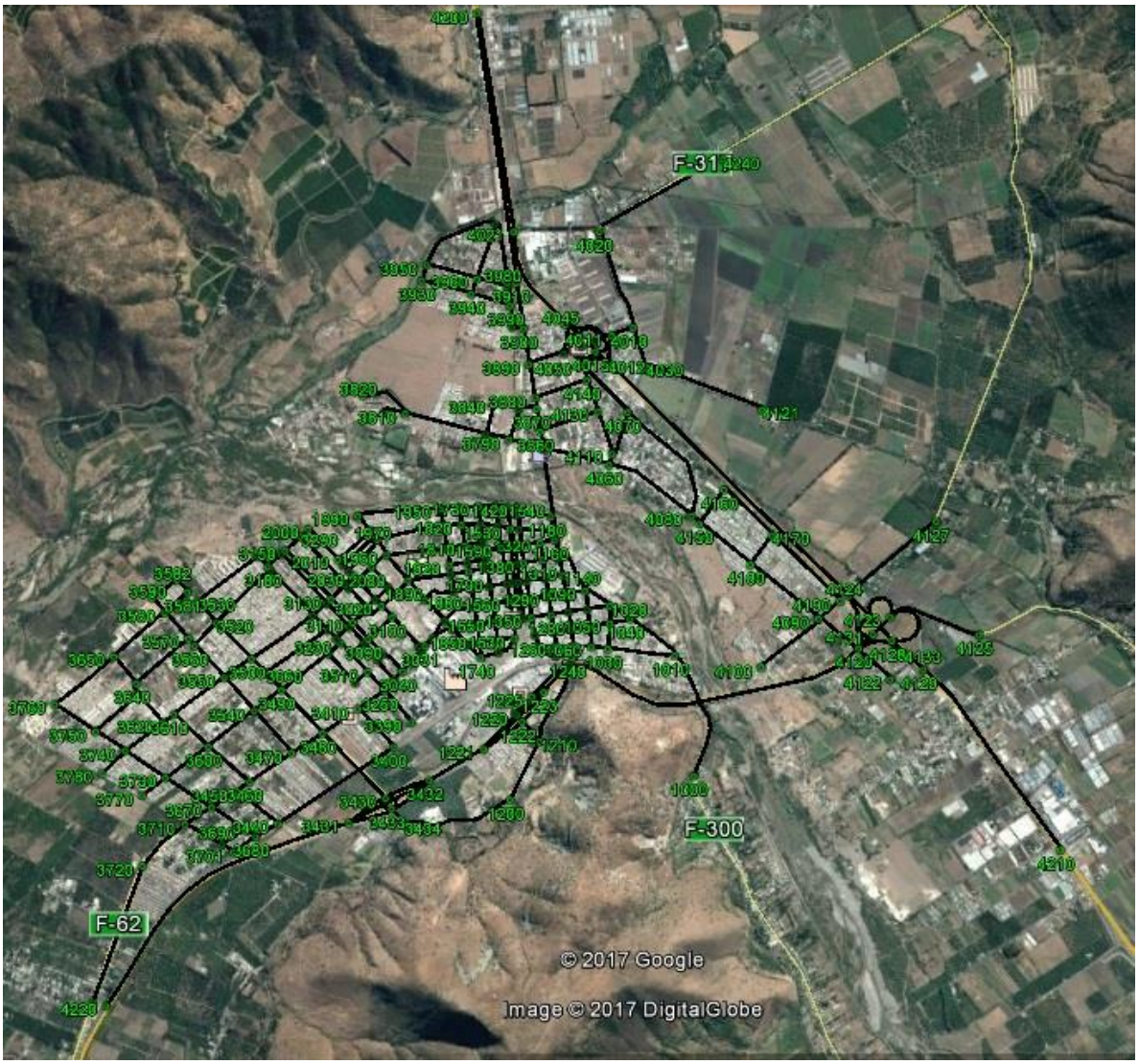
En este sentido, se considera estimar los niveles de demanda de transporte para un escenario futuro considerado a 15 años (año 2032), según proyecciones de crecimiento, y por otra parte estimar la oferta de transporte según los proyectos de infraestructura vial para los próximos años.

En esta Etapa de diagnóstico, se aborda en el presente Estudio de Capacidad Vial, (en adelante, ECV), la capacidad del modelo de transportes de replicar las condiciones de tráfico actuales (año 2017) de La Calera. Este proceso se denomina calibración del modelo de transportes. Para esta etapa de diagnóstico, se realizaron mediciones de flujos vehiculares durante el año 2017, que permitirán determinar el nivel de flujos vehiculares de la red vial a analizar. Los análisis abordados determinan la relación entre demanda (usos de suelo actuales) y oferta (vialidad existente), analizando parámetros establecidos en la metodología de ECV (MINVU 1997), relativos a niveles de congestión en la red vial, tiempos de viajes y velocidades de circulación.

2 CARACTERIZACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSPORTE ACTUAL

Para desarrollar el ECV se realizó un completo levantamiento catastral de la red vial indicada en la ilustración siguiente, lo cual se respaldó con fotografías contenidas en Anexo digital (directorio Fotografías red). Como se aprecia de la ilustración, cada intersección de la red vial relevante se representa con un nodo con numeración única. Es así como se tiene fotografías para cada nodo identificado en la siguiente ilustración:

Ilustración 2-1 Red Vial relevante La Calera



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017

La red vial de La Calera, presenta en su mayoría calles de calzadas simples, con sentido de tránsito bidireccional, a excepción de algunos ejes viales importantes en el centro de la ciudad que presentan sentido unidireccional (Carrera, Caupolicán, Zenteno, etc) y/o doble calzada como Av. Chañaral, Diego Lillo y Gonzalo Lizasoain, entre otras. También resalta la Ruta 5 y Ruta 60 que cruza la ciudad por el lado oriente y sur respectivamente, dividiendo la ciudad.

En general, el flujo vehicular presenta niveles medios de flujos, destacando las Ruta 5 y Ruta 60 con valores altos. En la parte urbana, las vías más demandadas son aquellas que acceden al centro, como Carrera, J. J. Pérez, Cuapolicán. El tipo de pavimento es mayoritariamente hormigónen regular a mal estado, existiendo sectores de vías que no se encuentran pavimentadas.

Como modos de transporte público existen 15 líneas de taxiscolectivos (en adelante txc), con muchas variantes (se considera en la modelación en total 36 líneas-variantes, sentido ida y vuelta) y 11 líneas de buses con servicios interurbanos y muchas variantes (se considera en la modelación en total 23 líneas-variantes, sentido ida y vuelta).

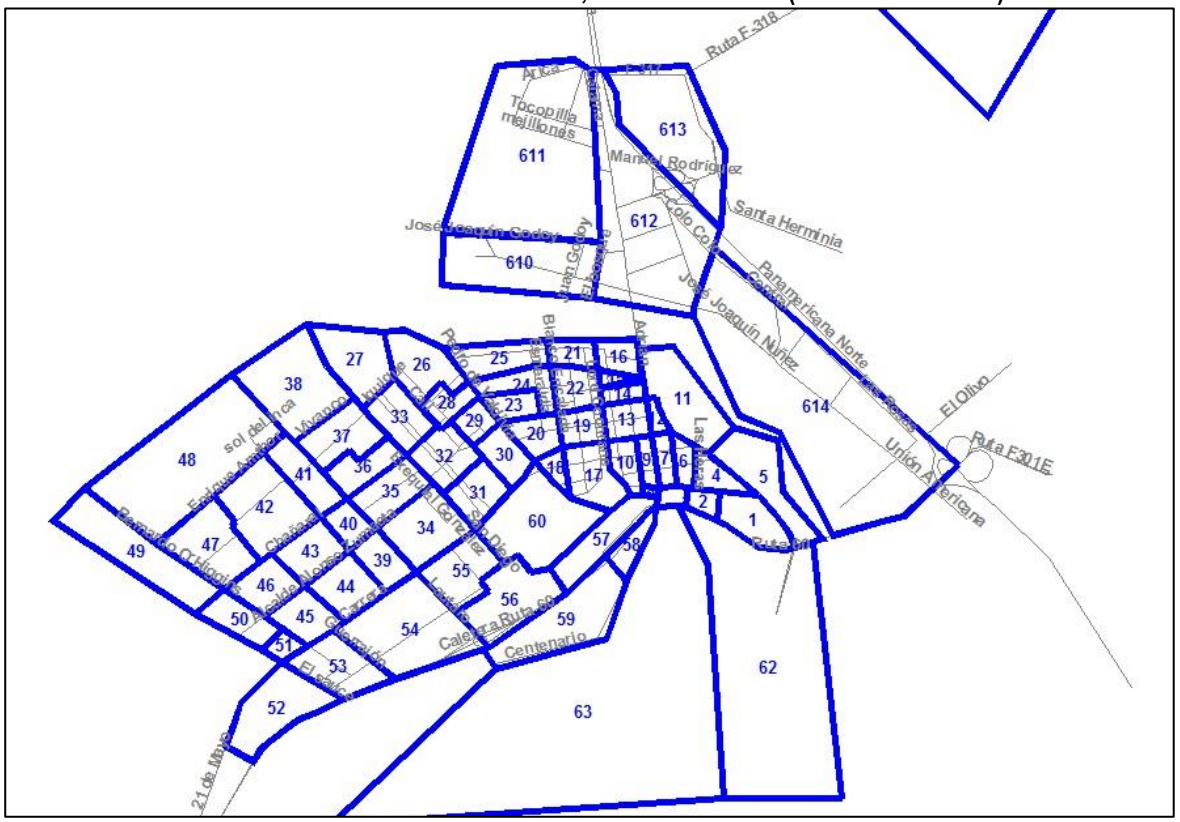
3 ZONIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL ECV

Para desarrollar el ECV es necesario realizar una zonificación, que corresponde a definir sectores que representan características homogéneas tanto de usos de suelos como de aspectos de transporte (hitos o sectores de alta demanda de viajes). Es así como para el presente ECV, se definió un total de 72 zonas, 67 de las cuales corresponden a la zona urbana de La Calera y las 5 restantes corresponden a zonas externas.

Cabe mencionar que la zonificación definida utilizó aquella propuesta en el estudio "Mejoramiento Gestión de Tránsito de La Calera" SECTRA, (en adelante MGT Sectra) desagregando la zona 61 (Artificio) en 5 zonas (610 a la 614).

El detalle es el siguiente:

Ilustración 3-1 Zonificación del ECV, Zonas La Calera (67 zonas internas)



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017

Cuadro 3-1 Zonas Externas

Zona Estudio	Descripción
64	V Región Norte
65	V Región Poniente
66	V Región Oriente
67	Norte de Chile
68	Región Metropolitana y Sur de Chile

Fuente: Elaboración propia en base a MGT Sectra

4 PERIODIZACIÓN DEL ECV

De acuerdo con la metodología de Estudios de Capacidad Vial, se considera la modelación del período punta de la mañana, que corresponde a la hora más cargada del día, y que permite detectar las situaciones de mayor conflicto sobre la red de transporte.

En este sentido, para el presente estudio se utilizó la información del estudio MGT de Sectra, donde se establece que el horario representativo del periodo Punta Mañana es de 8:00 a 09:00 hrs:

Cuadro 4-1 Periodización del ECV

Período	Descripción	Horas	Extensión (hrs.)	Hora Representativa	Hrs/año	Factor
P1	Punta Mañana	07:00-09:15	2,25	08:00 – 09:00	585	1,0
P2	Punta Mediodía	11:30-14:15	2,75	13:00 – 14:00	715	1,0
P3	Fuera de Punta	09:15-11:30 14:15-17:45 20:00-23:00	8,75	15:00 – 16:00	2.275	1,0
P4	Punta Tarde	17:45-20:00	2.25	18:00 – 19:00	585	1,0
	Sábado	09:00 – 23:00	14	-	728	0,801
	Domingo	10:00 – 22:00	12	-	624	0,727
				Total	5.512	

Nota: En este ECV sólo se considera el periodo Punta Mañana, por ser el periodo más cargado
Fuente: MGT SECTRA, APIA XXI

5 MEDICIONES REQUERIDAS DEMANDA Y OFERTA

5.1 Mediciones de Flujo Vehicular

Para la información de demanda de viajes se consideró necesario actualizar las mediciones de flujos vehiculares realizadas para el estudio MGT (correspondientes al año 2009). Lo anterior, en orden de poseer información actualizada al año 2017, por lo que se realizaron mediciones de flujos vehiculares con el fin de determinar la demanda y actual operación al interior del área de influencia del presente estudio y como apoyo para calibrar el modelo de transporte.

En virtud de lo anterior, se realizaron mediciones de flujos vehiculares periódicos cada 15 minutos y desagregados por tipo de vehículo, para el periodo punta mañana. Se realizaron las mediciones en 16 puntos de control, considerando principalmente intersecciones relevantes dentro de la red estructurante de la ciudad de La Calera.

La información registrada cada quince minutos, considera por separado todos los movimientos identificados para cada Punto de Control, contemplando la siguiente tipología de vehículos con sus respectivos vehículos equivalentes:

Cuadro 5-1 Tipología de Vehículos y Factores de Equivalencia

Tipo Vehículo	Factor de Equivalencia (Veq/Veh)
Vehículos Livianos	1.00
Taxis Colectivos	1.35
Taxi Bus	1.65
Buses	2.00
Camiones 2 ejes	2.00
Camiones + 2 ejes	2.50
Bicicletas	0.9

Fuente: Manual de Diseño y Evaluación Social de Proyectos de Vialidad Urbana

En la siguiente figura se muestra la ubicación geográfica de los puntos de control donde se realizaron las mediciones de flujo vehicular periódicos. Se adjunta como parte de los Anexos digitales, un archivo KMZ con la ubicación de los puntos de control.

Ilustración 5-1 Ubicación Puntos de Control Mediciones Vehiculares Periódicas comuna de La Calera



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017

En la siguiente cuadro se identifica la ubicación de los puntos de control donde se realizaron las mediciones de flujo vehicular periódicos.

Cuadro 5-2 Identificación de Puntos de Control e Intersecciones

Punto De Control	Intersección
PC 1	Bernardo O Higgins con Carrera
PC 2	Santa Rosa con Enrique Amthor
PC 3	Santa Rosa Alonso Zumaeta
PC 4	Lautaro con Carrera
PC 5	Chañaral con San Diego
PC 6	Marathon con Carrera
PC 7	Pedro de Valdivia con Alonso Zumaeta
PC 8	Blanco Encalada con Josefina
PC 9	Balmaceda con Caupolicán
PC 10	Aldunate con Carrera
PC 11	José Joaquín Pérez con Teresa
PC 12	José Joaquín Pérez con Arturo Prat

PC 13	Almirante Latorre con Gonzalo Lizasoain
PC 14 - Artificio 1	José Joaquín Nuñez con Adrian
PC 15 - Artificio 2	Manuel Rodríguez con Once de Septiembre
PC 16 - Artificio 3	Panamericana Norte con Autopista Los Andes

Fuente: Elaboración propia (2017)

Dado que el ECV analiza por metodología MINVU, el periodo punta más cargado, las mediciones se realizaron durante el periodo punta mañana. Para determinar el horario de la mayor demanda, se realizaron mediciones de 2,5 hr, entre las 07:00 hrs y las 09:30 hrs.

Los puntos de control y sus movimientos medidos se muestran las siguientes ilustraciones:

Ilustración 5-2 Puntos de control y Movimientos Medidos











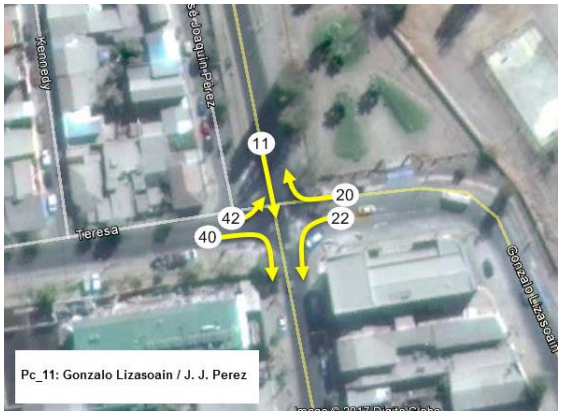



PC-07 ALCADE DOCTOR ALONSO ZUMAETA / PEDRO DE VALDIVIA / SANTA TERESA
42
40
41
10
11
12
32
31
30
22
21
20
Teresa
Malaga


PC-08 JOSEFINA / BLANCO ENCALADA
10
11
32
31
JOSEFINA
21
22
20
BLANCO ENCALADA


10
Caupolicán
21
Lord Cochrane
32
PC-09 Caupolicán/ Balmaceda


Aldunate
42
41
Carrera
PC-10 CARRERA/ ALDUNATE
30
31


Kennedy
11
20
42
22
Teresa
40
Gonzalo Lizasoain
Pc_11: Gonzalo Lizasoain / J. J. Perez


José J. Perez
11
10
21
Arturo Prat
22
PC-12 ARTURO PRAT/ JOSE JOAQUIN PEREZ


11
31
Gonzalo Lizaso
PC-13 ALMIRANTE LA TORRE/ GONZALO LIZASOAIN


11
Adrian
11
10
Jose Joaquin Perez
42
40
20
21
22
32
31
30
PC-14 JOSE JOAQUIN PEREZ/ ADRIAN





Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017

Los resultados obtenidos en las mediciones de flujos, clasificadas por tipo de vehículo se detallan en el archivo *"BD_Flujos Calera.xlsx"*, incluido como parte del Anexo Digital.

A modo de resumen se puede indicar que los flujos que presenta la vialidad de la localidad de La Calera son bajos ya que no superan los 200 veq/ hr (vehículos equivalentes) en la hora punta mañana.

5.2 Encuesta Origen Destino de Viajes, Usuarios de la Red Vial

5.2.1 Información origen Destino de Viajes, matriz a priori

A partir del estudio MGT Sectra, existe información de Encuestas Origen Destino de viajes, que permitieron estimar viajes Origen Destino (OD) para el año de calibración 2009 y adicionalmente, se estimaron viajes OD para 2 cortes temporales, 2011 y 2020. A partir de dichas matrices, se estimaron los viajes origen-destino de cada zona o sector específico de la ciudad de La Calera para el año 2017. Para estimar lo anterior, se utilizaron las matrices 2011 y 2020 del estudio MGT Sectra y se estimaron los factores de crecimiento zonales, con lo cual se calcula entonces la información de viajes al año 2017. Esta información de matrices año 2017, será utilizada como matrices a priori, las cuales serán ajustadas para replicar las mediciones de tránsito realizadas como parte de este estudio.

En el archivo adjunto denominado matriz_2017 xls, se realiza el detalle del cálculo de factores de crecimiento zonal y la estimación de viajes al año 2017. El resumen de viajes por año es el siguiente:

Cuadro 5-3 Viajes / Hr en la Comuna de La Calera, periodo más cargado Punta Mañana (PM)

Año	PM (viajes/ hr)
2011	3739.1
2017	5447.4
2020	5864.3

Fuente: Elaboración propia en base a estudio MGT Sectra

5.2.2 Información origen Destino de Viajes, Matriz Estimada año 2017

A partir de la información de la matriz a prior año 2017, estimada en el punto anterior, se utilizó el Módulo SATME 2 de SATURN para poder estimar una matriz estimada al año 2017, que permitiera, reproducir los flujos vehiculares medidos en la red de La Calera. Este proceso, se explica en el punto de calibración del modelo SATURN, más adelante.

Los resultados de la matriz estimada, se muestran en el archivo matriz_estimada_2017 del anexo magnético, cuyo resumen es el siguiente:

Cuadro 5-4 Viajes / Hr Matriz a priori vs matriz estimada año 2017, Comuna de La Calera, periodo Punta Mañana (PM)

Año	PM (viajes/ hr)
Matriz a priori 2017	5447.3
Matriz estimada 2017	8112.8

Fuente: Elaboración propia en base a estudio MGT Sectra

Se aprecia del cuadro anterior, que la estimación de la matriz a priori año 2017 (con información de flujos año 2009) es menor un 150%. Lo anterior permite concluir que las tasas de crecimiento reales de la Comuna de La Calera, son mayores a las estimadas en el estudio MGT de SECTRA.

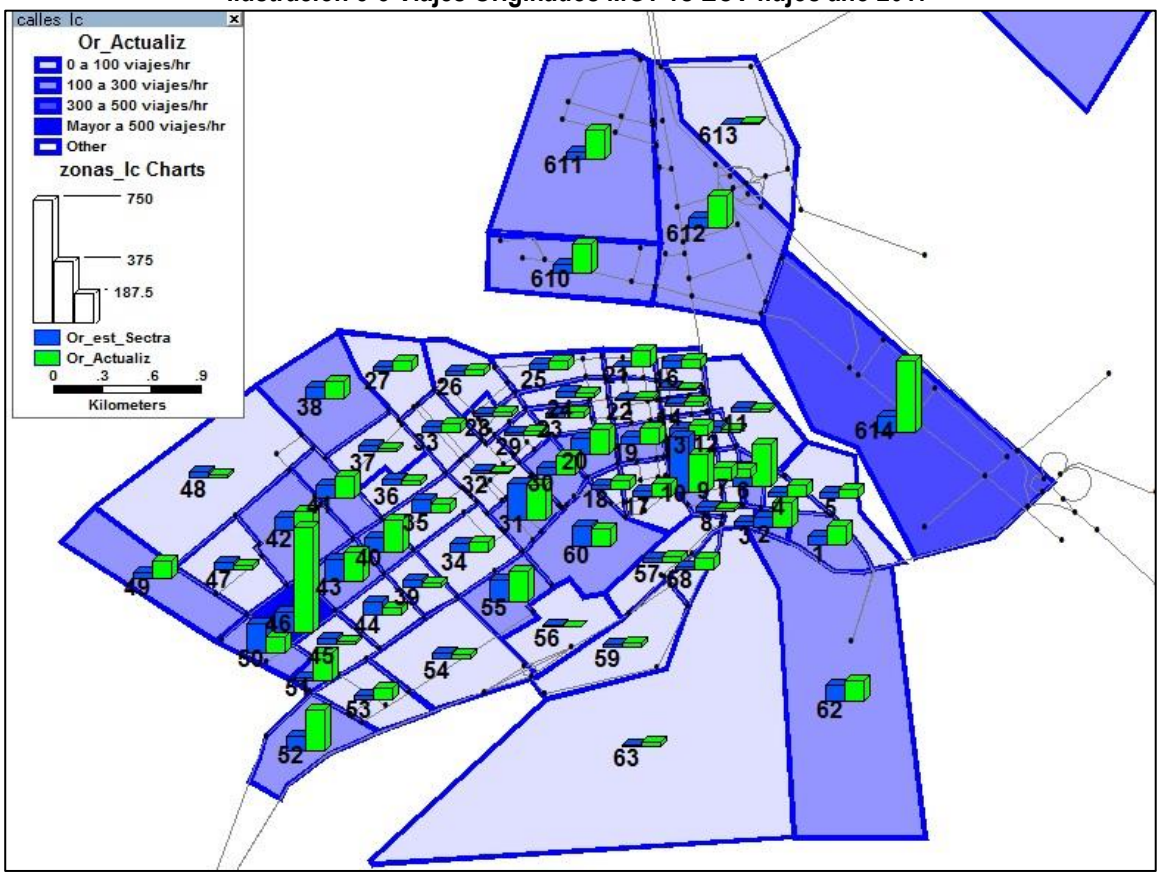
Cuadro 5-5 Viajes Origen / Destino por Zona

Zona	ORI_MGT	ORI_ECV	DEST_MGT	DEST_ECV
1	54	113	23	11
2	70	149	47	36
3	24	40	75	115
4	32	66	14	21
5	41	49	107	163
6	122	254	193	222
7	64	61	208	245
8	26	24	51	67
9	59	78	123	206
10	336	238	150	119
11	24	22	62	38
12	37	23	88	80
13	46	62	194	147
14	25	30	38	91
15	22	11	41	143
16	49	55	25	27
17	39	77	155	118
18	30	49	48	31
19	47	103	51	60
20	98	152	87	88
21	0	94	60	45
22	10	13	19	27
23	31	48	44	41
24	38	36	38	41
25	42	57	41	51
26	32	35	24	33
27	28	62	39	60
28	24	25	36	96
29	20	25	20	23
30	45	117	141	175
31	218	217	96	100
32	22	17	13	19
33	40	50	25	24
34	62	64	131	371
35	81	58	62	323
36	39	32	42	45
37	35	21	29	36
38	68	101	40	58

Zona	ORI_MGT	ORI_ECV	DEST_MGT	DEST_ECV
39	44	34	112	333
40	97	194	7	71
41	84	132	58	235
42	80	112	32	90
43	133	173	20	163
44	80	49	31	86
45	38	24	69	128
46	128	632	29	69
47	50	29	24	29
48	36	21	28	156
49	43	107	31	84
50	177	105	45	34
51	24	166	25	74
52	96	250	90	224
53	28	73	20	18
54	31	24	103	78
55	142	186	296	186
56	10	9	126	73
57	33	39	46	29
58	20	71	16	18
59	24	30	13	13
60	123	107	25	62
62	102	125	67	51
63	13	27	7	9
64	230	129	228	331
65	372	424	315	274
66	319	178	219	82
67	408	335	118	201
68	128	606	425	599
610	54	180	28	228
611	52	179	27	260
612	69	202	36	152
613	5	6	3	7
614	97	426	50	71
Total	**5447**	**8113**	**5447**	**8113**

Nota: ORI, DEST = Viajes Origen, y Viaje Destino, respectivamente
MGT, ECV: estudios MGT Sectra y ECV La Calera, respectivamente.

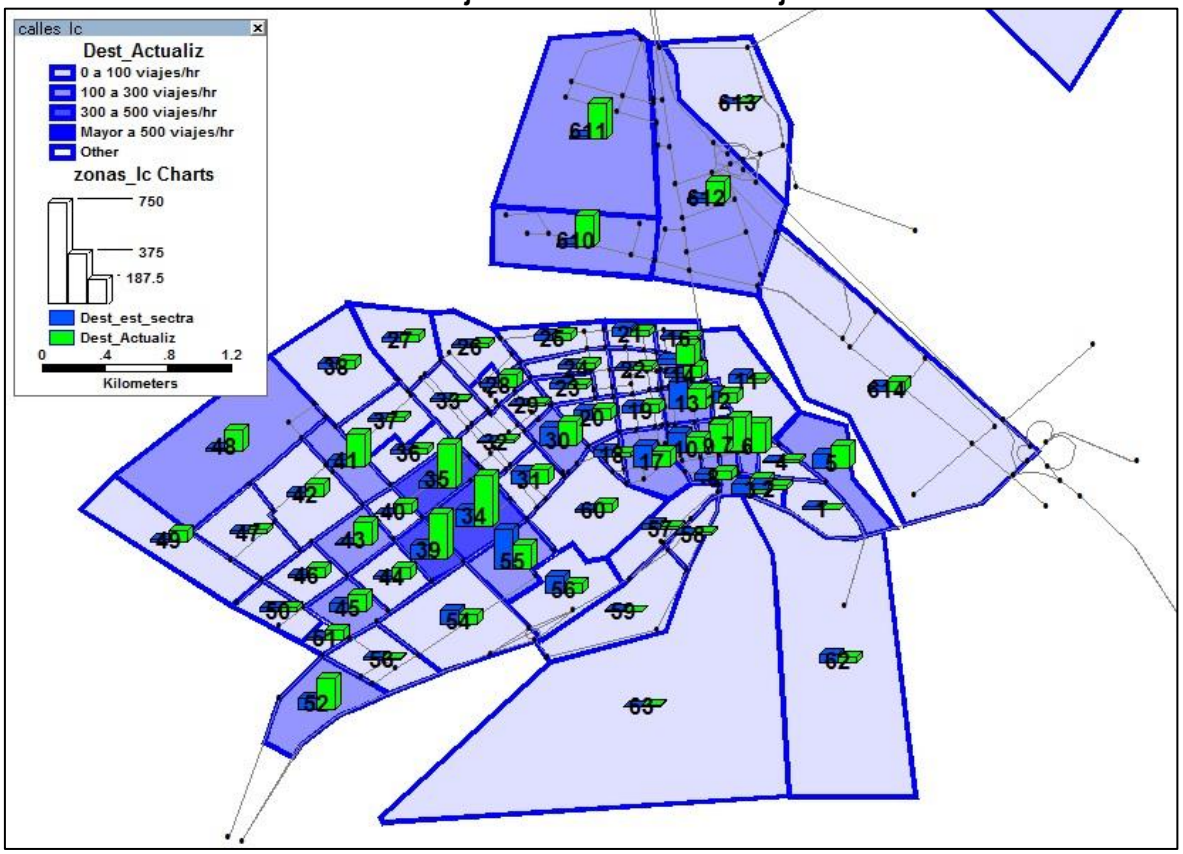
Ilustración 5-3 Viajes Originados MGT vs ECV flujos año 2017



Fuente: Elaboración propia (2017)

En la figura anterior se puede apreciar en colores de cada zona, la cantidad de viajes según la matriz estimada 2017 (obtenida del proceso de calibración de flujos vehiculares). Se incluye además, en barras, la información comparativa entre los viajes originados en el estudio MGT Sectra (azul) y los viajes de la matriz estimada de este ECV (color verde). Se aprecia que las zonas que tienen mayor aumento de viajes origen, corresponden a las zonas 46, 614 y las zonas de Artificio 610, 611 y 612.

Ilustración 5-4 Viajes Destino MGT vs ECV flujos año 2017



Fuente: Elaboración propia (2017)

En la figura anterior se puede apreciar en colores de cada zona, la cantidad de viajes según la matriz estimada 2017 (obtenida del proceso de calibración de flujos vehiculares). Se incluye además, en barras, la información comparativa entre los viajes con destino en el estudio MGT Sectra (azul) y los viajes de la matriz estimada de este ECV (color verde). Se aprecia que las zonas que tienen mayor aumento de viajes destino, corresponden a las zonas 34, 35, 39 y las zonas de Artificio 610, 611 y 612.

5.3 Catastro de Transporte Público y de Carga

Como se mencionó anteriormente, La Calera presenta 3 tipos de transporte público, buses rurales, líneas de taxiscolectivos urbanos y taxiscolectivos rurales.

Un esquema con las vías que tienen servicio de transporte de buses interurbanos en la comuna de La Calera y sus localidades, se puede ver en la siguiente ilustración:

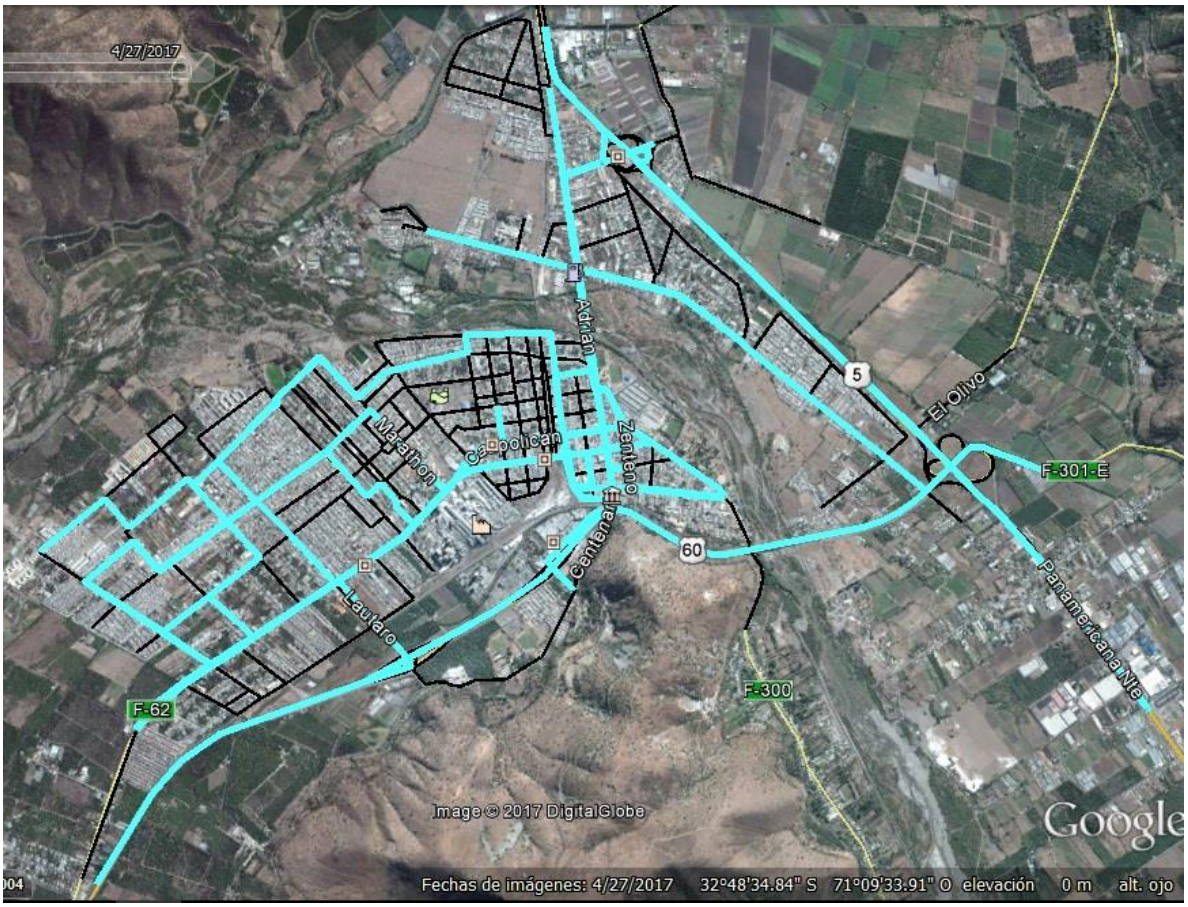
Cuadro 5-6 Servicios Transporte Público Buses Rurales

Nombre Empresa	Variante	Letrero
Carolina del Valle	1	Letrero 2
		Letrero 5
	2	Letrero 2
		Letrero 9
	3*	Letrero 2
		Hualcapo
	4	Letrero 7
		paradero 8

Nombre Empresa	Variante	Letrero
	5	Letrero 7
		paradero 8
	6	Letrero 7
		paradero 8
	7	Letrero 6
		P 8
	8	Letrero 11
		Letrero 12
	9	Letrero 6
		Letrero 6 (Pachacama 1)
		P(Pachacama 2)
		P(Pachacama 3-4)
	10	Los Tilos
		Letrero 7
	11	Romeral
		Letrero 7
Limequi	1	Limache-La Calera
		La Calera-Limache
	2	Letrero 7
		Letrero 4
		Letrero 6, r
		Letrero 3, r
	3	Nogales-Quilpué
		3
	4	Horcón
		Nogales
La Porteña	1	Cabildo
	2	La Ligua
Octavio Bratt	1	Las Cabritas-Pachacamita
Sendero	1	Letrero 6
		Letrero 7
Comercial Guerra	1	Limache
		Melón 4
Ciferal	1	La Calera-Valparaíso
		Valparaíso-La Calera
Euroexpress	1	Valparaíso-La Calera
		La Calera-Valparaíso
Sol del Pacifico	1	Valparaíso-La Ligua
		La Ligua-Valparaíso
Dhinos	1	La Calera-Valparaíso
		Valparaíso-La Calera
Ohiggins	1	La Calera-Valparaíso
		Valparaíso-La Calera

Fuente: Elaboración propia en base a MGT Sectra

Ilustración 5-5 Cobertura Buses Rurales



Nota: En color celeste se muestra cobertura buses
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017.

Cuadro 5-7 Servicios Transporte Público Taxicolectivos Urbanos

Línea	Nombre Empresa	Variante
1	Sindicato. Trabajadores. Independientes. Taxistas Línea Cóndor	Troncal
		1
		2
2	Sindicato. Trabajadores. Independientes. Taxistas Línea Cóndor	Troncal
		1
		2
3	Sindicato. Trabajadores. Independientes. Taxistas Línea Cóndor	Troncal
		1
		2
5	Sindicato. Trabajadores. Independientes de Taxis .Colectivos. Unión	Troncal
7	Sindicato. Trabajadores. Independientes Baquedano Nº1 La Calera	Troncal
		1
		2
8	Sindicato. Trabajadores. Independientes Taxis Colectivos .Los Independientes	Troncal
9	Sindicato Cóndor Costa Azul	Troncal

Línea	Nombre Empresa	Variante
		1
		2
10	Sociedad de Transportes .Baquedano Ltda.	Troncal
		1
		2
22	Sociedad de Transporte Padre Alberto Hurtado Ltda.	Troncal
		1
		2
23	Empresa de Transporte. Castro Ltda.	Troncal
		1
		2

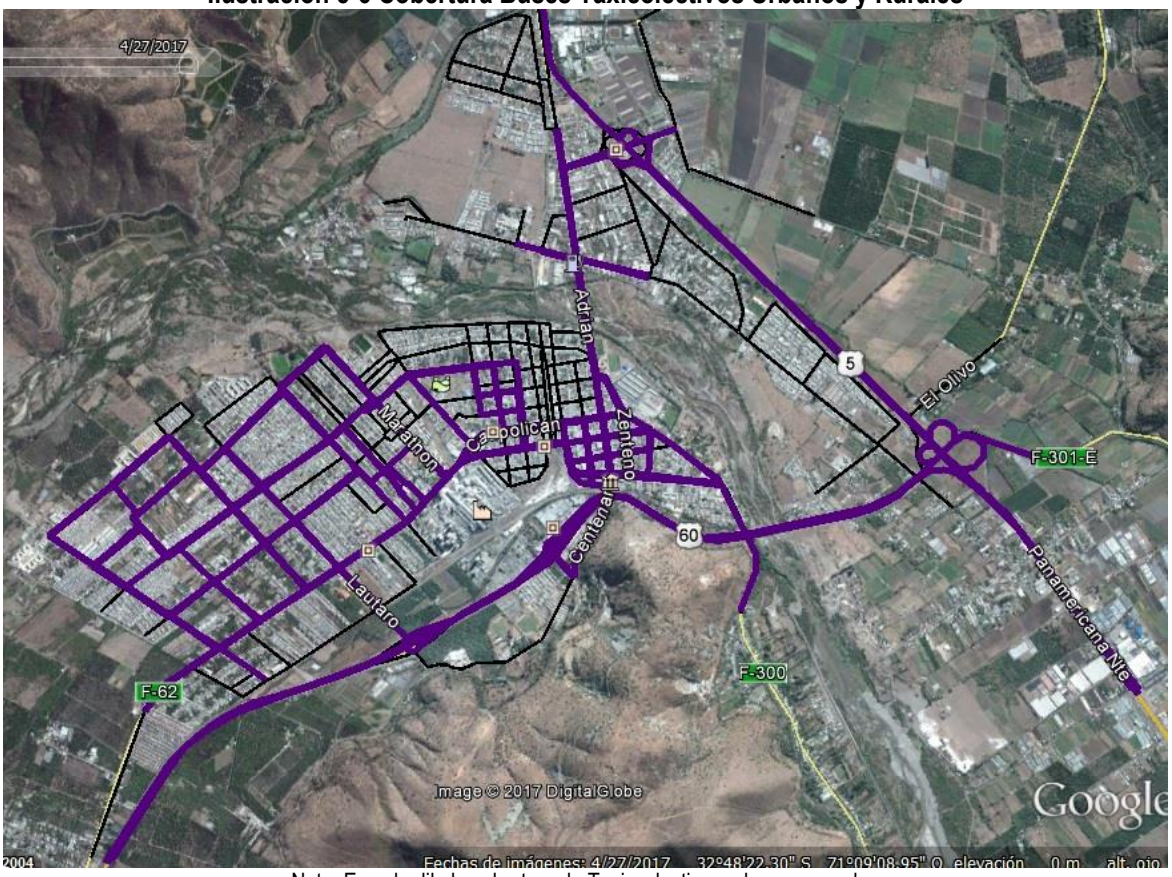
Fuente: Elaboración propia en base a MGT Sectra

Cuadro 5-8 Servicios Transporte Público Taxicolectivos Rurales

Línea	Nombre Empresa	Servicio	Variante
8	S.T.I.Taxis Colectivos .Los Independientes		Melón
			Hijuelas
A	S.T.I. Artesano del Valle de La Ligua	RUTA 3	La Ligua
C	Sociedad de Transporte. Los Conquistadores Ltda.	RUTA 4	Cabildo
			La Ligua
B	Transportes. San Martín	RUTA 2	Quillota
			La Cruz
			La Calera
			Viña del Mar

Fuente: Elaboración propia en base a MGT Sectra

Ilustración 5-6 Cobertura Buses Taxicolectivos Urbanos y Rurales



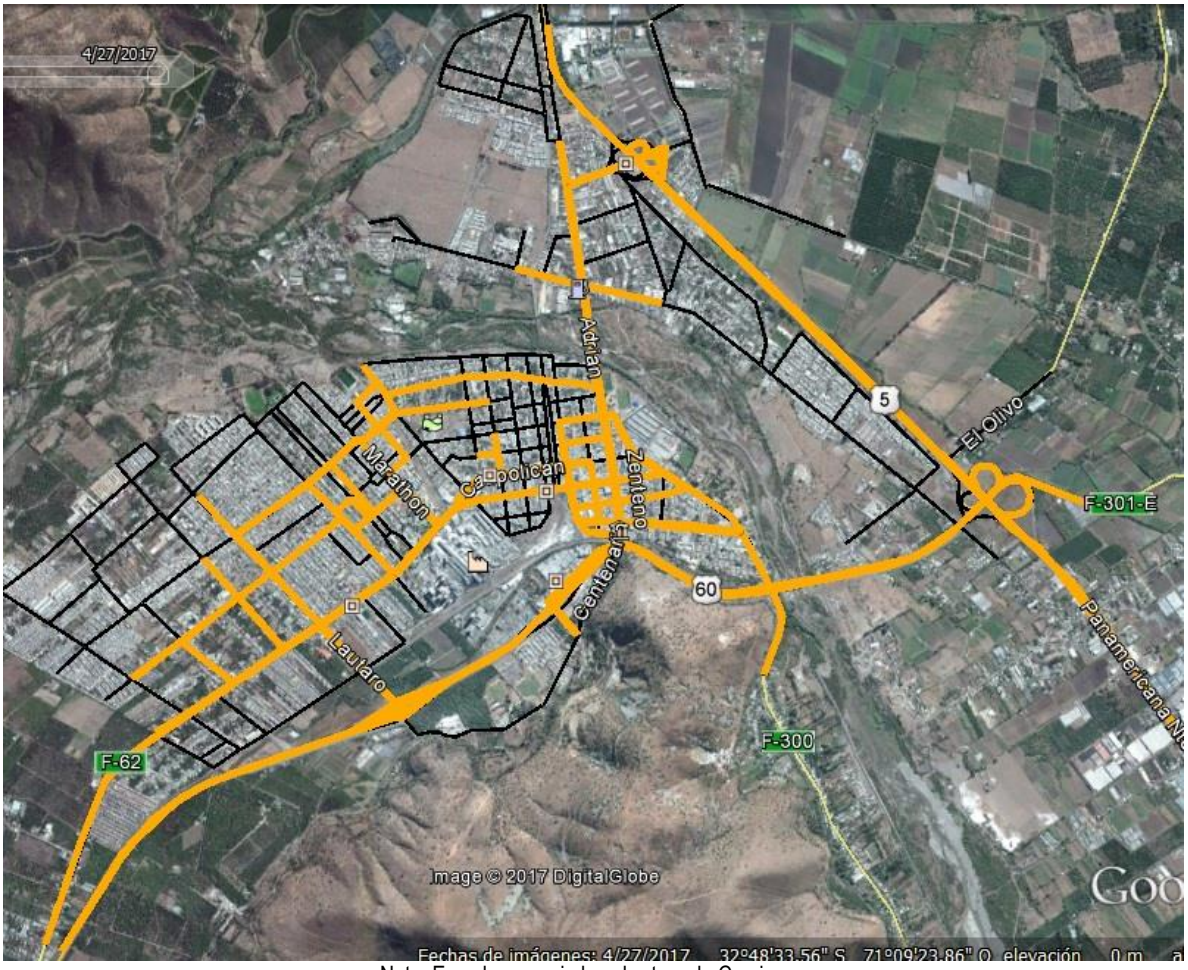
Nota: En color lila la cobertura de Taxiscolectivos urbanos y rurales
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017

Como se aprecia de lasilustraciones anteriores, el trazado de los buses y taxiscolectivospresenta una importante cobertura en las vías de la red de La Calera.

En Anexos magnéticos, se incluye en kmz los trazados individuales de cada línea-variante considerada en la modelación de la red de La Calera. Se utilizó la misma numeración ID del estudio MGT Sectra para hacer compatible ambos estudios.

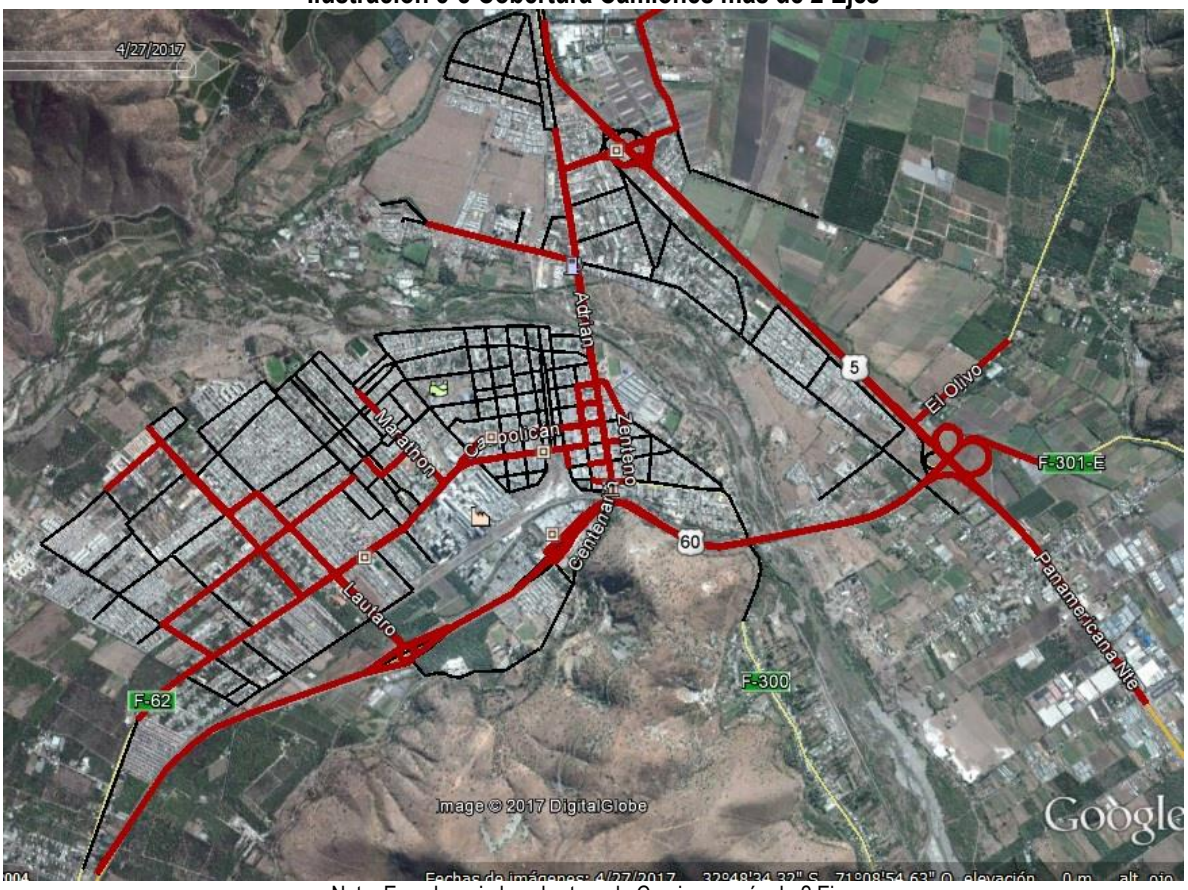
Finalmente respecto de las rutas de carga en la comuna, se tiene las siguientes coberturas, las cuales corresponden a las principales vías por donde circulan, de acuerdo con las mediciones de flujos vehiculares realizados:

Ilustración 5-7 Cobertura Camiones



Nota: En color naranjo la cobertura de Camiones
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017

Ilustración 5-8 Cobertura Camiones más de 2 Ejes



Nota: En color rojo la cobertura de Camiones más de 2 Ejes
Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth, 2017

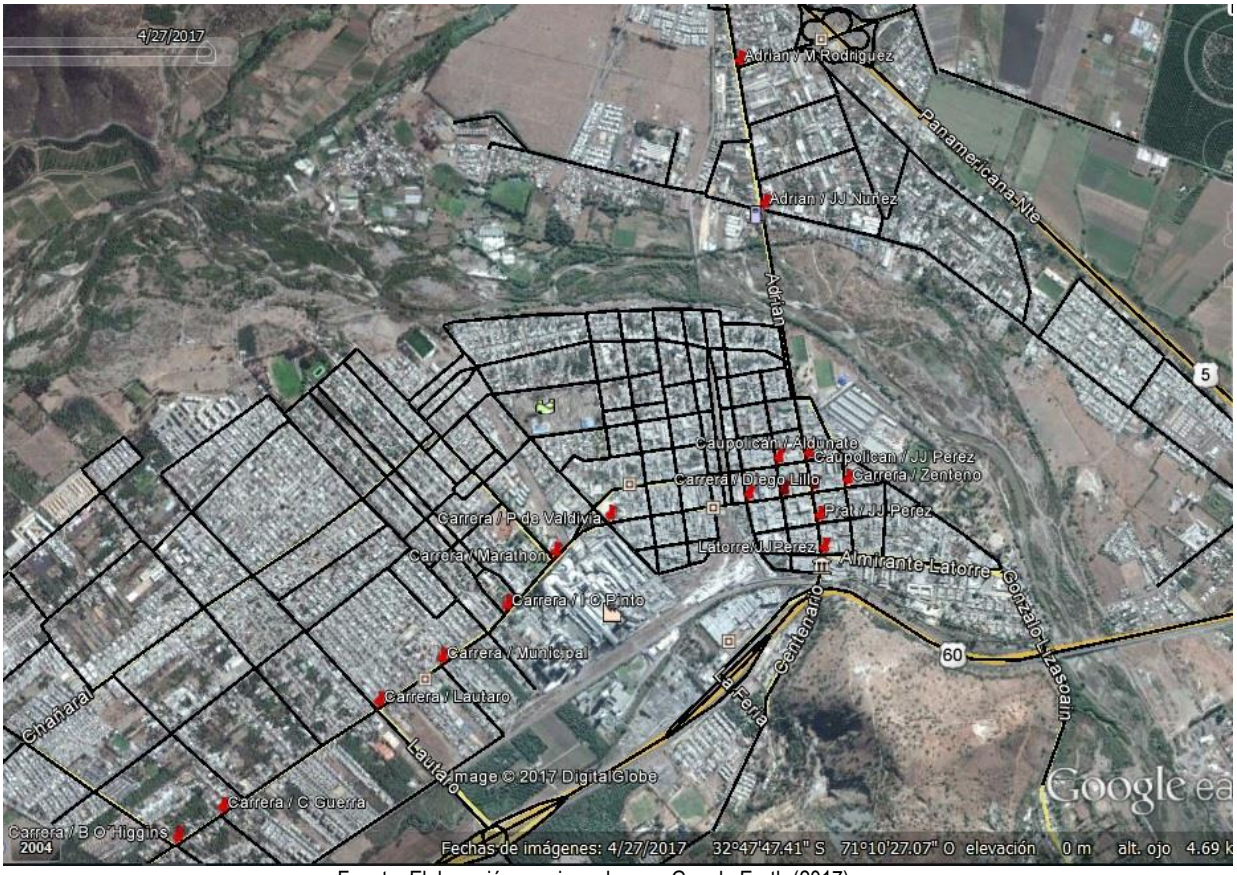
Se aprecia de lasilustraciones anteriores, que la cobertura de camiones (2 y más de 2 ejes) es principalmente por la Ruta 5 y Ruta 60, además de las principales vías de comuna como Carrera, Caupolicán, Adrián, Marathon.

En Anexos magnéticos, se incluye en kmz los trazados individuales de cada línea-variante considerada en la modelación de la red de La Calera. Se utilizó la misma numeración ID del estudio MGT Sectra para hacer compatible ambos estudios.

5.4 Catastro de la Red Vial

Como se mencionó anteriormente, en general las calles son bidireccionales, y con perfiles de 7 m de calzada, son escasas las vías con doble calzada. Respecto de las intersecciones semaforizadas, se tiene en la red un total de 17 semáforos ubicados en calles principales como Carrera, Caupolicán y Adrían, los cuales se presentan en la siguiente figura:

Ilustración 5-9 Intersecciones Semaforizadas



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth (2017)

En términos de conectividad e importancia, se podría decir que los ejes más relevantes de La Calera son: Carrera, Caupolicán que permiten la conectividad oriente- poniente, Adrián – J.J.Pérez, Aldunate, Zenteno y Marathon en sentido norte-sur. Estas vías conectan interiormente la localidad de La Calera.

Un resumen del catastro realizado en las calles de la red primaria de mayor jerarquía se puede ver en el siguiente cuadro (detalles se incluyen en archivo Tajr3_Sat.xls incluido en medios magnéticos). Adicionalmente, se presenta en medios magnéticos catastro fotográfico de todas las intersecciones relevantes de la ciudad (directorio fotografías):

Cuadro 5-9 Ejemplo Catastro Vial La Calera

NODOA	NODOB	Vel_Max	Vel_Min	Capac	Distan	Tipo Via	Nombre Eje
3450	3670	50	20	1800	195	2	Carrera
3670	3450	50	20	1800	195	2	Carrera
3480	3470	50	20	1800	236	2	Carrera
3470	3480	50	20	1800	236	2	Carrera
3470	3460	50	20	1800	330	2	Carrera

3460	3470	50	20	1800	330	2	Carrera
3410	3480	50	20	1800	274	2	Carrera
3480	3410	50	20	1800	274	2	Carrera
1860	1850	50	20	3600	137	2	Carrera
1870	1860	50	20	3600	128	2	Caupolicán
1770	1870	50	20	1800	214	2	Caupolicán
1290	1360	50	20	3600	127	2	Caupolicán
1360	1450	50	20	3600	47	2	Caupolicán
1450	1460	50	20	3600	29	2	Caupolicán
1460	1560	50	20	3600	47	2	Caupolicán
1560	1660	50	20	1800	107	2	Caupolicán
1660	1770	50	20	1800	120	2	Caupolicán
1250	1260	40	15	3600	59	3	Aldunate
1260	1270	40	15	3600	93	3	Aldunate
1270	1280	40	15	3600	112	3	Aldunate
1280	1290	40	15	3600	116	3	Aldunate
1290	1300	40	15	3600	120	3	Aldunate
1300	1310	40	15	3600	117	3	Aldunate
1310	1320	40	15	3600	115	3	Aldunate
1151	1190	50	20	1800	710	2	Adrián
1190	1151	50	20	1800	710	2	Adrián
1190	3860	50	20	1800	112	2	Adrián
3860	1190	50	20	1800	112	2	Adrián
3860	3870	50	20	1800	144	2	Adrián
3870	3860	50	20	1800	144	2	Adrián
3870	3880	50	20	1800	59	2	Adrián
3880	3870	50	20	1800	59	2	Adrián
3890	3880	50	20	1800	217	2	Adrián
3880	3890	50	20	1800	217	2	Adrián
3890	3900	50	20	1800	230	2	Adrián
3900	3890	50	20	1800	230	2	Adrián
3900	3910	50	20	1800	309	2	Adrián
3910	3900	50	20	1800	309	2	Adrián
4200	3910	40	15	1800	1800	3	Adrián
3910	4200	40	15	1800	1800	3	Adrián

Nota: Tipo de vía Ruta 5, 60 =1, calle principal=2, calle normal =3, pasaje =4, calle tierra = 5
Vel_max = velocidad máxima y Vel_min = velocidad mínima
Fuente: Elaboración propia (2017)

6 CARACTERIZACIÓN USO SUELO COMUNAL

Puesto que en el período punta mañana, la mayoría de los viajes que se realiza tiene origen en el hogar, para explicar y luego predecir la cantidad de viajes que se originará en cada zona de la comuna, es necesario conocer la distribución y características de la población existente. Es decir, como Escenario de Desarrollo Urbano, interesa conocer la información de población de la comuna de La Calera. En este sentido, las variables explicativas a analizar corresponden a: número de hogares por categoría de ingresos, m2 usos de suelo y número de matrículas.
Cabe mencionar que la construcción de la Situación Actual se efectua con el único propósito de construir una base para proyectar las variables explicativas del Escenario de Desarrollo Urbano al horizonte de análisis del ECV, es decir 15 años hacia adelante.

Los datos que se presentan a continuación se obtienen de la información de Grupos Socio Económicos (GSE), según la proyección de la Encuesta Casen del año 2014para la comuna, donde se identifica el estrato social de los hogares, desagregados en las categorías bajo, medio y alto, los cuales se han agregado de manera de tenerlos por zonas de modelación EOD.

Dicha información, al igual que los datos entregados para m2 de usos de suelo y matrículas, serán proyectados en la etapa siguiente al año base actual 2017, para posteriormente construir la situación base futura a 15 años, es decir al año 2032.

Cuadro 6-1 Distribución de Hogares, según Categoría de Ingreso, comuna deLa Calera, año 2014.

ZONAS EOD	Hogares Bajo	Hogares Medio	Hogares Alto	Total Hogares
1	0	291	0	291
2	0	132	7	139
3	0	0	9	9
4	0	97	13	110
5	0	35	0	35
6	0	79	20	99
7	0	68	36	104
8	0	0	0	0
9	0	0	58	58
10	0	7	50	57
11	0	0	0	0
12	0	0	23	23
13	0	13	57	70
14	21	66	0	87
15	0	79	0	79
16	0	139	0	139
17	0	110	48	158
18	0	27	15	42
19	20	57	48	125
20	0	136	0	136
21	14	33	0	47
22	0	74	35	109
23	0	0	0	0
24	0	166	0	166
25	5	63	0	68
26	0	130	0	130
27	0	0	14	14
28	0	175	0	175
29	0	173	0	173
30	0	102	30	132
31	0	47	29	76
32	0	348	5	353
33	0	168	0	168
34	0	790	0	790

35	0	408	0	408
36	0	369	0	369
37	596	0	0	596
38	0	745	0	745
39	0	123	26	149
40	0	150	0	150
41	99	109	46	254
42	95	0	181	276
43	0	17	49	66
44	0	53	72	125
45	0	210	13	223
46	480	93	8	581
47	283	858	0	1141
48	0	130	120	250
49	0	637	56	693
50	256	204	0	460
51	0	0	90	90
53	0	133	47	180
54	0	645	6	651
55	0	24	140	164
56	0	0	0	0
57	0	0	37	37
58	0	0	172	172
59	192	0	16	208
60	0	11	20	31
62	162	0	0	162
63	0	64	0	64
610	112	512	58	682
611	43	72	564	679
612	68	640	129	837
613	0	65	0	65
614	743	404	64	1211
Total	**3.189**	**10.281**	**2.411**	**15.881**

Fuente: Elaboración propia en base a Casen, 2014

A continuación, se indica la información de m2 de usos de suelo y número de matrículas, agregados por zonas de modelación EOD, al año 2014.

Cuadro 6-2 Usos de Suelo, Zonas Comuna de La Calera, Situación Actual, año 2014

Zona EOD	Residencial (m2)	Comercio (m2)	Industria (m2)	Educación (m2)	Salud (m2)	Servicios (m2)	Otros (m2)
1	15338	893	0	757	1679	21	1085
2	7174	2709	2494	0	0	374	73
3	1490	1082	140	690	0	608	0
4	11131	3016	284	0	163	255	26
5	1496	6953	0	507	0	607	0
6	10314	2208	0	0	0	864	154
7	11594	12925	0	0	388	2632	646
8	0	8840	0	0	0	568	4238
9	8759	13669	71	1798	138	2498	0
10	6771	14244	305	1523	0	2101	1250
11	0	0	0	0	0	0	0
12	2319	3095	705	0	0	242	397
13	5975	10033	0	1767	0	1742	1292
14	5511	1119	0	261	0	71	0
15	3803	0	0	0	0	0	0
16	10392	105	0	0	0	0	0
17	15097	10966	359	612	0	893	267
18	4718	1659	1750	137	732	491	0
19	11200	4051	0	2900	0	578	618
20	9584	946	160	0	0	0	104
21	2730	49	0	0	0	0	0
22	7030	2551	673	2448	0	104	0
23	0	0	0	455	0	1647	0
24	9556	686	0	170	0	246	100
25	4470	0	0	0	0	0	0
26	30277	2207	0	0	0	15	300
27	699	81	0	0	0	180	0
28	6384	200	0	0	0	0	0
29	6311	373	0	100	0	0	518
30	6511	300	0	0	0	0	0
31	6632	218	0	8297	0	0	1128
32	18665	419	0	0	0	788	0
33	12579	95	0	0	0	0	58
34	37262	1399	0	0	3190	80	64
35	21212	757	0	0	63	0	759
36	15141	911	150	877	0	71	20

Zona EOD	Residencial (m2)	Comercio (m2)	Industria (m2)	Educación (m2)	Salud (m2)	Servicios (m2)	Otros (m2)
37	26447	33	0	0	0	0	0
38	41415	695	0	0	0	0	0
39	8787	630	0	616	0	0	839
40	6971	101	0	0	0	0	47
41	12529	422	0	1418	0	0	0
42	16383	556	0	0	0	0	66
43	5658	290	0	290	0	0	1374
44	8676	1401	300	0	0	114	154
45	11816	748	0	0	0	21	80
46	21291	154	0	0	0	296	0
47	38111	218	150	0	0	0	0
48	11907	380	3124	0	0	325	37
49	21645	188	0	0	0	0	32
50	16211	0	0	0	0	0	0
51	4746	203	0	0	0	0	22
53	11408	2004	0	0	0	0	438
54	34335	1029	400	0	0	607	37
55	11978	829	400	8068	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0
57	1731	34508	0	0	0	0	623
58	8047	0	0	0	0	153	0
59	7567	926	1701	4278	0	12	0
60	2710	2690	38022	0	0	4836	898
62	6852	27	0	172	0	0	0
63	3009	0	0	0	0	0	0
610	28287	11103	11181	310	0	205	0
611	30449	32	0	0	72	0	0
612	54400	18807	4652	0	165	519	791
613	3075	852	6247	0	0	11	0
614	49959	4564	1472	1057	0	427	344

Fuente: Elaboración propia (2017)

Cuadro 6-3 Número de Matrículas, Zonas Comuna de La Calera Situación Actual, año 2014.

ZONAS EOD	MAT_PREBAS	MAT_BASICA	MAT_MEDIA	MAT_SUPRER	MAT_TOTAL
1	0	0	0	0	0
2	112	103	0	500	715
3	142	0	0	0	142
4	0	0	0	0	0
5	94	0	0	0	94
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	34	259	0	0	293
10	0	321	0	0	321
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	71	135	0	0	206
14	0	77	0	0	77
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	154	0	0	154
18	128	464	125	0	717
19	21	446	0	0	467
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	52	0	157	0	209
23	121	0	0	0	121
24	25	140	0	0	165
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0
30	0	121	0	0	121
31	250	1176	657	0	2083
32	71	0	0	0	71
33	64	0	0	0	64
34	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0
36	92	93	0	0	185
37	46	0	0	0	46

ZONAS EOD	MAT_PREBAS	MAT_BASICA	MAT_MEDIA	MAT_SUPRER	MAT_TOTAL
38	0	0	0	0	0
39	82	384	0	0	466
40	0	0	0	0	0
41	64	174	0	0	238
42	64	628	105	0	797
43	100	660	546	0	1306
44	10	0	0	0	10
45	0	0	0	0	0
46	0	182	0	0	182
47	0	0	0	0	0
48	21	140	0	0	161
49	0	0	0	0	0
50	60	0	0	0	60
51	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0
55	189	987	391	0	1567
56	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0
59	22	0	904	0	926
60	0	0	0	0	0
62	73	145	0	0	218
63	0	0	0	0	0
610	0	114	0	0	114
611	46	0	0	0	46
612	98	0	0	0	98
613	0	0	0	0	0
614	276	940	149	0	1365

Fuente: Elaboración propia (2017)

7 PREDICCION DEL SISTEMA DE TRANSPORTE

La predicción del Sistema de transporte dice relación con poder estimar a futuro (año 2032), la demanda y la oferta del Sistema de transporte de La Calera. Para ello, se debe conocer primero la demanda actual (año 2017) y sobre ella aplicar las tasas de crecimiento anteriormente calculadas para estimar la demanda futura. En cuanto a la oferta vial, se necesita conocer cuál será la red vial al año 2032, a partir de la red catastrada y calibrada al año 2017.

7.1 Predicción de Demanda de Transporte

La demanda actual, se obtiene de la matriz estimada al año 2017, presentada en puntosanteriores. Los resultados permiten obtener la matriz a priori de viajes origen destino, la cual se presenta en el siguiente cuadro (ver detalles de cálculo en el archivo matriz_estimada_2017.xls).

Cuadro 7-1 Matriz estimada punta mañana 2017 La Calera

2017	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	62	63	64	65	66	67	68	610	611	612	613	614	Total
1	0	0	1	1	1	1	1	3	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	3	9	0	3	3	1	0	1	0	15	0	3	1	40	1	1	1	0	0	113
2	0	0	4	0	0	0	1	3	13	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	5	1	0	3	3	2	0	16	0	4	0	3	4	45	3	4	5	0	1	149
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	14	1	1	1	0	0	40
4	0	0	1	0	2	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	0	1	1	0	0	7	0	22	0	1	1	14	1	1	1	0	0	66
5	1	0	1	1	0	1	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	6	0	0	0	1	0	12	0	0	0	0	0	49
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	55	0	0	3	1	46	51	68	1	13	254
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	10	1	8	9	12	0	2	61
8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	24
9	0	0	0	0	1	4	0	0	0	1	4	4	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	13	14	19	0	4	78
10	2	0	0	1	3	9	1	0	0	0	3	10	1	1	1	1	27	0	0	7	3	0	0	0	2	1	0	3	0	2	7	0	0	38	1	0	4	0	1	0	2	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	12	0	2	24	0	0	0	0	0	4	0	2	1	33	0	4	5	5	7	0	1	238
11	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	3	3	4	0	1	22
12	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	2	3	4	0	1	23
13	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6	1	0	0	0	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	62
14	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11
16	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
17	0	0	0	0	22	1	3	0	3	2	0	1	4	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	3	1	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	77
18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	5	3	0	0	0	3	1	0	0	0	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	49
19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	3	0	3	1	4	6	0	0	0	43	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	103
20	1	0	0	0	3	8	1	0	0	1	2	2	0	1	1	1	3	3	3	0	2	0	1	0	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	0	2	0	0	1	1	0	0	84	3	3	1	0	0	0	0	0	152
21	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3	1	0	1	4	1	0	0	4	4	4	4	4	4	4	2	4	12	4	4	5	6	1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	3	3	3	1	0	94
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
23	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	4	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	18	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	48
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	3	1	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	1	2	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	0	36
25	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	4	1	4	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	3	10	0	0	0	2	1	1	0	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	57
26	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35
27	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	12	7	3	0	7	1	5	4	1	3	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62
28	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	25
29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	3	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25
30	0	0	0	0	17	1	4	0	0	6	0	1	4	2	1	1	0	0	1	16	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	0	1	5	1	0	0	0	12	0	0	0	23	0	0	0	1	1	1	0	0	117
31	0	0	0	0	0	22	4	0	1	0	0	1	4	2	0	0	0	0	0	6	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	2	0	0	1	0	66	0	0	10	0	1	0	0	0	8	0	4	3	1	0	0	0	0	0	1	1	53	7	0	3	1	1	1	0	0	217
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17
33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	3	0	4	3	4	0	0	0	4	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3	1	1	1	5	1	1	1	1	1	0	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	50
34	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2	0	0	1	9	2	2	4	0	1	1	4	4	7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	5	0	0	0	0	0	64
35	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	11	0	0	0	1	0	3	0	0	0	1	3	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	6	2	0	9	0	0	0	0	0	58
36	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	1	1	1	0	0	32
37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	21
38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	2	0	3	3	3	1	1	5	3	0	6	0	2	5	0	3	0	1	4	3	39	0	1	2	0	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	101
39	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0	4	11	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	34
40	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	2	0	1	2	2	2	1	1	66	0	0	0	3	17	17	4	0	1	3	4	32	17	1	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	194
41	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4	1	64	0	0	0	0	16	2	0	0	1	3	0	3	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	2	4	1	1	1	1	2	2	0	0	132
42	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	65	0	0	0	0	17	2	0	0	0	0	0	2	1	0	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	112
43	0	0	1	0	2	16	1	0	1	0	1	3	8	1	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	3	6	0	7	2	2	1	1	3	0	0	0	0	1	1	1	7	1	4	4	1	1	0	4	1	20	0	0	0	28	0	0	1	14	5	0	2	1	1	1	0	0	173
44	0	0	0	0	3	0	2	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0	0	0	0	4	0	4	4	0	0	0	0	0	11	0	0	0	0	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	49
45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	24
46	0	0	0	2	0	11	32	0	0	17	2	8	1	0	0	0	1	0	4	6	0	0	1	3	3	0	0	1	2	4	16	1	0	18	265	1	5	1	4	50	50	50	2	0	0	0	0	49	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	3	3	3	4	0	1	632
47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29
48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
49	0	0	0	0	2	10	3	0	0	0	2	3	3	1	0	0	0	0	2	0	1	0	2	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	16	1	1	0	17	5	2	2	0	2	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	3	2	1	0	0	1	0	0	1	7	1	0	0	0	0	0	0	0	107
50	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	0	1	1	0	3	1	5	0	1	47	4	1	1	18	2	1	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	105
51	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	6	0	1	3	0	1	5	17	17	7	3	9	1	6	74	2	1	0	0	0	0	2	1	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	166
52	0	0	1	0	3	13	3	1	2	4	8	14	6	2	10	7	4	4	1	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	8	0	1	0	1	5	1	42	0	0	5	2	1	0	38	2	1	2	0	1	5	8	10	0	0	0	4	1	0	1	2	0	1	2	1	1	1	0	0	250
53	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	14	5	2	2	16	5	14	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	73
54	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	2	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
55	0	0	1	0	1	4	2	0	0	2	0	0	3	0	0	0	48	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	17	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	70	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	16	2	0	1	1	1	1	0	0	186
56	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9
57	0	0	1	0	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	14	1	1	1	0	0	39
58	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	57	0	0	0	0	0	71
59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	1	1	1	0	0	30
60	0	0	0	0	8	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6	3	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	1	1	4	0	0	0	1	1	0	0	0	7	1	0	1	0	1	0	0	0	27	1	22	3	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	107
62	1	30	0	3	6	2	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	13	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	3	0	3	0	0	0	0	0	31	5	3	2	4	0	0	0	0	0	125
63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	14	0	0	0	0	0	27
64	0	0	0	1	9	9	13	0	29	7	0	0	19	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	5	0	1	1	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23	0	0	0	0	129
65	2	1	14	1	5	2	20	3	3	10	0	3	5	0	0	0	11	11	3	12	1	3	0	2	8	0	0	1	0	1	9	0	1	114	3	4	0	1	45	0	0	2	28	1	3	12	0	1	0	0	0	2	0	1	33	0	1	0	0	1	2	0	7	0	1	0	14	3	4	5	0	1	424
66	2	0	8	2	20	3	32	8	6	9	0	3	6	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	19	0	1	0	0	7	0	1	0	4	0	0	7	0	0	0	0	0	1	0	0	11	0	1	1	1	0	2	1	0	1	0	0	1	9	0	0	0	0	178
67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	307	23	0	0	0	0	335
68	1	1	76	1	1	1	59	38	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	0	2	0	1	1	6	2	2	7	1	1	1	0	0	7	1	3	1	1	5	5	5	0	3	5	141	5	1	141	0	64	0	1	0	1	606
610	0	0	0	1	9	17	9	0	24	7	0	0	14	14	24	1	0	0	1	1	0	1	1	3	0	3	0	14	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	20	180
611	0	0	0	1	8	16	9	0	23	7	0	0	14	13	23	1	0	0	1	1	0	1	1	3	0	3	0	14	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	2	0	0	0	20	179
612	0	1	0	1	11	21	12	0	30	9	0	0	18	18	30	1	1	1	2	1	0	1	1	3	0	4	0	18	0	0	1	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	202
613	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	6
614	0	1	0	1	15	29	16	0	41	12	0	0	24	24	40	1	1	1	2	1	0	1	1	5	0	5	0	24	0	0	1	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	3	145	0	0	0	426
Total	11	36	115	21	163	222	245	67	206	119	38	80	147	91	143	27	118	31	60	88	45	27	41	41	51	33	60	96	23	175	100	19	24	371	323	45	36	58	333	71	235	90	163	86	128	69	29	156	84	34	74	224	18	78	186	73	29	18	13	62	51	9	331	274	82	201	599	228	260	152	7	71	8112.8

Fuente: archivo matriz_estimada_2017.xls, en base a ajuste de flujos vehiculares año 2017

7.2 Cálculo de Flujos vehiculares año 2017. Calibración Red Buffer Modelo SATURN

Para el cálculo de flujos vehiculares se utiliza el modelo SATURN, para lo cual se requiere de una matriz de viajes, una red de modelación y datos de flujos vehiculares, las cuales ya fueron presentadas anteriormente. La información de flujos vehiculares que se requiere debe ser desagregada por tipo de vehículos.

Es así como la modelación SATURN, se realiza en 2 etapas, primero para las Rutas Fijas (buses, taxis, camiones de 2 y camiones de más de 2 ejes) y posteriormente los flujos asignables (vehículos particulares).

En este punto se presentan los resultados de la calibración realizada

7.2.1 Calibración Rutas Fijas

A partir de la información del catastro de transporte público obtenidos en los estudios de base, se construyeron los itinerarios correspondientes al transporte público: taxiscolectivos y buses, como un conjunto de arcos representados por una secuencia de nodos de acuerdo a la red de modelación considerada en el presente estudio.

Para los camiones de 2 y más de 2 ejes, se realizó un proceso de generación de los itinerarios de transporte de carga de acuerdo a las mediciones de flujo, como un conjunto de arcos representados por una secuencia de nodos, que representan las rutas de los camiones de dos y de más de dos ejes dentro de los ejes de la red vial de La Calera.

La codificación SATURN de las distintas rutas fijas se presenta a continuación (la cobertura de cada modo, ya fue presentado en puntos anteriores):

- 1201 – 1312: Buses
- 1101 – 1184: Taxis
- 1401 – 1437: Camiones de 2 Ejes
- 1501 – 1524: Camiones de más de 2 Ejes

Respecto de la metodología para calibrar Rutas Fijas, cabe señalar, que las frecuencias fueron ajustadas para reproducir los conteos de flujos vehiculares observados en terreno, en los distintos puntos de control mediante un procedimiento automatizado que utiliza un método de optimización tendiente a reducir la diferencia entre los flujos observados y modelados. Para lo anterior se utilizó el módulo SOLVER del programa EXCEL. Para analizar los resultados se utiliza el indicador de ajuste, que corresponde al R^2.

Para el caso de los camiones (dos ejes y más de dos ejes) se ajustaron las frecuencias de acuerdo a los conteos registrados en las mediciones de flujos vehiculares.

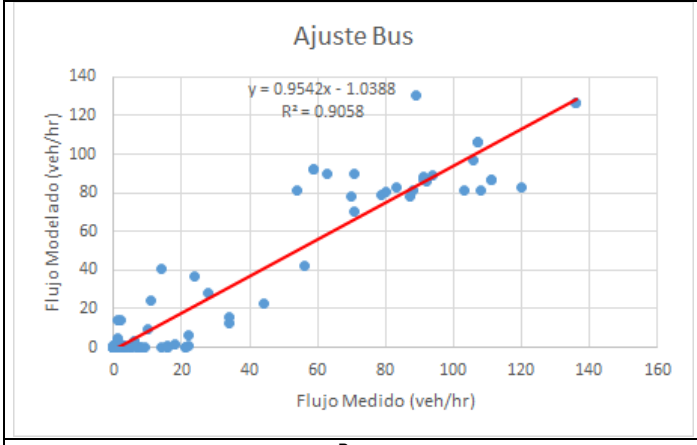
El resumen de la calibración se presenta en el siguiente cuadro y gráficos. El detalle de los cálculos y valores se reporta en archivo magnético denominado Ajuste RF xls:

Cuadro 7-2 Resumen Ajuste de Rutas Fijas ECV La Calera

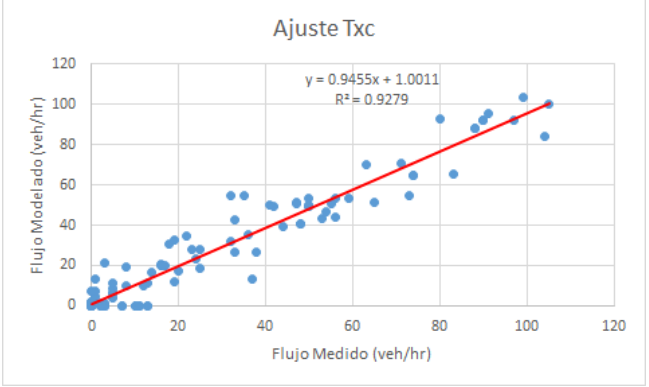
Modo	R2
Bus	90.6%
Txc	92.8%
Camiones 2 Ejes	92.6%
Camiones más de 2 Ejes	92.8%

Fuente: Elaboración propia (2017)

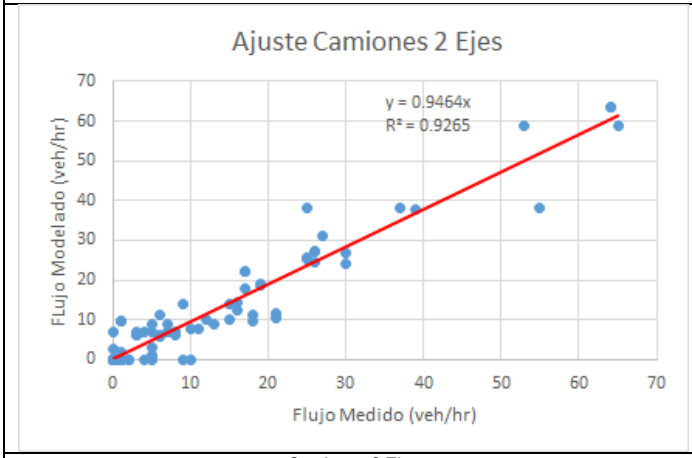
Gráfico 7-1 Ajuste Rutas Fijas ECV la Calera



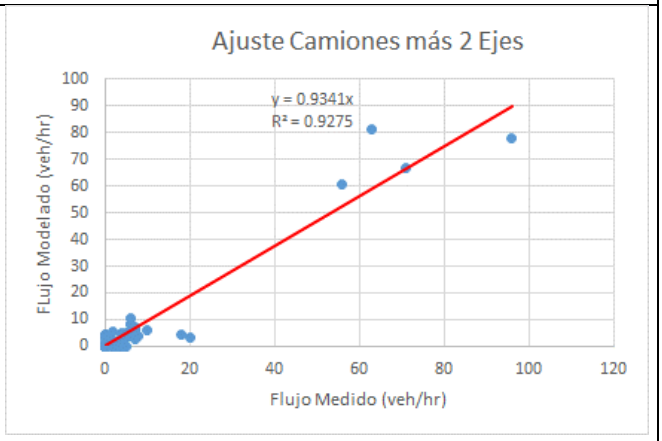
Bus



Taxis



Camiones 2 Ejes



Camiones Más de 2 Ejes

Fuente: Elaboración propia (2017)

Se aprecia del cuadro e ilustraciones anteriores, que el modelo SATURN reproduce adecuadamente las Rutas fijas definidas. En efecto, se logra indicadores de ajuste de flujos (R2) mayores a 90% para todos los modos, por lo cual se considera aceptable la calibración de rutas fijas.

En el archivo Ajuste_RF xls ubicado en medios magnéticos se incluye en la hoja resumen, los valores de frecuencias calibrados para cada línea-variante por modo, la cual se modela posteriormente en la Tarjeta 6 de SATURN. A modo de ejemplo, se presenta en el siguiente cuadro las frecuencias de buses y taxiscolectivos modelados para el periodo punta mañana (PM) año 2017.

Cuadro 7-3 Frecuencias calibradas buses y taxiscolectivos (Txc), ECV La Calera

Bus			Txc		
N° linea	Nombre	Frec_cal	N° linea	Nombre	Frec
1201	carolina del valle letrero 2	1	1101	Linea 1 Variante Troncal ida	1
1202	carolina del valle letrero 5	6	1102	Linea 1 Variante Troncal Regreso	13
1203	carolina del valle hualcapo	1	1103	Linea 1 Variante 1 Ida	0
1204	carolina del valle letrero 9	1	1104	Linea 1 Variante 1 Regreso	0
1205	carolina del valle letrero 7	1	1105	Linea 1 Variante 2 Ida	9
1206	carolina del valle paradero 8	1	1106	Linea 1 Variante 2 Regreso	0
1207	carolina del valle letrero 6	1	1107	Linea 2 Variante Troncal ida	11
1208	carolina del valle P8	1	1108	Linea 2 Variante Troncal Regreso	25
1209	carolina del valle letrero 11	1	1109	Linea 2 Variante 1 Ida	80
1210	carolina del valle letrero 12	14	1110	Linea 2 Variante 1 Regreso	7
1211	carolina del valle pachacama 1	24	1111	Linea 2 Variante 2 Ida	11
1212	carolina del valle pachacama 2	8	1112	Linea 2 Variante 2 Regreso	0
1213	carolina del valle pachacama 3	2	1113	Linea 3 Variante Troncal Ida	6
1214	carolina del valle los tilos	2	1114	Linea 3 Variante Troncal Regreso	30
1215	carolina del valle los tilos reg	1	1115	Linea 3 Variante 1 Ida	0
1216	carolina del valle romeral	8	1116	Linea 3 Variante 1 Regreso	0
1217	carolina del valle romeral regre	1	1117	Linea 3 Variante 2 Ida	3
1218	limequi la calera limache	1	1118	Linea 3 Variante 2 Regreso	0
1219	limequi letrero 7	1	1119	Linea 5 Urbano Ida	0
1220	limequi letrero 4	7	1120	Linea 5 Troncal Regreso	1
1221	limequi letrero 6	1	1121	Linea 7 Variante Troncal Ida	11
1222	limequi letrero 3	1	1122	Linea 7 Variante Troncal Regreso	0
1223	limequi nogales quilpue	1	1123	Linea 7 Variante 1 Ida	20
1224	limequi 3	1	1124	Linea 7 Variante 1 Regreso	0
1225	limequi horcon	1	1125	Linea 7 Variante 2 Ida	0
1226	limequi nogales	1	1126	Linea 7 Variante 2 Regreso	0
1227	la porte±a cabildo ida	1	1127	Linea 8 Variante Troncal Ida	0
1228	la porte±a cabildo regreso	1	1128	Linea 8 Variante Troncal Regreso	0
1229	la porte±a la ligua ida	1	1129	Linea 9 Variante Troncal Ida	0
1230	la porte±a la ligua regreso	1	1130	Linea 9 Variante Troncal Regreso	0
1231	octavio brantt pachacamita ida	4	1131	Linea 9 Variante 1 Ida	10
1232	octavio brantt pachacamita regre	2	1132	Linea 9 Variante 1 Regreso	0
1233	sendero letrero 6	13	1133	Linea 9 Variante 2 Ida	0
1234	sendero letrero 7	1	1134	Linea 9 Variante 2 Regreso	0
1235	comercial guerra melon 4	1	1135	Linea 10 Variante Troncal Ida	0
1236	comercial guerra limache	28	1136	Linea 10 Variante Troncal Regres	0
1237	ciferal la calera valparaiso ida	1	1137	Linea 10 Variante 1 Ida	0
1238	ciferal valparaiso la calera reg	3	1138	Linea 10 Variante 2 Ida	0
1240	euroexpress ida	4	1139	Linea 10 Variante 2 Regreso	8
1241	euroexpress regreso	22	1140	Linea 22 Variante 1 Ida	68
1242	sol del pacifico regreso	1	1141	Linea 22 Variante 1 Regreso	0
1243	sol del pacifico ida	1	1142	Linea 22 Variante 2 Ida	0
1244	ohiggins ida	19	1143	Linea 22 Variante 2 Regreso	4
1245	ohiggins regreso	1	1144	Linea 22 Variante 3 Ida	0
1246	dhinos ida	1	1145	Linea 22 Variante 3 Regreso	21
1247	dhinos regreso	1	1146	Linea 23 Variante Troncal Ida	2
1301	Línea 1 Intercomunal	1	1147	Linea 23 Variante Troncal Regres	0
1302	Línea 2 Intercomunal	1	1148	Linea 23 Variante 1 Ida	13
1303	Línea 3 Intercomunal	1	1149	Linea 23 Variante 1 Regreso	0
1304	Línea 4 Intercomunal	1	1150	Linea 23 Variante 2 Ida	0
1305	Línea 5 Intercomunal	50	1151	Linea 23 Variante 2 Regreso	34
1306	Línea 6 Intercomunal	1	1161	Linea 1 Ruta 3 Ida	19
1307	Línea 7 Intercomunal	1	1162	Linea A Ruta 3 Regreso	0
1308	Línea 8 Intercomunal	3	1163	Linea B Ruta 2 Ida	0

Bus			Txc		
N° linea	Nombre	Frec_cal	N° linea	Nombre	Frec
1309	Línea 9 Intercomunal	1	1164	Linea B Ruta 2 Regreso	13
1310	Lineas Intercomunales Ruta 5	78	1165	Linea B Ida	14
1311	Lineas Intercomunales Ruta 5	40	1166	Linea B Regreso	0
1312	Linea Hihuelas	41	1167	Linea C Ruta 4 Ida	6
			1168	Linea C Ruta 4 Regreso	0
			1169	Linea D Ruta 1 Ida	0
			1170	Linea D Ruta 1 Regreso	2
			1171	Linea D Ruta 2 Ida	24
			1172	Linea D Ruta 3 Ida	0
			1173	Linea D Ruta 3 Regreso	0
			1174	Linea D Ruta 4 Ida	11
			1175	Linea D Ruta 4 Regreso	0
			1176	Linea D Ruta 5 IDa	12
			1177	Linea D Ruta 5 Regreso	0
			1178	Linea 8 Variante El Melon Ida	21
			1179	Linea 8 Variante El Melon Regres	100
			1180	Linea 8 Variante Hijuelas Ida	0
			1181	Linea (Variante Hijuelas Regres	23
			1182	Ruta 5	55
			1183	Ruta 5	28
			1184	Ruta 5	30

Fuente: Elaboración propia (2017)

7.2.2 Calibración Flujo Asignable

El siguiente paso en la calibración del modelo de asignación considera principalmente el ajuste de la red de modelación y de las matrices de viajes, a objeto de reproducir los conteos de flujos vehiculares disponibles en diversos arcos de la red. Para tales efectos, la metodología adoptada se basa en el método de Estimación de Matrices mediante Máxima Entropía (ME2), que consiste en realizar el ajuste de las matrices de viaje preliminares a los flujos observados de vehículos en diversos arcos de la red de modelación (Willumsen, 1989).

La aplicación de este principio, se encuentra implementado en el modelo desarrollado por el equipo consultor y permite realizar en forma secuencial el proceso de consolidación y el método ME2 para el ajuste de las matrices para múltiples clases de usuarios (por ejemplo, usuarios de vehículos livianos de distintos estratos de ingreso), empleando un conteo de flujo que no distinga entre estos tipos de usuarios.

El método ME2 puede ser presentado de la siguiente manera:

- El método ME2, básicamente, consiste en determinar una matriz de viajes por tipo de usuario, cuyas celdas (Tiju), permitan reproducir los flujos observados. Ello puede ser formalizado a través de la siguiente expresión:

$$V_a = \sum_u \sum_{ij} T_{ij}^u \cdot p_{ij}^{au}$$

  Donde, p_{ij}^{au} representa la proporción de viajes del usuario tipo u que utiliza el arco a, al viajar entre las zonas i y j. Dicha proporción, puede ser estimada a partir del modelo de asignación que se esté empleando.

- De esta manera, el problema de la estimación de la matriz {Tiju}, que satisfaga la ecuación anterior, a partir de una matriz a priori {tiju} (obtenida de la consolidación de matrices), puede ser formulado como un problema de programación matemática, lo cual permite probar la unicidad y convergencia del problema e identificar las condiciones que se deben cumplir para su solución.

La formulación general del problema puede ser expresada de la siguiente manera:

$$Min \sum\sum (T_{ij}^{u} \cdot \ln\left(\frac{T_{ij}^{u}}{t_{ij}^{u}}\right) - T_{ij}^{u} + t_{ij}^{u})$$

$$s.a. \ \sum_{u}\sum_{ij} T_{ij}^{u} \cdot p_{ij}^{au} - V_a = 0$$

$$T_{ij}^{u} \geq 0$$

- La función objetivo se puede interpretar como la entropía de la matriz o bien como la distancia entre la matriz a priori y la matriz ajustada. De esta forma, la solución al problema indicado corresponde a la matriz más probable (y que se parece más a la matriz a priori) que satisface los flujos observados.
- La solución al problema puede representarse mediante la siguiente expresión:

$$T_{ij}^{u} = t_{ij}^{u} \cdot \prod_{a} X_{a}^{p_{ij}^{au}}$$

  Donde, Xa son factores de corrección asociados al flujo observado en el arco de la red a y que deben ser aplicados a las matrices por tipo de usuario {tiju}.

A partir de la red codificada, de la matriz a priori y de los datos de los puntos de conteo, se realizó el proceso de calibración para los distintos períodos. En ésta, en una primera etapa se busca reproducir la estructura de flujo actualmente existente mediante ajustes gruesos en la matriz (incorporación o eliminación de arcos de la red, corrección de arcos de acceso, etc) y en una segunda etapa se produce el proceso de calibración propiamente tal y de actualización de la matriz.

Esta segunda etapa consiste, fundamentalmente, en una serie de iteraciones, en cada una de las cuales se corren los programas SATASS (con la opción pijas) y SATME2, obteniéndose cada vez una nueva matriz estimada.

Para la matriz actualizada se debe posteriormente simular la red interna a través de sucesivas iteraciones entre los módulos SATASS y SATSIM, obteniendo en cada iteración para cada sector de flujo asignado nuevas curvas flujo-demora que entran como parámetros en SATASS.

Finalizado este proceso de simulación de la red interna, se analiza la consistencia entre los flujos modelados y observados.

7.2.3 Matriz Estimada año 2017

La matriz resultante del proceso de ajuste de los viajes a los flujos vehiculares, medidos año 2017, se presenta a continuación (ver detalles archivo matriz_estimada_2017.xls), la cual se presentó en el punto 8.1.

7.2.4 Resultados de Asignación de Flujos vehiculares, Modelo SATURN Calibrado año 2017

Para validar la matriz de viajes estimada 2017 se realizó una corrida preliminar del modelo SATURN red buffer, con la cual se reprodujeron en forma bastante cercana los flujos observados en los conteos vehiculares. Los resultados se presentan en el siguiente cuadro y los detalles se encuentran en el archivo Ajuste Asignables xls ubicado en anexodigital.

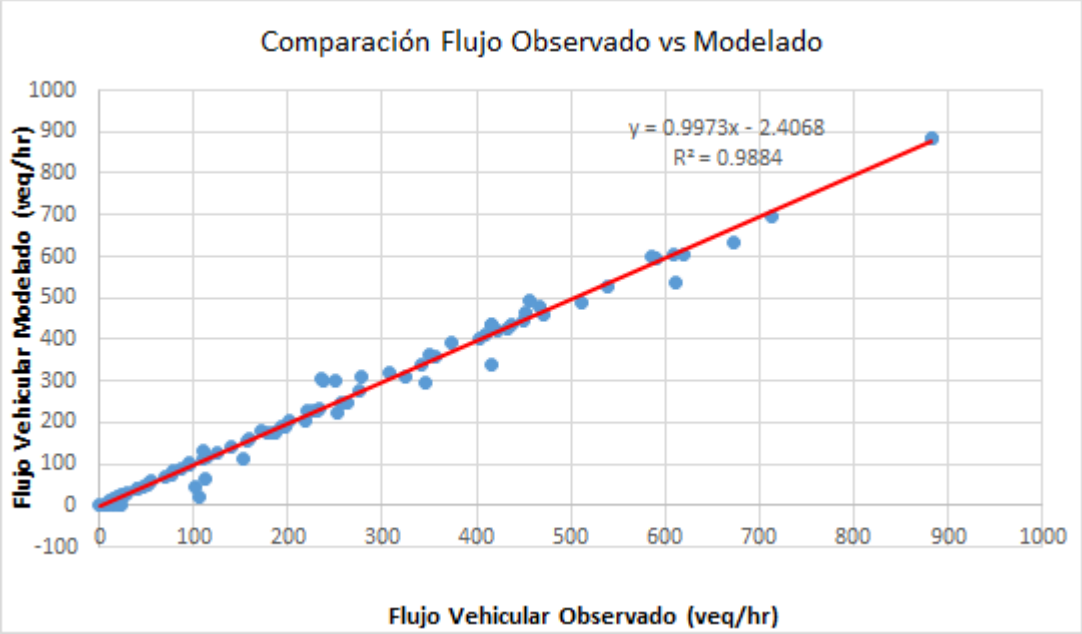
Cuadro 7-4 Ajuste Flujos Vehiculares Medidos vs Estimada por SATURN, punta mañana año 2017, ECV La Calera

	Movimiento		Flujo Vehicular (veh/hr)		Diferencias		
PC	NODO A	NODO B	Observado	Modelado	Veq/hr	%	GEH
1	3730	3670	13	13	-0.4	-2.9	0.11
1	3690	3670	76	73	-2.7	-3.5	0.31
1	3710	3670	263	249	-13.8	-5.2	0.86
1	3450	3670	220	230	10.0	4.6	0.67
1	3670	3730	76	76	0.0	0.1	0.00
1	3670	3690	17	17	0.5	2.7	0.11
1	3670	3710	252	224	-27.8	-11.0	1.80
1	3670	3450	227	227	0.0	0.0	0.00
2	3590	3580	14	0	-14.0	-100.0	5.29
2	3650	3580	102	48	-54.4	-53.4	6.30
2	3570	3580	110	131	20.8	18.9	1.89
2	3581	3580	24	0	-24.0	-100.0	6.93
2	3580	3590	22	0	-22.0	-100.0	6.63
2	3580	3650	107	22	-84.6	-79.1	10.52
2	3580	3570	112	63	-49.0	-43.8	5.24
2	3580	3581	9	0	-9.0	-100.0	4.24
3	3550	3540	342	338	-3.9	-1.1	0.21
3	3600	3540	713	696	-17.5	-2.4	0.66
3	3470	3540	95	101	6.4	6.7	0.64
3	3490	3540	276	275	-1.0	-0.4	0.06
3	3540	3550	345	294	-50.6	-14.7	2.83
3	3540	3600	171	179	8.5	5.0	0.64
3	3540	3470	237	303	65.7	27.7	4.00
3	3540	3490	673	636	-37.0	-5.5	1.45
4	3490	3480	219	206	-13.1	-6.0	0.90
4	3470	3480	250	300	50.5	20.2	3.04
4	3430	3480	539	525	-13.7	-2.5	0.59
4	3410	3480	432	426	-5.5	-1.3	0.27
4	3480	3490	115	115	0.5	0.4	0.05
4	3480	3470	357	358	1.2	0.3	0.06
4	3480	3430	511	488	-22.9	-4.5	1.02
4	3480	3410	457	495	38.3	8.4	1.75
5	3190	3210	53	54	0.5	1.0	0.08
5	3500	3210	110	111	0.9	0.8	0.09
5	3380	3210	24	24	0.0	0.1	0.01
5	3140	3210	141	142	0.7	0.5	0.06
5	3210	3190	47	47	-0.3	-0.5	0.04
5	3210	3500	160	160	-0.4	-0.3	0.03
5	3210	3380	25	25	0.0	-0.1	0.00
5	3210	3140	96	96	0.3	0.4	0.03
6	3032	3030	153	115	-38.1	-24.9	3.29
6	3040	3030	278	311	33.0	11.9	1.92
6	3031	3030	449	444	-4.8	-1.1	0.23
6	3031	3032	40	41	0.5	1.4	0.09
6	3030	3040	471	460	-10.8	-2.3	0.50
6	3030	3031	409	410	0.8	0.2	0.04
7	1960	1890	22	22	-0.3	-1.5	0.07
7	3010	1890	29	29	0.1	0.4	0.02
7	1880	1890	11	11	0.4	3.3	0.11
7	1910	1890	20	20	0.3	1.5	0.06
7	1890	1960	15	15	0.0	0.2	0.01
7	1890	3010	22	22	0.0	-0.2	0.01
7	1890	1880	27	27	0.4	1.6	0.08

	Movimiento		Flujo Vehicular (veh/hr)		Diferencias		
PC	NODO A	NODO B	Observado	Modelado	Veq/hr	%	GEH
7	1890	1910	18	18	0.0	0.2	0.01
8	1900	1780	50	49	-0.5	-1.1	0.08
8	1770	1780	88	89	1.2	1.4	0.13
8	1670	1780	56	58	1.6	2.8	0.21
8	1780	1900	50	50	0.0	0.0	0.00
8	1780	1670	41	42	0.9	2.2	0.14
9	1480	1460	7	0	-7.0	-100.0	3.74
9	1460	1560	415	434	19.1	4.6	0.93
9	1440	1460	0	0	0.0	0.0	0.00
9	1450	1460	415	434	19.1	4.6	0.93
10	1350	1280	466	479	12.6	2.7	0.58
10	1270	1280	184	174	-10.5	-5.7	0.78
10	1280	1290	198	189	-9.1	-4.6	0.65
10	1280	1120	452	463	11.3	2.5	0.53
11	*1190	1151	882	886	4.2	0.5	0.14
11	1150	1151	256	247	-9.0	-3.5	0.57
11	1151	1140	436	436	0.4	0.1	0.02
11	*1151	1190	590	595	5.0	0.9	0.21
12	1120	1110	308	321	12.5	4.1	0.71
12	1110	1270	193	191	-1.6	-0.8	0.11
12	1070	1110	234	234	-0.3	-0.1	0.02
12	1110	1100	349	363	13.8	3.9	0.73
13	1010	1040	158	158	-0.1	-0.1	0.01
13	1040	1010	125	126	0.8	0.6	0.07
14	3860	1190	609	606	-3.4	-0.6	0.14
14	4060	1190	415	342	-73.1	-17.6	3.76
14	1151	1190	590	595	5.0	0.9	0.21
14	3790	1190	178	178	0.0	0.0	0.00
14	1190	3860	610	537	-73.0	-12.0	3.05
14	1190	4060	69	69	0.0	0.0	0.00
14	1190	1151	882	886	4.2	0.5	0.14
14	1190	3790	231	228	-2.7	-1.2	0.18
15	3890	4040	202	203	0.6	0.3	0.04
15	4040	3890	236	308	71.5	30.3	4.34
16	4124	4126	325	309	-15.8	-4.9	0.89
16	4126	4124	373	392	19.2	5.2	0.98
16	4123	4125	78	82	3.8	4.8	0.42
16	4125	4123	187	178	-9.1	-4.9	0.68
16	4129	4133	619	605	-14.1	-2.3	0.57
16	4133	4129	586	599	13.4	2.3	0.55
16	1223	4120	404	403	-0.6	-0.1	0.03
16	4120	1223	422	422	0.0	0.0	0.00

Fuente: Elaboración propia en base a SATME 2, archivo lc_pm_17.lpa

Gráfico 7-2 Ajuste Flujo Asignable Modelado (SATURN) vs Observado (medido), Punta mañana 2017



Fuente: Elaboración propia (2017)

Se aprecia del cuadro y gráficos anteriores que el modelo SATURN reproduce adecuadamente los flujos vehiculares medidos en la punta mañana año 2017, logrando un ajuste de R2 = 98,8%, considerándose aceptable R2>90%.

En virtud de lo anterior, se considera calibrada la red y la matriz punta mañana 2017 presentada en la sección anterior. Dicha matriz calibrada es la mejor que se dispone con los datos recopilados, y será el punto de partida para las proyecciones futuras. De igual forma, se validan las redes de la situación actual, las cuales serán la base de las redes en el corte temporal futuro.

7.3 Diagnóstico resultados asignación red vial año 2017

7.3.1 Red Vial actual año 2017

Para analizar las capacidades vehiculares futuras de la comuna, se definirá una red vial estructurante (o relevante, identificada en cuadro anterior), constituida por las principales vías e intersecciones de La Calera. En ella operan también los servicios de transporte público.

A cada arco de la red vial que se defina se le asocia una categoría, y cada categoría tiene asociada una función de costo, conocida como curva flujo-velocidad, cuyos parámetros dependen de las características físicas y operativas de cada arco:

$tv_a = t_{0a} + \alpha(f_a / C_a)^n$

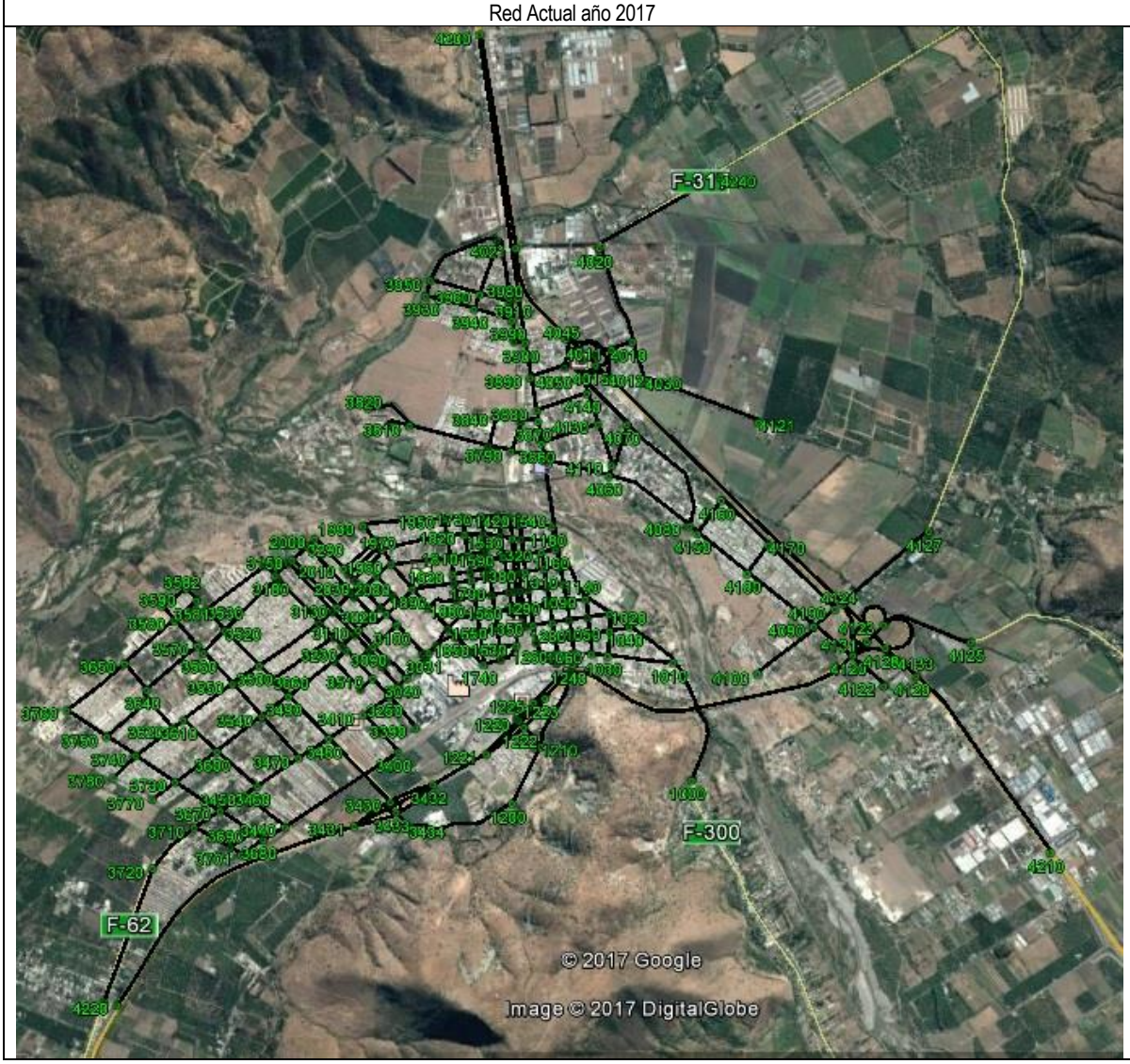
donde tv_a corresponde al tiempo de viaje en el arco a, t_{0a} al tiempo de viaje a flujo libre en el arco a, f_a al flujo en el arco, C_a a la capacidad del arco y α,n a parámetros que deben ser calibrados.

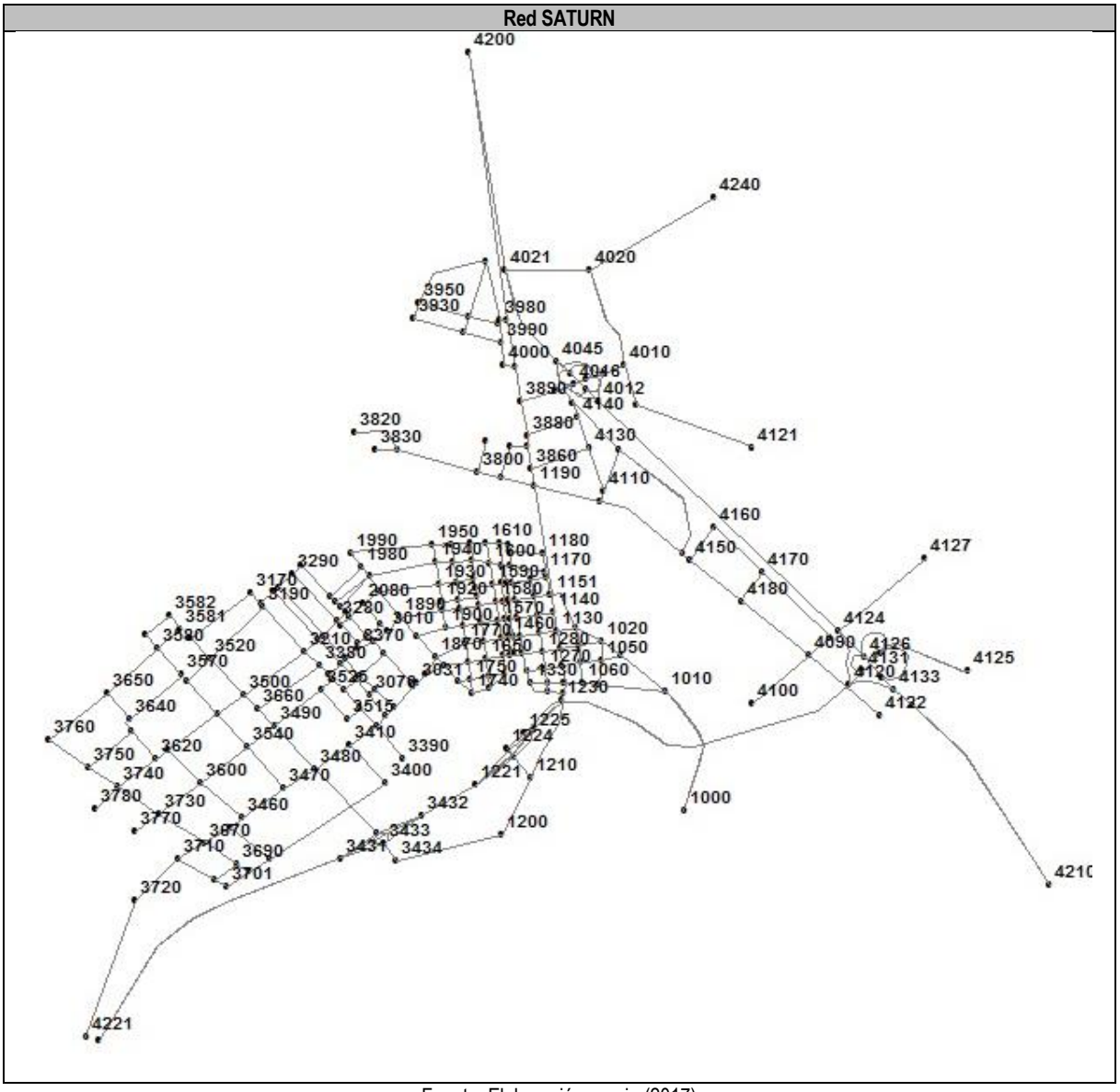
También es posible asignarles a los arcos categorías con curvas flujo-velocidad calibradas para arcos de otras comunas, que presenten características operacionales similares. Estas características dependerán del tipo de vía, del ancho de pistas o capacidad, de la señalización, etc.

La red vial año 2017 se presenta en el siguiente cuadro, cuyas características de modelación, corresponden a aquellas identificadas en el catastro de la red vial, presentado anteriormente:

Ilustración 7-1 Red Modelación Año 2017

Red Actual año 2017





Fuente: Elaboración propia (2017)

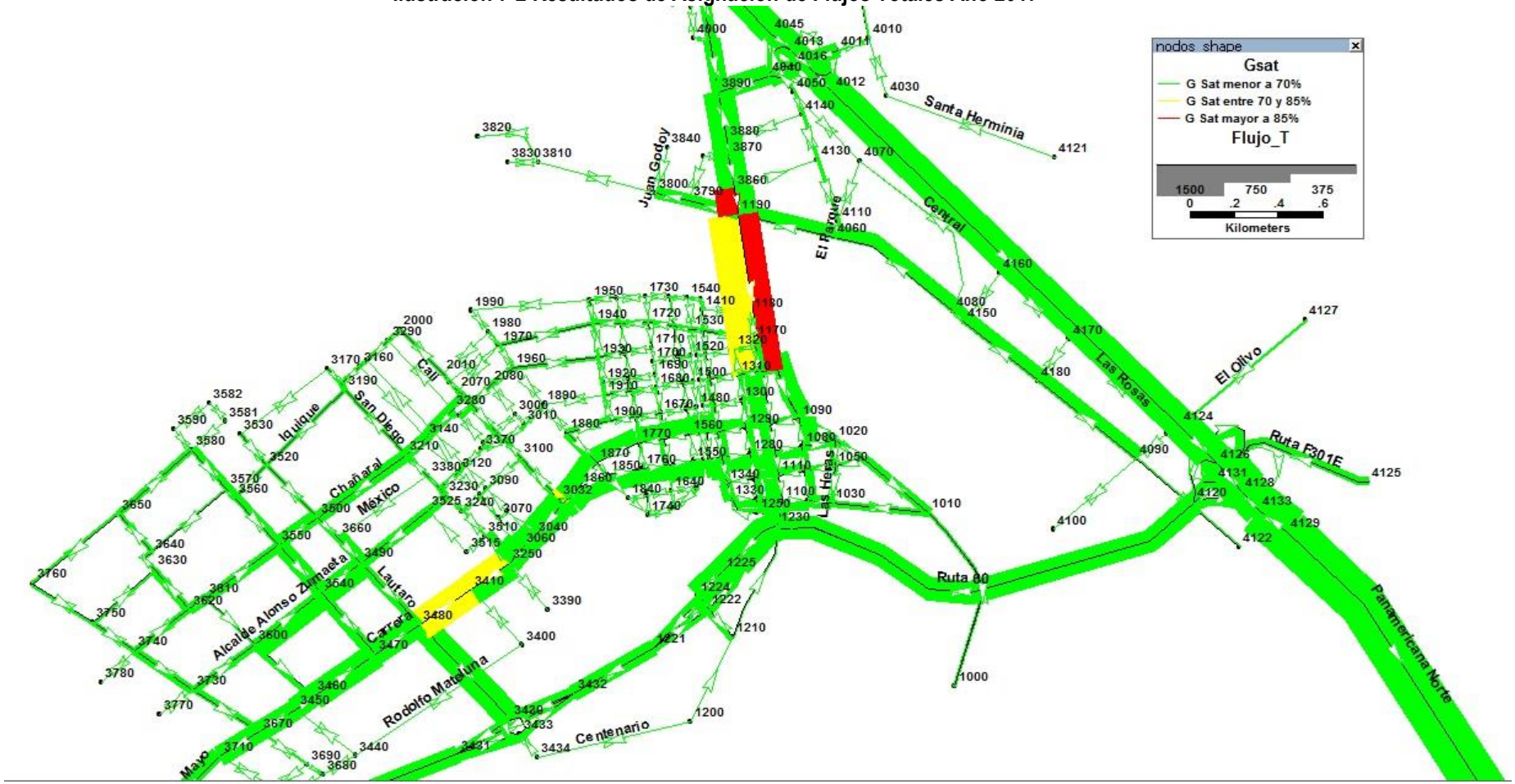
7.3.2 Resultados asignación matriz de viajes estimada 2017 en red Vial actual año 2017

A partir de la matriz estimada y la red vial modelada año 2017, es posible determinar los niveles de servicio de la red vial actual, analizando las vías principales, velocidades de operación, grados de saturación y principales zonas generadoras y atractoras de viajes. En este punto se presentan los resultados:

Resultados de Asignación de flujos en la Red Vial:

En las siguientes figuras, se presenta los resultados de asignación de flujos vehiculares totales en la red vial de La Calera:

Ilustración 7-2 Resultados de Asignación de Flujos Totales Año 2017



Fuente: Elaboración propia (2017)
Nota: En colores verde, amarillo y rojo, se presenta Grado de saturación (ver leyenda)

De la figura anterior, se aprecia que los flujos principales de La Calera se dan en las Rutas 60 y 5. De las vías urbanas de La Calera, destacan con los niveles de flujos mayores a 300 veq/hr: Adrían, J.J Pérez, Lautaro (sentido n-s y viceversa) y Carrera, Caupolicán, G Lizasoain, Chañaral, Zumaeta (sentido o-p y viceversa).

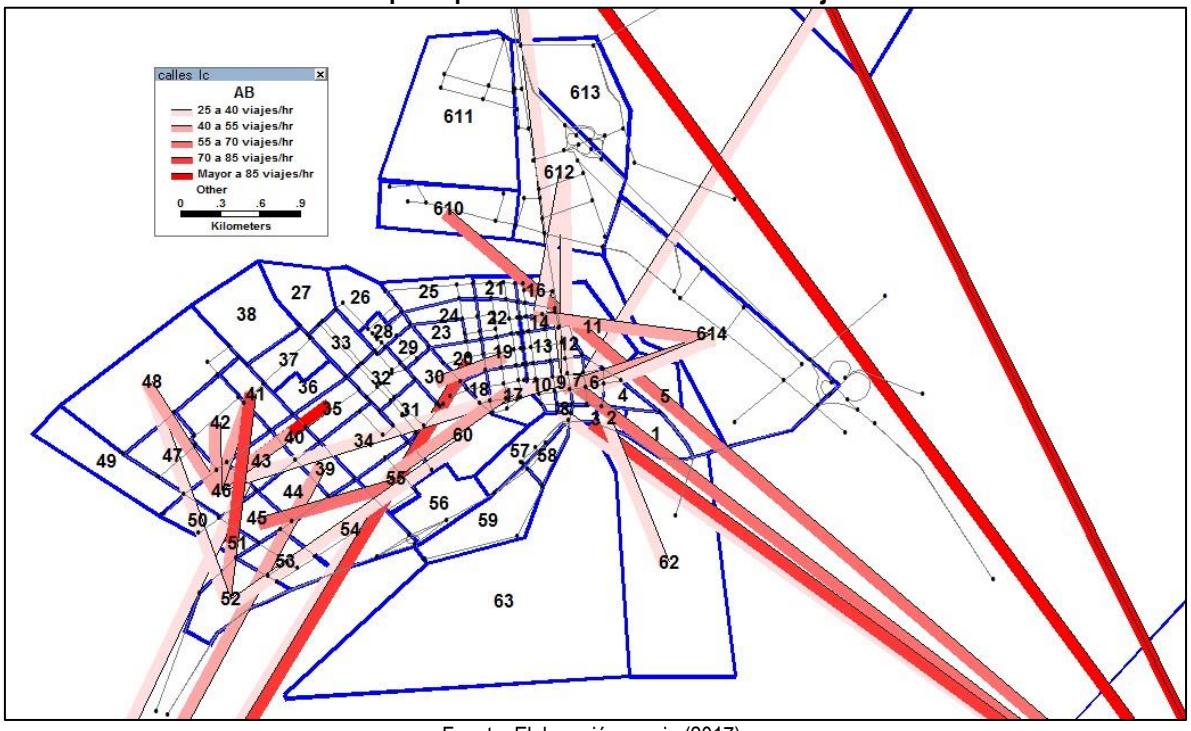
Respecto de la congestión vial, medida en el Grado de saturación, se considera saturada un avía cuando el Grado de saturación es mayor a 85%, lo cual se muestra en color rojo en la figura anterior, destacando el único puente que permite cruzar La Calera para unir con Artificio. En color amarillo se destacan las vías que se encuentra en niveles de congestión aceptables, pero cercanos a los límites de saturación, destacando vías como: Carrera, al llegar a Lautaro y Marathon.

El resto de la red vial, no presenta problemas de congestión en el periodo punta mañana, dado los niveles de flujos vehiculares actuales. No obstante, hay que mencionar que los análisis a realizar como parte de este ECV consideran proyecciones de flujos vehiculares al año 2032, por lo que se estima a priori que la red vial actual (2017) no permitirá absorber la demanda futura, por lo que se hará necesario aumentar la oferta vial. Estos análisis se realizarán en la etapa siguiente del ECV.

Resultados de Viajes matriz Estimada 2017

En las siguientes figuras, se muestra los resultados de las principales zonas actractoras y generadoras de viajes en el año 2017, destacando los principales pares de viajes OD de la comuna:

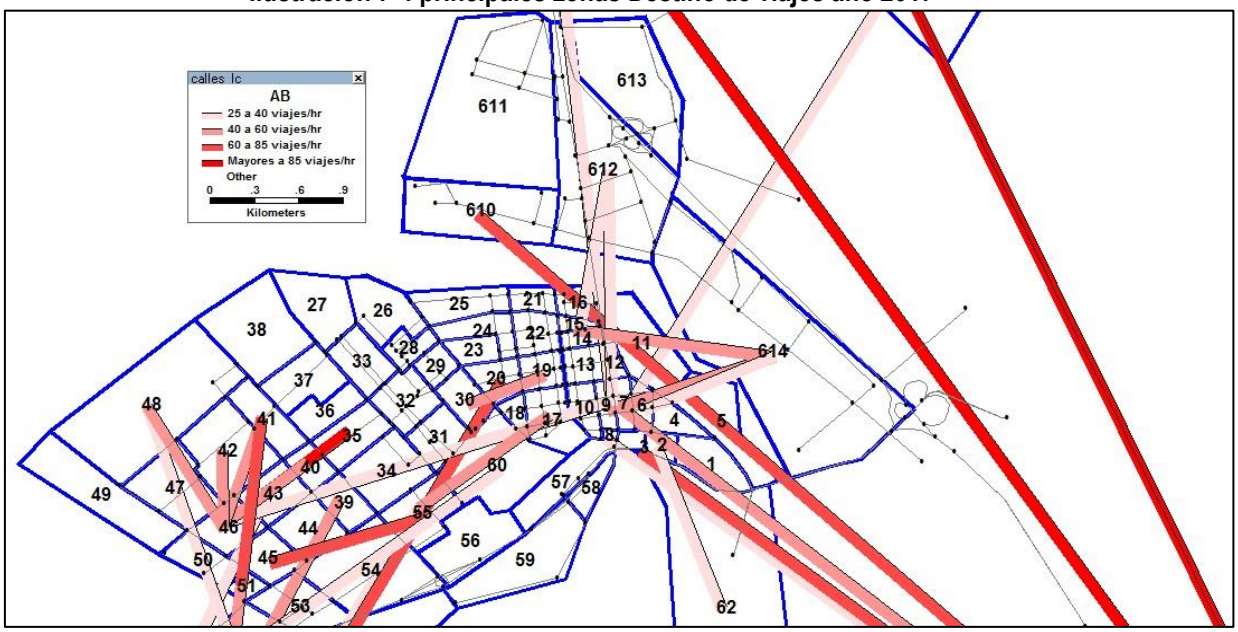
Ilustración 7-3 principales zonas Generadoras de viajes año 2017



Fuente: Elaboración propia (2017)

De la figura anterior, se aprecia que las principales zonas generadoras (origen) de viajes son: Valparaíso y Santiago, no obstante de las zonas urbanas de La Calera, son: la zona 6, 10 (centro), 31, 46, 52 (zonas residenciales, sector poniente). Los destino de estos viajes son principalmente la zona céntrica, el mismo sector poniente y Artificio (zonas 610,612).

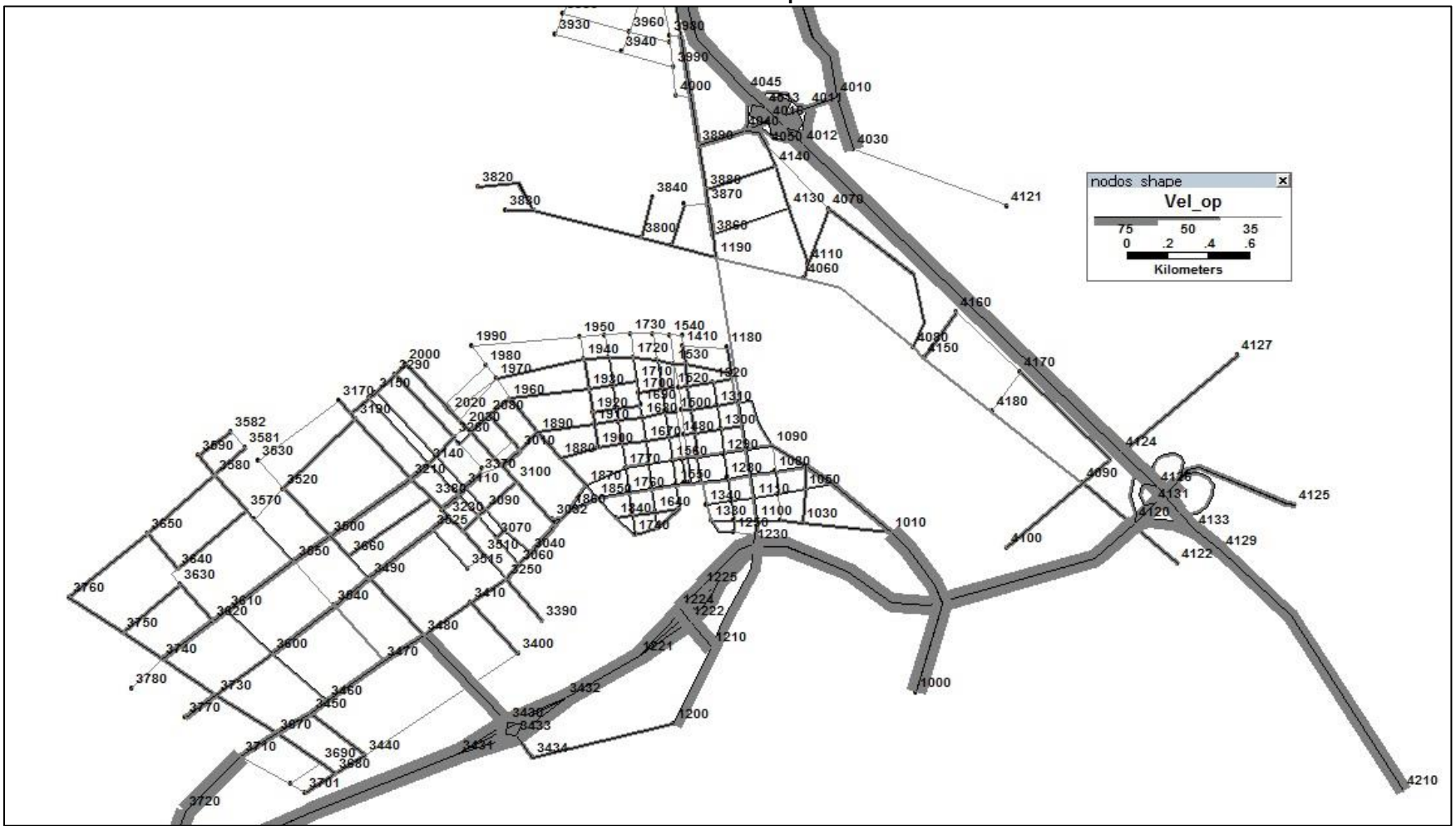
Ilustración 7-4 principales zonas Destino de viajes año 2017



Fuente: Elaboración propia (2017)

De la figura anterior, se aprecia que las principales zonas atractoras (destino) de viajes son: Valparaíso y Santiago, no obstante de las zonas urbanas de La Calera, son: la zona 42, 35 41 (zonas residenciales sector poniente), 39, 65 (sector municipio), y zonas de Artificio (610. 612).

Ilustración 7-5 Velocidades de operación año 2017



Fuente: Elaboración propia (2017)

Se aprecia de la figura anterior, que en general, la red vial de la Calera, presenta velocidades de operación aceptables, no obstante, existen algunos ejes del sector centro: Adrián, J.J Pérez, Carrera, y JJ Nuñez en sector de Artificio, que presentan velocidades de operación menores a 35 Km/hr, debido a la congestión existente. El resto de la red no presenta problemas en cuanto a velocidad, destacando como las Rutas 60 y 5 con velocidades sobre los 75 km/hr, las cuales se mantienen hasta el ingreso a la red vial urbana de la ciudad de La Calera.

ETAPA 4: ANTEPROYECTO
ANEXO 1: RIESGOS Y PROTECCIÓN AMBIENTAL
ESTUDIO: "ACTUALIZACION PLAN REGULADOR COMUNAL DE LA CALERA"

Enero de 2018

Preparado por:

HABITERRA Ltda. CONSULTORES

Dir: Príncipe de Gales N° 5921 Of. 1009 La Reina | Santiago | CHILE.
Tel +56-2-26352768 | 26359620-| 26657344
E mail: pguzman@habiterra.cl izapata@habiterra.cl |
recepcion@habiterra.cl
Web: www.habiterra.cl

Preparado para:

SECRETARIA REGIONAL MINISTERIAL DE VIVIENDA Y URBANISMO REGIÓN DE VALPARAISO
Dir: Arturo Prat 874 Piso 7 | Valparaíso | CHILE
Tel +56-32 22186837

EQUIPO TÉCNICO ESPECIALISTA

Cargo	Descripción del cargo	Nombre completo
Geólogo	Encargado del Estudio Fundado de Riesgos en IPT	Rodrigo Rauld P.
Ingeniero Civil	Encargado de Riesgos Zonas Inundables	Macarena Facuse M.

EQUIPO DE APOYO AL EQUIPO ESPECIALISTA

Cargo	Descripción del cargo	Nombre completo
Geólogo	Evaluación del Estudio Fundado de Riesgos	Felipe García Huidobro
Geóloga	Evaluación del Estudio Fundado de Riesgos	Valeska Farías S.
Geóloga	Evaluación del Estudio Fundado de Riesgos	Katherine Pinochet O.
Ingeniera Civil	Evaluación Riesgos Zonas Inundables	Paulina Rodríguez
Geólogo	Evaluación del Estudio Fundado de Riesgos	Vicente Letelier C.

INDICE DE CONTENIDOS

1 Introducción 1
1.1 Ubicación del área de estudio 1
1.2 Objetivos 1
1.3 Definición de áreas de estudio y escalas de trabajo 3
1.4 Alcance y limitaciones 3
1.5 Marco jurídico 3
2 Metodología 6
2.1 Línea de Base 6
2.2 Catastro de peligros geológicos 7
2.3 Caracterización hidrológica 8
2.3.1 Revisión de Antecedentes 8
2.3.2 Visita a Terreno 8
2.3.3 Delimitación de Cuencas 9
2.3.4 Definición de caudales de crecida 9
2.4 Caracterización hidráulica 10
2.4.1 Topografía 10
2.4.2 Coeficiente de Rugosidad 10
2.4.3 Condiciones de Borde y Régimen de Flujo 11
2.4.4 Condiciones de flujo 11
2.4.5 Construcción del Modelo 11
2.4.6 Análisis de Resultados 11
2.5 Diagnóstico de peligros geológicos 11
2.6 Zonificación de los peligros analizados 12
3 Línea de Base 12
3.1 Marco geodinámico 12
3.2 Marco geomorfológico 15
3.2.1 Caracterización regional 15
3.2.2 Formas reconocidas localmente 17
3.2.3 Parámetros morfométricos 18
3.2.4 Caracterización hidrográfica 21
3.3 Marco geológico 22
3.3.1 Geología del área de estudio general 22
3.3.2 Geología del área de estudio específica 26
3.3.3 Estructuras 28
3.4 Marco climático 30
3.5 Marco hidrológico 30
3.5.1 Precipitaciones 30
3.5.2 Caudales 31
4 Catastros de peligros geológicos 33
4.1 Catastro de inundaciones terrestres 34
4.2 Catastro de remociones en masa 36
4.3 Catastro de sismicidad 37
5 Caracterización hidrológica e hidráulica 39
5.1 Hidrología 39
5.1.1 Revisión de antecedentes 39
5.1.2 Delimitación de cuencas 45
5.1.3 Definición de caudales de crecida 47
5.2 Amenaza de Inundación 59
5.2.1 Construcción del modelo hidráulico 59
5.2.2 Análisis de Resultados 63

6 Diagnóstico de peligros geológicos 67
6.1 Inundaciones terrestres 67
6.1.1 Metodología 67
6.1.2 Diagnóstico 67
6.2 Remociones en masa 68
6.2.1 Flujos de detritos y barro 68
6.2.2 Caída de bloques y deslizamientos 69
6.3 Sismicidad 70
6.3.1 Metodología 70
6.3.2 Diagnóstico 70
6.4 Volcanismo 71
7 Zonificación de los peligros analizados 72
7.1 Peligros zonificables 72
7.1.1 Inundaciones por desborde de cauce 72
7.1.2 Remociones en masa 76
7.2 Peligros no zonificables 80
7.2.1 Peligro sísmico 80
8 Recomendaciones de planificación 81
8.1 Otras recomendaciones 81
9 Referencias 83

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.2-1: Ubicación área de estudio 2
Ilustración 3.1-1 Dibujo esquemático subducción a la latitud de La Calera 13
Ilustración 3.1-2: Esquema de la segmentación andina. 14
Ilustración 3.2-1 Unidades Geomorfológicas 16
Ilustración 3.2-2: Carta de elevaciones de la comuna de La Calera 19
Ilustración 3.2-3: Carta de pendientes de la comuna de La Calera 20
Ilustración 3.3-1: Geología de la Comuna La Calera 25
Ilustración 3.3-2 Geología del área de estudio específica 27
Ilustración 3.3-3 Estructuras del entorno de La Calera 29
Ilustración 4.1-1: Ubicación referencial de los eventos de inundación y remociones en masa catastrados que han afectado a la comuna de La Calera desde 1878 hasta el 2016. 35
Ilustración 4.3-1: Terremotos de subducción históricos con magnitud estimada y calculada mayor a 7.2, y sus áreas de ruptura. 38
Ilustración 5.1-1: Fotografía Defensa Fluvial en sector Puente Ferroviario 40
Ilustración 5.1-2: Defensas ribera sur Río Aconcagua, aguas arriba puente 19 de Junio 40
Ilustración 5.1-3: Defensas ribera poniente Río Aconcagua, sector Las Cabritas 41
Ilustración 5.1-4: Ubicación Defensas Fluviales en comuna La Calera 41
Ilustración 5.1-5: Ubicación estaciones fluviométricas. 44
Ilustración 5.1-6: Cuencas de estudio. 46
Ilustración 5.1-7: Cuenca estero El Litre. 47
Ilustración 5.2-1: Extensión topografía. 60
Ilustración 5.2-2: Posición perfiles transversales para modelación. 61
Ilustración 5.2-3: Resultados Modelo Inundación T=100 años 65
Ilustración 5.2-4: Resultados Modelo Inundación T=10 años 66
Ilustración 6.2-1: Fotografía tomada hacia ladera noroeste del Cerro La Milonita, en el sector de Centenario. Se destacan tres escarpes asociados a procesos antrópicos. 70
Ilustración 7.1-1 Susceptibilidad de inundaciones por desborde de cauce en el área de estudio general 74
Ilustración 7.1-2 Susceptibilidad de inundación por desborde de cauce en el área de estudio específica 75
Ilustración 7.1-3: Frecuencia de deslizamientos en función de la pendiente del terreno 77
Ilustración 7.1-4 Susceptibilidad de remociones en masa en el área de estudio general 78
Ilustración 7.1-5 Susceptibilidad de remociones en masa en el área de estudio específica 79

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.5-1: Cuadro de homologación "áreas de riesgo" según el artículo 2.1.17 del OGUC. 5
Cuadro 3.5-1: Detalles Estación Meteorológica Lo Rojas - DGA..... 30
Cuadro 3.5-2 Ubicación de estaciones fluviométricas analizadas 31
Cuadro 4.3-1: Datos de terremotos históricos de magnitud superior a 7.5 ocurridos en la zona. 37
Cuadro 5.1-1: Información fluviométrica a nivel mensual cuenca del río Aconcagua. 43
Cuadro 5.1-2: Estadística de caudales máximos anuales. 44
Cuadro 5.1-3: Superficie de cuencas de estudio. 45
Cuadro 5.1-4: Superficie de cuenca estero El Litre. 46
Cuadro 5.1-5: Crecidas correlación Aconcagua en Chacabuquito v/s Aconcagua en Romeral. 48
Cuadro 5.1-6: Crecidas correlación Aconcagua en San Felipe v/s Aconcagua en Romeral 49
Cuadro 5.1-7: Caudales de crecida Aconcagua en Romeral. 49
Cuadro 5.1-8: Comparación caudales de crecida Plan Maestro Quillota y estudio actual..... 52
Cuadro 5.1-9: Características morfológicas de la cuenca Aconcagua en Romeral (Referidos al área pluvial) 53
Cuadro 5.1-10: Tiempo de concentración cuenca Aconcagua en Romeral (Pluvial)..... 53
Cuadro 5.1-11: Cálculo intensidad de precipitaciones para el tiempo de concentración..... 53
Cuadro 5.1-12: Curva de Frecuencia Regional Caudales Medios Diarios Máximos Zona Homogénea Op Pluvial – Cuenca Aconcagua 54
Cuadro 5.1-13: Caudales de crecida (m^3/s) estimados a partir de métodos precipitación escorrentía..... 54
Cuadro 5.1-14: Estimación caudales en cuencas de interés 55
Cuadro 5.1-15: Caudales estero El Litre..... 55
Cuadro 5.1-16: Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas 55
Cuadro 5.1-17: Resultados Análisis de Frecuencia series frente a los resultados del Plan Maestro de Aguas Lluvias de Quillota (DOH/AC Ingenieros, 2003)..... 58
Cuadro 5.2-1: Estimación del coeficiente de Manning utilizando el método de Cowan, para los distintos perfiles. 62
Cuadro 5.2-2: Caudales de modelación río Aconcagua (m3/s) 63
Cuadro 5.2-3: Caudales de modelación estero El Litre (m^3/s) 63
Cuadro 7.1-1: Definición preliminar de los criterios de zonificación en base a unidades geológicas y resultados del modelo numérico..... 72
Cuadro 8.1-1: Criterios de zonificación urbana en áreas de riesgo 82

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 3.5-1: Precipitaciones mensuales entre los años 1964-2016 registradas por estación meteorológica Lo Rojas. 31
Gráfico 3.5-2: Caudales promedio mensuales entre años 1960-1980 y 200-2016..... 32
Gráfico 3.5-3: Caudales promedio anuales entre años 1968, 1971, 1972 y 2000-2014..... 32
Gráfico 5.1-1: Correlación Aconcagua en Chacabuquito v/s Aconcagua en Romeral. 48
Gráfico 5.1-2: Correlación Aconcagua en San Felipe v/s Aconcagua en Romeral. 48
Gráfico 5.1-3: Análisis de frecuencia – Distribución Normal 50
Gráfico 5.1-4: Análisis de frecuencia – Distribución Log-Normal..... 50
Gráfico 5.1-5: Análisis de frecuencia – Distribución Pearson 51
Gráfico 5.1-6: Análisis de frecuencia – Distribución Log-Pearson 51
Gráfico 5.1-7: Análisis de frecuencia – Distribución Gumbel 52

1 INTRODUCCIÓN

Este documento corresponde al Estudio Fundado de Riesgos para el "Estudio Actualización Plan Regulador Comunal de La Calera" en la Etapa II "Diagnóstico Estratégico Integrado". Incluye la metodología a utilizar durante el estudio, líneas de base geomorfológica, geológica, hidrológica y climática, un catastro de los peligros que han afectado a la comuna y sus alrededores, un diagnóstico de los peligros geológicos reconocidos, la zonificación de cada uno de los peligros geológicos identificados y, por último, se entrega una serie de recomendaciones acerca de planificación dadas acorde a las condiciones y peligros presentados en la comuna de La Calera.

Los resultados corresponden a la identificación y zonificación de las áreas susceptibles a ser afectada por un peligro natural de acuerdo a las definiciones expuestas en el "Definiciones de peligro y riesgo usadas en este informe". Los resultados se presentan en forma de mapas de susceptibilidad y cuadros resumen, según la nomenclatura propuesta por la OGUC[1]. La zonificación aquí presentada sirve de base para definir las zonas de riesgo y zonas no edificables para la formulación de los respectivos instrumentos de planificación territorial (IPT).

1.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

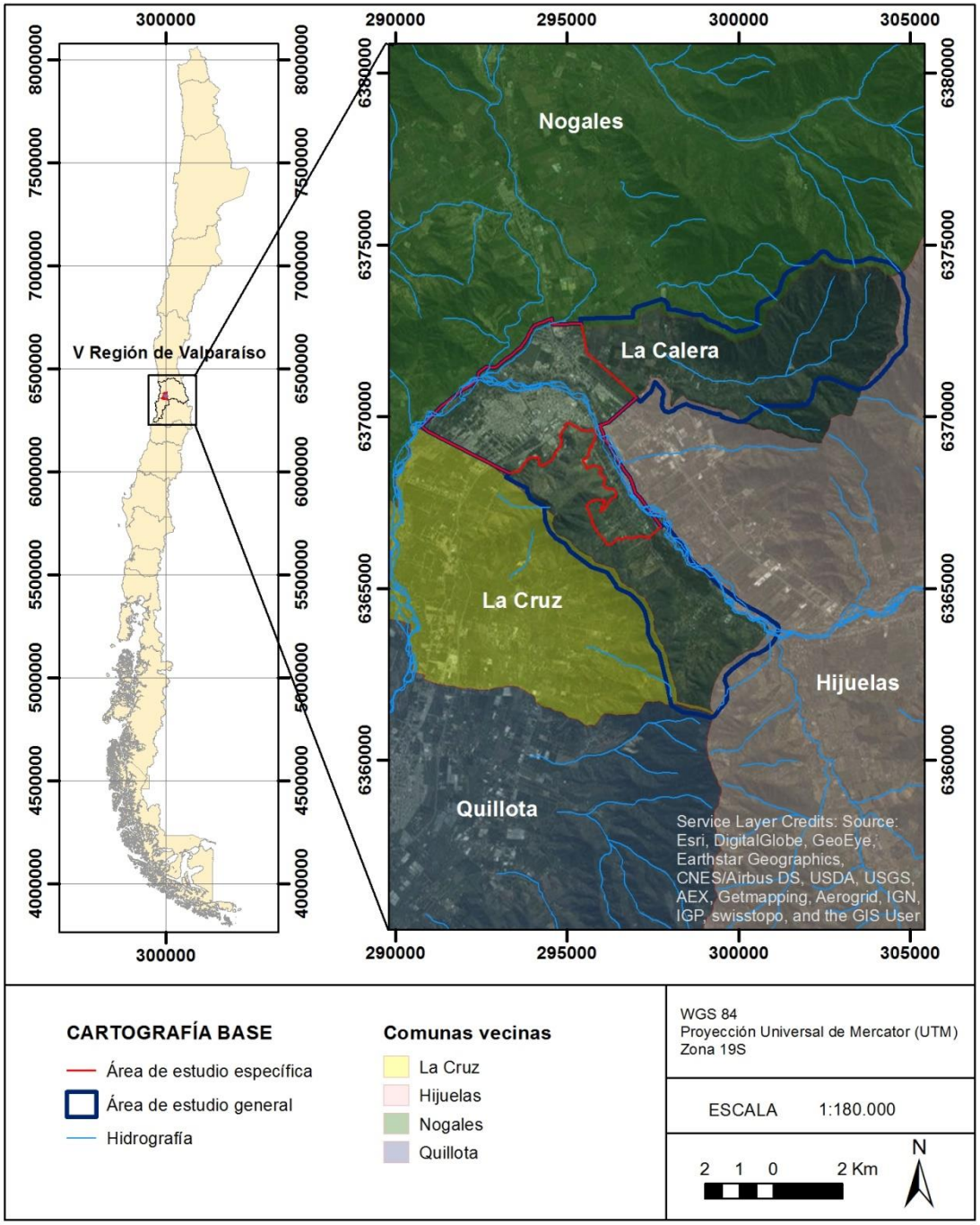
El área de estudio corresponde a la comuna de La Calera, ubicada en la Provincia de Quillota, Región de Valparaíso. La comuna de La Calera tiene una superficie de 60,5 kilómetros cuadrados, y limita al norte con la comuna de Nogales, al Este con la comuna de Hijuelas y al suroeste con la comuna de La Cruz (Ilustración 1.2-1). Se encuentra comunicada con la ciudad de Santiago a través de la Ruta 5.
La delimitación y definición de las áreas de estudio, tanto como las escalas de trabajo utilizadas, se detallan en la Sección 1.3.

1.2 OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es elaborar un estudio fundado de riesgos geológicos que acompañe y entregue criterios para el desarrollo del el estudio "Actualización del Plan Regulador Comunal de La Calera".
Como objetivo particular se requiere reconocer y delimitar las áreas de riesgos, de acuerdo a los criterios y definiciones expuestos en el artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, que han de ser incorporadas y/o adecuadas en el desarrollo de la Actualización del Plan Regulador Comunal de La Calera.

[1] Versión 4 Marzo 2016.

Ilustración 1.2-1: Ubicación área de estudio



Fuente: Elaboración propia (2017).

1.3 DEFINICIÓN DE ÁREAS DE ESTUDIO Y ESCALAS DE TRABAJO

Se considera como **área de estudio general** a la mayor parte de la comuna de La Calera, exceptuando la cabecera de la quebrada La Liga (ubicada en el sector oriental de la comuna) (Ilustración 1.2-1). Para el área de estudio general se cuenta con una restitución a escala 1:5.000; y tanto la cartografía de los factores condicionantes como la zonificación fueron cartografiados a escala 1:20.000.
Por otro lado se considera el **área de estudio específica** a aquella que se encuentra dentro de la restitución a escala 1:1.000 (Ilustración 1.2-1). En esta área, tanto la línea de base como los mapas de susceptibilidad para cada peligro geológico se caracterizaron a escala 1:5.000.

1.4 ALCANCE Y LIMITACIONES

Como primera etapa de trabajo, se realizó una recopilación de información bibliográfica y de antecedentes históricos disponibles en la literatura (libros, publicaciones científicas y prensa). Se incluyeron además algunos testimonios registrados en las redes sociales disponibles.

Se identificaron y evaluaron los factores condicionantes para cada uno de los peligros geológicos analizados (sismos, remociones en masa e inundaciones por desborde de cauces y canales). Con lo cual es posible zonificar las áreas susceptibles a ser afectadas por alguno de estos peligros geológicos, de acuerdo a las definiciones presentadas en el "Definiciones de peligro y riesgo usadas en este informe".

La zonificación se llevará a cabo para el área de estudio específica a una escala 1:5.000; considerando que la restitución está disponible a escala 1:1.000, y teniendo en cuenta que la mayor parte de la información geológica está a una escala mayor a 1:250.000. Se debe destacar que los resultados de este trabajo no deberían ser utilizados a una escala más detallada que la de referencia.

Como parte del diagnóstico de riesgos del territorio urbano y de extensión urbana, con énfasis en los riesgos por inundaciones terrestres (por desborde de cauces naturales y anegamiento) y los fenómenos de remoción en masa (flujos de barro, caída de bloques y deslizamientos), se presentan como resultado tanto mapas de catastro de peligros como mapas de factores condicionantes (geológicos y morfométricos). A partir del análisis de estos antecedentes, se generaron mapas de susceptibilidad a escala 1:5.000 para los peligros de flujo, de remoción en masa y de inundaciones por desborde de cauce.

Si bien la zonificación se llevará a cabo para el área de estudio específica a una escala 1:5.000, estos resultados serán presentados a una escala 1:7.500 en un mapa síntesis fuera de texto. Del mismo modo, tanto el mapa geológico como los mapas de susceptibilidad para el área de estudio general se desarrollan a una escala 1:20.000 y se presentan en planos fuera de texto a escala 1:25.000.

1.5 MARCO JURÍDICO

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC), en su apartado 2.1.17 "Disposiciones complementarias" indica que: "En los planes reguladores podrán definirse áreas restringidas al desarrollo urbano, por constituir un riesgo potencial para los asentamientos humanos. Dichas áreas, se denominarán "zonas no edificables" o bien, "áreas de riesgo", según sea el caso, como se indica a continuación:

- Por "zonas no edificables", se entenderán aquéllas que por su especial naturaleza y ubicación no son susceptibles de edificación, en virtud de lo preceptuado en el inciso primero del artículo 60° de la Ley

General de Urbanismo y Construcciones. En estas áreas sólo se aceptará la ubicación de actividades transitorias.

- Por "áreas de riesgo", se entenderán aquellos territorios en los cuales, previo estudio fundado, se limite determinado tipo de construcciones por razones de seguridad contra desastres naturales u otros semejantes, que requieran para su utilización la incorporación de obras de ingeniería o de otra índole, suficientes para subsanar o mitigar tales efectos.

En el marco de este informe, las "áreas de riesgo" son definidas como las zonas susceptibles a ser afectadas por un peligro geológico, puesto que la zonificación fue realizada a partir de mapas de susceptibilidad y de factores condicionantes (ver las definiciones presentadas en el "Definiciones de peligro y riesgo usadas en este informe").

En el Cuadro 1.5-1 se presentan los peligros naturales identificados por el artículo 2.1.17 de la OGUC y la homologación con la nomenclatura internacional utilizada por este informe[2]. A continuación se desglosan los anexos donde se definen estos peligros geológicos y los criterios de zonificación a utilizar.

- Apartado 1 del artículo 2.1.17 de la OGUC: Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos.

  De acuerdo a las definiciones utilizadas en este informe, el Apartado 1 del artículo 2.1.17 de la OGUC corresponde a los peligros geológicos de inundaciones terrestres, ya sea por desborde de cauces naturales o por anegamiento.

  Este tópico que se explica conceptualmente en el Anexo 1.1.1.a.i...1 "Inundaciones Terrestres y Litorales". El área de estudio no se encuentra expuesta al peligro de inundaciones litorales, pues no se emplaza en una zona costera y su distancia al mar y elevación del terreno imposibilita efectos de tsunamis en la comuna. Además, el área estudiada no se encuentra expuesta al peligro de inundaciones por anegamiento (ver Sección 6.1.2b). Por lo cual, sólo se analizarán las inundaciones por desborde de cauce. y la zonificación de susceptibilidad de estos peligros en el área de estudio general y específica es presentada en la Sección 7.1.1.
- Apartado 2 del artículo 2.1.17 de la OGUC: Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas.

  El Apartado 2 del artículo 2.1.17 de la OGUC corresponde a los peligros geológicos de remociones en masa (caída de bloques, deslizamientos y flujos de barro y detritos) y los procesos litorales de erosión acentuada. Estos se explican conceptualmente en el Anexo 1.1.1.a.i...2 "

[2] La nomenclatura utilizada en este informe se basa en las definiciones propuesta por la ONU, UNESCO y SERNAGEOMIN, entre otros, y que se tomaron de Varnes (1984), ONU/EIRD (2004), PMA-GAC (2007) JTC-1 (2008).

Procesos de Remoción en Masa". La zonificación de susceptibilidad de estos peligros en el área de estudio general y específica se presenta en la Sección 7.1.1.

- Apartado 3 del artículo 2.1.17 de la OGUC: Zonas con riesgo de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas.

Dentro de este apartado definido por la OGUC se analizan conceptualmente los procesos endógenos internos de la tierra, descritos en el Anexo 1.1.1.a.i...1 "Sismicidad" y Anexo 1.1.1.a.i...2 "Volcanismo". El área de estudio no se encuentra expuesta al peligro de volcanismo (ver sección 6.4). Por otro lado el peligro sísmico se considera no zonificable por los motivos que se presentan en la Sección 7.2.1.

Cuadro 1.5-1: Cuadro de homologación "áreas de riesgo" según el artículo 2.1.17 del OGUC.

"Áreas de riesgo" según artículo 2.1.17 de la OGUC	**Peligros Geológicos estudiados en este informe**		**Sección de este informe**
1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos	Inundaciones terrestres	Por desborde de cauce	7.1.1
		Anegamiento	No aplica
	Inundaciones litorales	Maremoto	No aplica
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas	Remociones en masa	Flujo de barro y detritos.	0
		Caída de bloques	
		Deslizamientos	
		Retroceso de laderas	
3. Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas	Sismicidad		7.2.1
	Volcanismo	Flujos de piroclastos	No aplica
		Caída de piroclastos	
		Coladas de lava	

Fuente: Elaboración propia en base a la normativa 2.1.17 (2017).

2 METODOLOGÍA

El estudio fundado de riesgos busca reconocer y delimitar las áreas que pueden ser afectadas por los distintos peligros existentes en la comuna en base a criterios objetivos. Para lograr lo anterior, la metodología de trabajo debe incluir las actividades, que se enumeran a continuación.

- Caracterización del área de estudio, mediante las líneas de base de geología y geomorfología y los estudios de inundación (hidrológico e hidráulico), que buscan describir los factores que inciden en la ocurrencia de los peligros existentes en el área.
- Catastro de peligros geológicos que han afectado el área, para conocer las zonas que han sido afectadas.
- Diagnóstico de los peligros que pudieran afectar al área, para conocer las zonas que presentan condiciones favorables para la ocurrencia de los peligros existentes.
- Zonificación de los peligros, mediante mapas.

Las escalas de análisis a utilizar deben ser las mismas que se propusieron al inicio del trabajo, es decir, 1:20.000 en el área de estudio general y 1:5.000 en el área de estudio de detalle.

2.1 LÍNEA DE BASE

La caracterización de la geología y la geomorfología tiene como objetivo caracterizar las unidades de rocas, los depósitos, las estructuras geológicas y las formas presentes en la comuna (área de estudio general), y particularmente en el área de estudio específica, para identificar las zonas que han sido afectadas por los distintos peligros de origen geológico y reconocer las zonas que presentan condiciones favorables para la ocurrencia de éstos.

En este contexto, se construyeron las líneas de base de geología y geomorfología a partir de antecedentes bibliográficos, que se complementaron con información topográfica de detalle, el análisis e interpretación de imágenes satelitales y observaciones realizadas en las visitas a terreno.

Los antecedentes bibliográficos utilizados como base para construir la línea de base de geología y geomorfología son:

- Geología de las Hojas Quillota y Portillo, escala 1:250.000 (Rivano, Sepulveda, Boric, & Espiñeira, 1993).
- Mapa geológico de Chile, escala 1:1.000.000 (SERNAGEOMIN, 2003)

Los estudios antes mencionados presentan algunos problemas que dificultan su utilización de manera directa. La primera de estas dificultades tiene que ver con las escalas a las que se generaron los resultados en estos antecedentes, que son mucho menores que las escalas de análisis propuestas para este estudio. La segunda es que no se diferencian las unidades de depósitos no consolidados son un nivel de detalle suficiente. Para solucionar esto, se refinó la geología en base a los levantamientos topográficos y a imágenes satelitales, y posteriormente se verificaron los resultados obtenidos en terreno.

Los levantamientos topográficos utilizados fueron realizados por DIGIMAPAS Ltda., a una escala 1:1000 en el área de estudio específica y 1:5.000 en el área de estudio general. Por otra parte, las imágenes satelitales utilizadas corresponden a la imagen utilizada como base para la construcción de la topografía, la cual se apoyó con imágenes de dominio público (Google Earth y Bing Maps).

Por último, el equipo especialista realizó dos visitas a terreno. La primera el día 24 de enero de 2017, en conjunto con el equipo técnico de la municipalidad de La Calera, con el objetivo de reconocer las zonas que han sido afectadas por los peligros existentes en la comuna, y la segunda, realizada únicamente por el equipo especialista el día 3 de abril de 2017, para revisar las zonas en donde se reconocieron problemas específicos.

En base a la información anterior se construyeron los mapas geológicos según las escalas definidas, para lo cual se diferenciaron las unidades de roca consolidada y los depósitos sedimentarios presentes en la zona analizada. Las unidades de roca se diferenciaron por litología y edad, según la información disponible en los antecedentes recopilados. Las unidades de depósitos no consolidados se diferenciaron y caracterizaron según litología, edad, y ambiente de depositación, diferenciando depósitos fluviales, aluviales, coluviales, de remoción en masa, lacustres y fluvio-aluviales antiguos. Además, se elaboró, a escala regional, una cartografía de las estructuras geológicas reconocidas (Identificación de fallas activas, potencialmente activas e inactivas, pliegues y zonas dañadas por fallas).

Esta caracterización resulta relevante para el estudio de peligros geológicos, ya que las características de las unidades de roca (litología, grado de meteorización, fracturamiento, etc.) influyen en la ocurrencia de remociones en masa. Por otro lado, es importante destacar que, a partir de la caracterización de las unidades de roca y depósitos no consolidados, es posible identificar unidades asociadas a peligros geológicos, como por ejemplo, depósitos producto de procesos de remoción en masa e inundaciones, depósitos aluviales activos e inactivos, depósitos fluviales activos e inactivos, depósitos coluviales y, las zonas de generación de coluvio. En este contexto, es relevante considerar la presencia de fallas con características de activas ubicadas cercanas al área de estudio, puesto que pueden considerarse como potenciales fuentes sísmicas.

La caracterización geomorfológica se realizó a dos escalas, una regional, a partir de recopilación bibliográfica, y otra local, en base en la interpretación de imágenes satelitales y de mapas de elevación y parámetros morfométricos del área de estudio (pendiente, exposición de ladera, relieve local, entre otros) que permitieron identificar las principales formas del terreno. Los mapas morfométricos resultantes se presentan como figura dentro del texto del Informe y no se presentan en formato papel como plano fuera de texto, ya que para efectos del estudio, sólo tiene interés el dato generado en cada cuadro de la retícula del DEM.

2.2 CATASTRO DE PELIGROS GEOLÓGICOS

El hecho que un sector en particular haya sido afectada en el pasado por algún peligro geológico en particular es un indicativo de que dicho sector puede ser afectado por una situación similar. Por esta razón se construyó un catastro de los peligros geológicos que han afectado a la comuna o a sectores cercanos a ella en base a antecedentes provenientes de diversas fuentes, lo que fue complementado, posteriormente, con testimonios aportados por funcionarios de la municipalidad.

Las fuentes utilizadas para la construcción del catastro fueron:

- Publicaciones científicas, estudios técnicos y trabajos de recopilación histórica
- Artículos periodísticos de diarios de la zona (El Progreso, Diario Aconcagua, La Época, La Semana, La Dimensión, Impacto) y de diarios regionales (El Mercurio Valparaíso).
- Páginas web
- Imágenes satelitales
- Información entregada por funcionarios municipales en visita a terreno realizada el día 24 de enero de 2017.

El catastro recopila, para cada evento, información acerca de la fecha de ocurrencia, tipo de peligro, descripción del evento, intensidad y zonas afectadas. En nivel de detalle de la información depende del grado

de información existente y, por lo general, para los eventos más recientes se tienen descripciones más detalladas y más exactas. De esta manera, los peligros catastrados son:

1. Inundaciones terrestres: se consideraron los eventos generados por temporales o deshielos cordilleranos que generaron inundaciones y que tuvieron efectos directos en las comunidades.
2. Remociones en masa: se consideraron los eventos generados por temporales que originaron inundaciones y/o algún tipo de remoción en masa dentro de la misma comuna de La Calera y/o sus alrededores y que tuvieron efectos directos en las comunidades.
3. Sismos históricos: se consideraron los sismos, obtenidos a partir de información bibliográfica, cuyos epicentros se ubicaron ya sea en la comuna de La Calera, o bien, en la misma región, o cuyos afectos afectaron directamente la zona.

En algunos casos, se ha incluido en el catastro la descripción de eventos ocurridos fuera del área de estudio específica, o incluso fuera del área de estudio general, especialmente en aquellos eventos ocurridos hace más tiempo, cuando no existían antecedentes en La Calera propiamente tal, lo que ocurre muy frecuentemente antes de la fundación de la ciudad.

Los antecedentes recopilados se sistematizaron en tablas y/o mapas, y se presenta en el 151.35742.-2443008hhh)mmmdxxviii.

2.3 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA

2.3.1 Revisión de Antecedentes

Se realizó una revisión de antecedentes que aportaran información relacionada a la hidrología de la zona y fundamentalmente a la determinación de eventos máximos. Esta revisión incluye la estadística hidrológica de las estaciones hidrométricas cercanas a la zona, considerando datos fluviométricos y meteorológicos, desde la base de datos de la DGA o de estudios anteriores, de los siguientes parámetros:

- Precipitaciones máximas en 24 horas
- Caudales instantáneos máximos anuales

Adicionalmente, contempla la revisión de antecedentes hidrológicos existentes, en estudios realizados en la zona que aporten información relacionada con la determinación de eventos máximos, proveniente de organismos públicos, centros de estudio, tesis, etc.

La revisión de estudios anteriores se detalla en el ANEXO 151.36645.-2443008hhh)mmmdxxviii y la revisión de antecedentes relacionados a defensas fluviales y a información hidrometeorológica se detalla en las secciones 5.1.1a) y 5.1.1b), respectivamente.

2.3.2 Visita a Terreno

Se realizó una visita a la zona de estudio para visualizar en terreno las características de la morfología de las cuencas, las coberturas, los tipos de suelo, y la revisión e identificación de los cauces que atraviesan las zonas en estudio, y sus principales características respecto a rugosidades, tipo de lecho, granulometría, entre otros.

2.3.3 Delimitación de Cuencas

Se trazaron los límites de las cuencas y la red de drenaje y se definieron parámetros morfológicos de las cuencas asociadas a los cauces a caracterizar, utilizando información SIG imágenes satelitales y modelos de elevación digital. Se revisó la delimitación propuesta en los estudios precedentes, y se realizaron las modificaciones correspondientes en caso de existir nuevos antecedentes.

2.3.4 Definición de caudales de crecida

Para la definición de caudales de crecida, se planteó la actualización de las estadísticas utilizadas para el estudio de Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias en la Provincia de Quillota. Se analizaron las estadísticas extremas de la pluviometría, y fluviometría asociadas a los cauces que atraviesan la zona en estudio. En función de las características de los datos recopilados, se definió si deben ser rellenados y la metodología a utilizar.

En el caso de cuencas con control fluviométrico, a partir de un análisis estadístico se definieron caudales de crecida para períodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años en las estaciones seleccionadas, y posteriormente en puntos característicos de cada zona de estudio, utilizando el método de transposición de caudales. Este método queda definido por:

$$Q_2 = \frac{Q_1}{A_1} \cdot A_2$$ Ecuación 1

donde:
Q_1 : Caudal estimado en estación base (m^3/s)
Q_2 : Caudal en punto a caracterizar (m^3/s)
A_1 : Área cuenca aportante a la estación base (m^2)
A_2 : Área cuenca aportante al punto a caracterizar (m^2)

En el caso que las precipitaciones medias presenten importantes diferencias, la relación anterior se puede modificar por un coeficiente que pondere los diferentes valores de lluvia en las cuencas.

$$Q_2 = \frac{Q_1}{A_1} \cdot A_2 \cdot \frac{Pp_2}{Pp_1}$$ Ecuación 2

donde:
Pp_1 : Precipitación media en cuenca aportante a estación base (mm)
Pp_2 : Precipitación media en cuenca aportante a punto a caracterizar (mm)

Estos caudales fueron utilizados, posteriormente, para los análisis hidráulicos.

En el caso de las cuencas sin control fluviométrico se utilizaron relaciones de precipitación escorrentía, a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas, de acuerdo a la distribución espacial de las estaciones en la cuenca. Para ello se estimaron las precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años mediante análisis de frecuencia. Posteriormente, se aplicaron las metodologías definidas en el "Manual de Cálculo y Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin información fluviométrica" (DGA, 1995), en que se plantea básicamente la aplicación de tres fórmulas empíricas para el cálculo de crecidas en cuencas pluviales a partir de la información pluviométrica y las características morfológicas de cada cuenca, en que se aplican parámetros relativos a cada región. Estos métodos son DGA-AC, Verni y King modificado y la Fórmula Racional y cada uno de ellos se detalla en el ANEXO 151.40205.0hhh)mmmdxxviii.

2.4 CARACTERIZACIÓN HIDRÁULICA

La modelación hidráulica se desarrolló utilizando el software HEC-RAS en una dimensión. Dadas las características de las cuencas estudiadas, un modelo en una dimensión permite establecer los límites de la inundación provocada por las crecidas de los cauces estudiados.

2.4.1 Topografía

La modelación hidráulica requiere de perfiles topobatimétricos que representen las distintas secciones del cauce. Para ello y a partir de un levantamiento aerofotogramétrico realizado con anterioridad a este estudio (vuelo del 6 de febrero de 2016, en escala 1:1000 y 1:5000, según sector) se generaron perfiles cada 100 metros. De manera adicional, en zonas particulares como puentes o sectores irregulares del cauce, se incorporó su topografía en función de información contenida en estudios anteriores toda vez que dicha información no fue levantada para el presente estudio. Los tramos intermedios de los cauces fueron interpolados mediante las herramientas disponibles en el software HEC-RAS.

2.4.2 Coeficiente de Rugosidad

Para caracterizar la rugosidad se utilizó el coeficiente de Manning, presentado por el ingeniero irlandés Robert Manning, según el cual la ecuación de flujo está dada por:

$$\frac{Q \cdot n}{\sqrt{i}} = A \cdot R_h^{\frac{2}{3}}$$

donde:

Q : Caudal (m^3/s)
n : Coeficiente de Manning
i : Pendiente (m/m)
A : Área (m^2)
R_h : Radio Hidráulico

Existen diversos factores que afectan al coeficiente de rugosidad de Manning, entre los que destacan la rugosidad superficial (el tamaño y la forma de los granos), la presencia de vegetación, las irregularidades, el alineamiento, el tamaño y la forma del canal, la sedimentación y la socavación, las obstrucciones, el cambio estacional, etc. No existe un método exacto que permita determinar el coeficiente de Manning, pero si distintas metodologías entre las cuales se encuentran las dos utilizadas a continuación.

En primer lugar, se tienen en la literatura valores tabulados de coeficientes de Manning para distintos ríos o tipos de lechos (Ven te Chow (1959) y Harry Barnes (1967)). Dichas tablas incluyen descripciones y fotografías que permiten comparar los antecedentes con los lechos observados y determinar de esa forma el coeficiente que mejor representa a cada sección.

En segundo lugar, Cowan (1956) desarrolló un procedimiento para estimar el valor del coeficiente de Manning, el cual queda dado por:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) \cdot m_5$$

donde:

n : Coeficiente de Manning
n_0 : Valor básico de n para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados
n_1 : Corrección por efecto de las rugosidades superficiales
n_1 : Corrección por la variación de forma y tamaño de la sección transversal

n_3 : Corrección debido a las obstrucciones
n_4 : Corrección por presencia de vegetación
m_5 : Consideración del efecto de los meandros

La determinación del Manning se realizó a partir de los antecedentes recopilados durante la visita a terreno, de los valores utilizados en los estudios anteriores y utilizando imágenes satelitales.

2.4.3 Condiciones de Borde y Régimen de Flujo

Debido a que se desconoce a priori el régimen de flujo de los distintos cauces en el área de estudio, el modelo permite simular un régimen mixto, determinado la condición durante el proceso. Para ello es necesario incorporar condiciones de borde tanto aguas arriba como aguas abajo. Se tomaron como condiciones de borde la altura normal, para lo que se consideran las pendientes de terreno determinadas, o la altura de agua de otros cauces que condicionen el escurrimiento del cauce estudiado, según correspondía.

2.4.4 Condiciones de flujo

Se utilizaron los caudales definidos en el estudio hidrológico, considerando el caudal total en el punto de inicio del cauce modelado.

2.4.5 Construcción del Modelo

Utilizando los antecedentes recopilados se construyeron el o los modelos, según correspondía, para los distintos sistemas de cuencas. Se utilizó por una parte los perfiles provenientes del levantamiento topográfico y los perfiles intermedios de los cauces fueron interpolados mediante las herramientas disponibles en el software HEC-RAS, disponiendo además de la pendiente del terreno proveniente de la cartografía.

2.4.6 Análisis de Resultados

El modelo HEC-RAS entrega como resultado la altura y velocidad de flujo, así como el ancho superficial. Con esta información, fue posible determinar los límites de inundación para los distintos cauces por sector. Además, fue posible analizar el tipo de régimen y la influencia de las singularidades en los cauces y, en particular, el efecto de las defensas fluviales ubicadas en el área de interés.

2.5 DIAGNÓSTICO DE PELIGROS GEOLÓGICOS

El diagnóstico tiene como objetivo sistematizar la información disponible para determinar los factores que condicionan la ocurrencia de los peligros reconocidos, para que, en una etapa posterior, se pueda definir, con el mayor grado de certeza posible, los sectores que se encuentran expuestos a los peligros analizados en la zona estudiada.

Para cumplir con lo anterior, se integró la información contenida en la caracterización del área de estudio (líneas de base de geología y geomorfología y estudio hidrológico) con el catastro de peligros geológicos, considerando las características físicas de cada uno de los peligros estudiados y metodologías reconocidas que se puedan aplicar a cada uno de ellos, dadas las condiciones de la zona estudiada. A continuación se detallan las metodologías aplicadas para cada peligro.

2.6 ZONIFICACIÓN DE LOS PELIGROS ANALIZADOS

En base al diagnóstico, se establecieron criterios objetivos para asignar un grado de susceptibilidad (moderado, alto o muy alto), que, posteriormente, se utilizaron para construir mapas de zonificación de la susceptibilidad para cada uno de los peligros analizados.

3 LÍNEA DE BASE

3.1 MARCO GEODINÁMICO

Chile se ubica en un margen convergente de placas tipo océano-continente (Ilustración 3.1-1), donde la Placa Oceánica de Nazca subducta a la Placa Continental Sudamericana bajo su margen occidental (Uyeda, 1979). Esta subducción, cuya tasa actual de convergencia se estima en 8 cm/año (DeMets, Gordon, Argus, & Stein, 1994), se reconoce activa desde, al menos, el Jurásico (Ramos, et al. (1986), Mpodozis y Ramos (1989)) y ha tenido variaciones en la tasa de convergencia durante el Eoceno – Mioceno que van desde 5 a 15 cm/año (Somoza, 1998).

La región entre los 27°S y los 33°S (aproximadamente) corresponde a la zona de subducción plana, debido a los efectos que produce la subducción del Ridge de Juan Fernández. Esta característica controla la morfología, magmatismo y tectónica de esta latitud (Charrier, Pinto, & Rodríguez, 2007).

El área de estudio se encuentra alrededor de los 32°50' S, es decir estaría enmarcada dentro del esquema de segmentación andina en el límite entre una zona de subducción plana y una zona de subducción normal hacia el sur (Charrier, Pinto, & Rodríguez, 2007; PMA-GCA, 2007). En este contexto se destacan las siguientes características:

La costa oeste de la placa Sudamericana tiene, al norte de los 33°S, un rumbo aproximado NS, mientras que hacia el sur tiene un rumbo aproximado N20ºE.

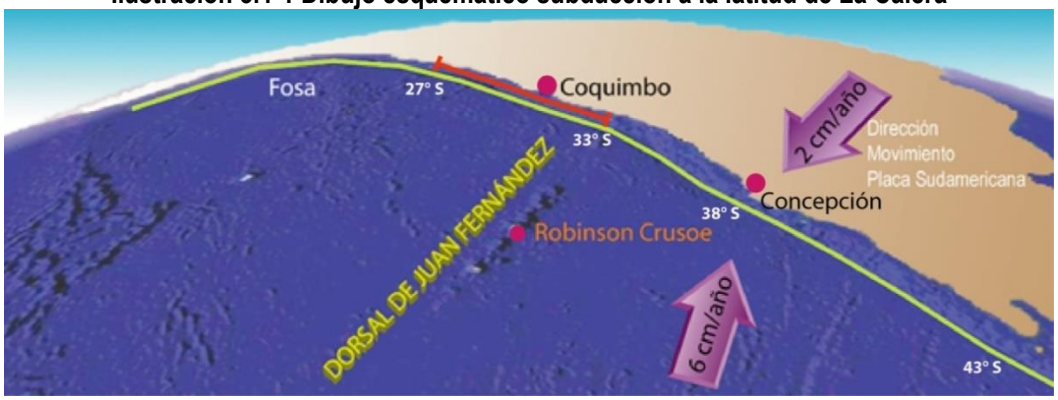
En el segmento entre los 27°S y los 33°S no hay desarrollo de una Depresión Central, ni registro de volcanismo cuaternario en la Cordillera Principal.

En Argentina al norte de los 32ºS se desarrollan las Sierras Pampeanas, que están asociadas a una intensa sismicidad cortical superficial en Argentina y al ensanchamiento del orógeno.

En la zona de subducción plana la placa de Nazca se dispone en un ángulo bajo (~10º) entre los 100 y 150 km de profundidad (Isaacks, 1988; Ramos, Cristallini, & Pérez, 2002; PMA-GCA, 2007). Mientras que en las zonas de subducción normal se encuentra más inclinada (~30°E).

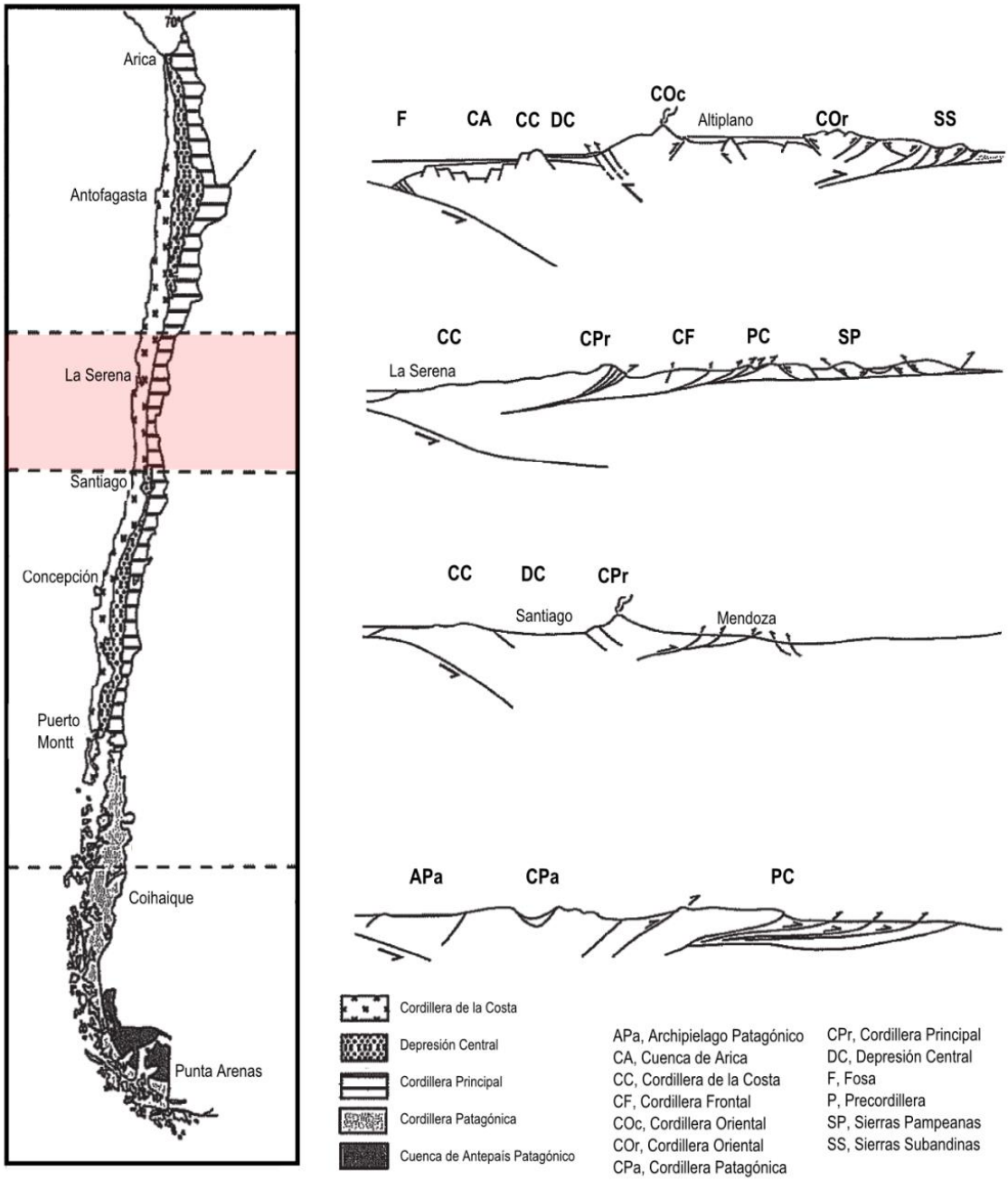
La dinámica que ocurre entre la placa subductada y la placa continental, trae consigo una serie de efectos directos e indirectos sobre el margen chileno, tales como: terremotos de gran magnitud, estructuras tectónicas de gran escala, generación de un arco volcánico activo, entre otros (Barrientos S. , 1980; 1997). En la Ilustración 3.1-2 se destaca la configuración dada para la latitud en la zona de La Calera.

Ilustración 3.1-1 Dibujo esquemático subducción a la latitud de La Calera



Fuente: Elaboración propia. Se aprecia la Dorsal de Juan Fernández, y el lugar donde es subductada frente a los 33º S. La línea verde señala la fosa (lugar donde subducta la placa de Nazca bajo la placa Sudamericana), la línea roja indica la ubicación del segmento de subducción plana (entre los 27° y 33° S) y las flechas muestran las direcciones y velocidades de convergencia entre ambas placas.

Ilustración 3.1-2: Esquema de la segmentación andina.



Fuente: Modificado de Charrier et al. (2007). La franja coloreada representa la zona de subducción plana y la ausencia de volcanismo activo reciente. El área de estudio se ubica en el margen inferior de esta franja.

3.2 MARCO GEOMORFOLÓGICO

3.2.1 Caracterización regional

El segmento entre los 27°S y los 33°S, llamado zona de valles transversales, no se desarrolla la unidad geomorfológica de Depresión Central (la cual se reconoce en el resto de Chile) y, por lo tanto, no es posible diferenciar entre la Cordillera de la Costa y la Cordillera Principal (Charrier, Pinto, & Rodríguez, 2007).

Por lo tanto, el área de estudio, localizada entre los 32º45' y los 32º51', se encuentra dentro de una zona de transición geomorfológica entre la zona de valles transversales, y la región al sur del Cordón de Chacabuco, donde comienza a desarrollarse la Depresión Central.

Para el segmento comprendido entre los 30º S y 33º S, Paskoff (1970) describe cuatro grandes unidades de relieve (Ilustración 3.2-1):

- **Franja Litoral**: Unidad de altura y ancho variable, fluctuando este último parámetro entre algunos centenares de metros y decenas de kilómetros. Se caracteriza por la presencia de una serie de terrazas marinas (generalmente tres), labradas sobre rocas de diversos tipos (metamórficas, granitos y areniscas recientes poco consolidadas).
- **Cordillera de la Costa: C**adena montañosa más próxima al mar, compuesta por cerros que rara vez sobrepasan los 2.000 m s. n. m.
- **Media Montaña:** Cadena discontinua con cumbres que alcanzan alturas variables entre los 1000 y 3000 m s. n. m. Se desarrolla aproximadamente hasta los 70º45' W, dando paso a la Alta Cordillera hacia el este.
- **Alta Cordillera o Cordillera Principal**: cadena elevada y maciza, cuyas cumbres sobrepasan los 4000 m s. n. m., con alturas máximas que superan los 6000 m s. n. m. En esta unidad se observan vestigios de la acción reciente de glaciares y es donde se identifican las mayores pendientes.

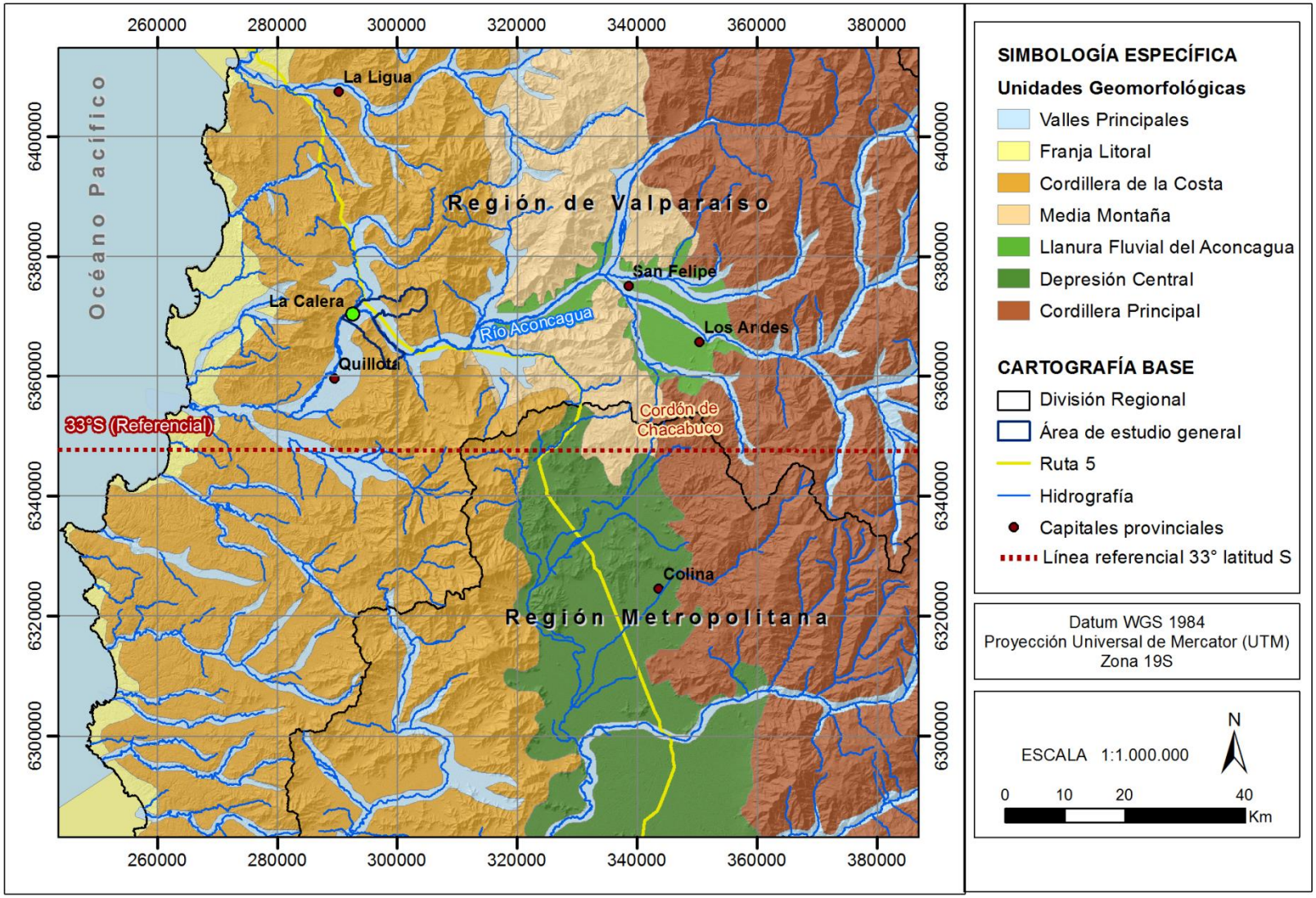
Como se observa en la Ilustración 3.2-1, en este segmento el paso de la Cordillera de la Costa hacia la Cordillera Principal se da de forma gradual a través de la Media Montaña, sin poder identificarse claramente la **Depresión Central**, a diferencia de lo que ocurre al sur de los 33° S.

Además, se desarrollan morfologías aquí denominadas "**Valles Principales**" o conocidas regionalmente como Valles Transversales. Corresponden a valles fluviales que en sus cursos inferiores escurren aproximadamente de este a oeste y aguas arriba se ramifican formando una red con tributarios dendríticos que escurren en varias direcciones (Ilustración 3.2-1|). A nivel regional, el área de estudio se emplaza en esta unidad geomorfológica, inmersa en medio de la Cordillera de la Costa.

A veces, en sus cursos medios los valles principales presentan mayor desarrollo, formando pequeñas cuencas interiores que en este trabajo son denominadas "llanuras fluviales", tal como ocurre en el valle del río Aconcagua o "**Llanura fluvial del Aconcagua**" (Ilustración 3.2-1). En su curso inferior los ríos se caracterizan por la existencia de un sistema de terrazas fluviales (generalmente constituido por tres niveles) que en las proximidades del litoral engranan con plataformas costeras.

Hacia el sur de los 33° S en cambio, la Cordillera de la Costa está abruptamente separada de la Cordillera Principal por la Depresión Central (Ilustración 3.2-1). Allí sólo es posible distinguir algunos cerros islas con elevaciones menores a los 800 m.s.n.m.

Ilustración 3.2-1 Unidades Geomorfológicas



Fuente: Elaboración propia a partir de modelo de elevación digital AsterGDEM (2017)

3.2.2 Formas reconocidas localmente

Los procesos geomorfológicos que construyen las distintas geoformas del área de estudio dan origen a distintos depósitos no consolidados que se describen más adelante, en la Sección 0 "Depósitos no consolidados" y la cartografía de estas unidades morfo-geológicas se presenta en la Ilustración 3.3-1.

La acción erosiva del río Aconcagua ha labrado un ancho valle que permite el asentamiento de distintas comunas de la Provincia de Quillota; de este modo, la comuna de La Calera se sitúa en un tramo del curso inferior del valle de Aconcagua.

El curso inferior del valle del río Aconcagua está caracterizado por un sistema de terrazas fluviales subactuales que encajonan el sistema fluvial actual del río; estas unidades geomorfológicas se forman a partir de **depósitos fluviales aterrazados**. En el área de estudio, se reconocen tres de estos niveles de terraza, diferenciados por escarpes de a lo menos 1 metro entre ellos y son enumeradas del 1 al 3 desde la terraza más reciente y próxima al cauce actual, hasta la más antigua y alta (Ilustración 3.3-1).

La unidad geomorfológica que representa el cauce actual del río Aconcagua (y su llanura de inundación) está caracterizada en **los depósitos fluviales actuales**; en la comuna de La Campana. Esta unidad se dispone como una franja curva de 15 km aprox., de ancho variable (menor a 500 m). Se ubica en la parte más baja de los valles de Aconcagua y Estero El Litre, suele presentarse encajada en la unidad de depósitos fluviales aterrazados, y ocasionalmente corta a los abanicos aluviales que descienden desde las quebradas tributarias.

Al pie de las laderas se acumulan tanto abanicos aluviales y conos de deyección, según el tamaño de la hoya hidrográfica aportante. Ambas unidades toman una forma semi-cónica, debido a que se van depositando gradualmente debido al desconfinamiento y al cambio de pendiente que sufren al llegar al pie de las laderas.

Los conos de deyección se encuentran confinados entre laderas del cerro, y alcanzan aprox. 500 m en su eje transversal; estos se forman a partir de **depósitos aluviales de quebrada**. Por otro lado, los abanicos aluviales se depositan en las desembocaduras de las quebradas mayores, sobre el valle de Aconcagua. Estas unidades tienen mayor radio que los depósitos aluviales de quebrada, provienen de quebradas con mayores hoyas hidrográficas y se depositan sobre áreas más planas, se agrupan dentro de la unidad geológica de **depósitos aluviales de valle**. El abanico aluvial de mayor tamaño se encuentra en el sector nororiental, proveniente de la quebrada los Cuyanes, y que forma una extensa llanura aluvial de pendiente suave (>2°) que forma una franja alargada de casi 5 kilómetros en su eje transversal y de ancho variable (hasta 2 km).

Los abanicos aluviales pueden estar ligados a procesos de flujo de detritos o barro, originados por lluvias fuertes y poco frecuentes (clima semi-árido) en combinación con taludes muy inclinados; deslizamientos que pueden incluir caídas de bloques, corrimientos de tierra, gatillados por sismos o lluvias, o flujos de corrientes, cuando los drenajes pierden la capacidad de transportar el material al salir de las quebradas y lo depositan.

Como última geomorfología deposicional se identifican los coluvios, que corresponden a material movilizado por gravedad y depositado a los pies de las laderas, y se disponen conformando pendientes de hasta 15°. Estas unidades geomorfológicas se conforman por **depósitos coluviales**.

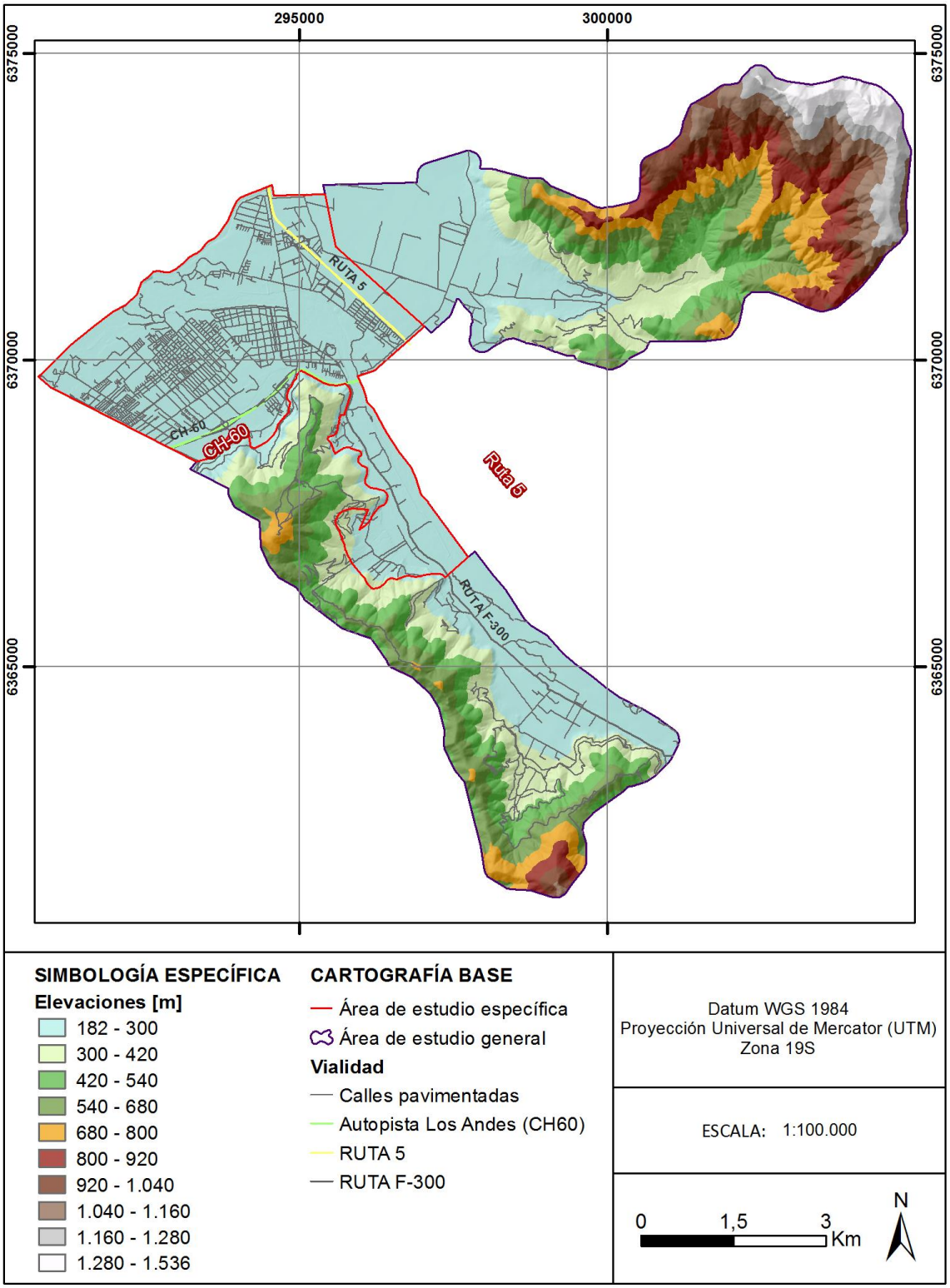
Sobre las **unidades de roca** se generan procesos de ladera (ej. de meteorización, erosivos o gravitacionales), que dan origen al material de relleno que conforma las geoformas descritas anteriormente. Estas laderas se caracterizan por tener pendientes mayores a 15° y alturas de hasta 1500 metros en el sector más occidental.

3.2.3 Parámetros morfométricos

Las elevaciones de la comuna fluctúan entre los 183 y los 1536 m s. n. m. El área de estudio específica se emplaza en el sector más bajo de La Calera, y el sector más alto corresponde al camino hacia el Cerro Caquicito, ubicado al este de la comuna (altitud 2030 m), fuera del área de estudio general. Esta Información se ve reflejada en la carta de elevaciones (Ilustración 3.2-2), generada a partir de las curvas de nivel disponibles para la zona de estudio.

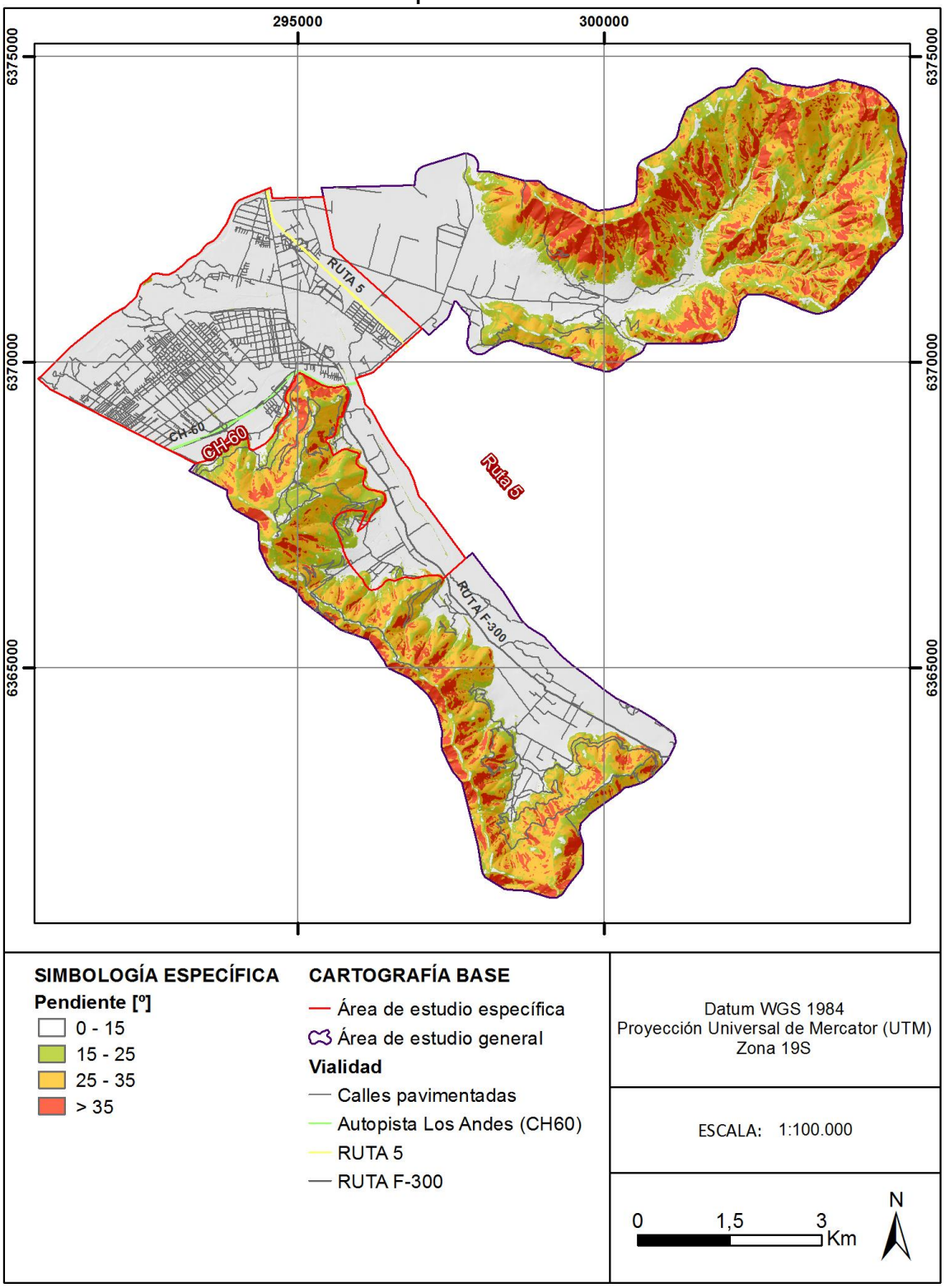
Mediante la carta de pendientes (Ilustración 3.2-3), se puede observar que los sectores urbanos, agrícolas e industriales se sitúan en las zonas más planas. Además, se puede notar que el Cerro La Melonita (el más cercano al área de estudio específica) presenta laderas con pendientes mayores a 35º.

Ilustración 3.2-2: Carta de elevaciones de la comuna de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017).

Ilustración 3.2-3: Carta de pendientes de la comuna de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017).

3.2.4 Caracterización hidrográfica

La cuenca del río Aconcagua abarca las provincias de Los Andes, San Felipe y Quillota en su totalidad y, de forma parcial, a la de Valparaíso. En particular, La Calera se encuentra en la sub-cuenca Baja del Aconcagua, que recibe aportes desde las otras dos subcuencas, Aconcagua Medio y Alto.

La sub-cuenca Baja del Aconcagua, según la DGA (2004), se extiende desde la junta del estero Pocuro hasta la desembocadura del río Aconcagua en el océano Pacífico, incluyendo el estero Catemu. El régimen hidrológico del río Aconcagua es de alimentación mixta o nivo-pluvial (SERNAGEOMIN, 2004). El río Aconcagua en la zona baja, tiene un régimen pluvial, por lo cual presenta crecidas asociadas directamente con las precipitaciones. Sin embargo, en ocasiones pueden tenerse crecidas producto de los deshielos cordilleranos (entre diciembre y enero), que afectan mayormente a las sub-cuencas del Aconcagua en sus zonas media y alta, que se rigen por un régimen marcadamente nival. Los periodos de estiaje, es decir, los de menores caudales, para la sub-cuenca Baja del Aconcagua ocurren en el trimestre de marzo-abril-mayo.

A nivel de subsubcuencas, el río Aconcagua se divide en cuatro secciones más una correspondiente al río Putaendo, que opera de forma separada. El área de estudio se enmarca dentro de la tercera sección, que según SERNAGEOMIN (2004), está comprendida entre La Puntilla de Romeral y el puente de ferrocarril ubicado después de la junta del río Aconcagua con el estero San Isidro. Esta sección de río esta abastecida, por los sobrantes de la segunda sección, derrames de canales y sus recursos propios provenientes de estero El Melón o Los Litres, afluente en la parte media por su lado norte y por el estero Rabuco por su lado sur, recibiendo al final de la sección el estero San Isidro o Pocochay.

Dentro de los límites comunales comprendidos dentro de esta sección, los esteros y ríos que discurren por la comuna son:

Río Aconcagua: en su recorrido, desde su nacimiento hasta su desembocadura en Concón, discurre por las comunas de Quillota, Hijuelas, La Calera, La Cruz y Quillota. En el transcurso por la provincia de Quillota recibe las descargas de los esteros El Litre y Pucalán a la altura de La Calera, del estero de San Isidro a la altura de San Pedro, del Estero El Grillo a la altura de Quillota y, al final de su recorrido, aguas abajo, recibe los aportes de los esteros Rautén y Limache.

Estero El Melón o El Litre: nace debido a la confluencia de los esteros La Javiera y El Cobre al norte de la comuna de Nogales (32º 40' 34" S – 71º 13' 29" O) y desemboca hacia el sur en el río Aconcagua en la confluencia de la comuna de Nogales con La Calera (32º 46' 44" S – 71º 12' 47" O). Recorre una distancia de unos 8,7 Km y traviesa el área de estudio específica de El Melón y de Nogales. Entre la localidad del Melón y la localidad de Nogales, es decir, 1 Km al Sur de villa Disputada, el estero El Melón recibe desde el noreste las aguas del estero Carretón, a 3.2 km de su nacimiento y de una quebrada del noroeste.

Además la red de drenaje se completa por las quebradas El Cura, Los Cuyanes y La Liga, ubicadas en el sector noroeste de la comuna.

Debido a la alta actividad agrícola-frutícola desarrollada en la provincia, existe una red de canales de riego que sirven para distribuir el agua hacia sectores de alta demanda de agua.

Los canales más importantes en la comuna de La Calera son Canal Candelaria y Canal Waddington (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003).

3.3 MARCO GEOLÓGICO

Las unidades geológicas fueron mapeadas para ser representadas a escala 1:20.000 dentro del área de la Comuna La Calera (área de estudio general), y a escala 1:5.000 dentro del área de estudio específica. En este informe, y a modo referencial, se presenta el mapa geológico del área de análisis de detalle a escala 1:80.000 en la Ilustración 3.3-1, y se presenta el mapa de la geología de detalle del área de estudio específica a escala 1:40.000 en la Ilustración 3.3-2. Fuera de texto, se presenta el mapa geológico del área de estudio general, a escala 1:25.000, en el PLANO 01.

En la comuna de La Calera afloran rocas cuyo rango de edades va desde el Jurásico al Cretácico, las cuales se encuentran cubiertas por depósitos cuaternarios de diferentes tipos (Ilustración 3.3-1).

De forma general, las unidades geológicas del área de estudio son rocas volcánicas y sedimentarias, de ambiente continental, transicional y marino. Estas rocas, afloran en los cerros que rodean la comuna, correspondiendo al material consolidado y más resistente de la zona.

Por otro lado, de los depósitos no consolidados de edad Pleistocena-Holocena se distinguen: fluviales, asociados al río y emplazados en las zonas más planas; coluviales en la base de laderas de cerro; y aluviales producto de la erosión ejercida por los cauces de agua en quebradas y llanuras más amplias.

Las zonas urbanas, industriales y agrícolas de La Calera se sitúan en su totalidad sobre depósitos no consolidados.

A continuación, se describen las unidades desde la más antigua a los depósitos más recientes.

3.3.1 Geología del área de estudio general

a) Unidades de rocas

Contiene a las siguientes formaciones de roca.

i) Formación Ajial (Jurásico Medio)

Es una unidad volcánica que aflora en el límite noroeste del área de estudio, quedando excluida dentro de los límites administrativos de la comuna. De edad Bajociana Inferior, está constituida por lavas y depósitos piroclásticos ácidos a intermedios, con intercalaciones calcáreas marinas en su techo (Gawlick & Hubert, 1997). Subyace de manera concordante a la Formación Cerro Calera.

ii) Formación Cerro Calera (Jurásico Medio)

Es un conjunto de rocas sedimentarias clásticas, que afloran en el sector del cerro La Calera (en una franja elongada norte-sur desde La Calera hasta el sur de Olmué). Está constituida por sedimentos volcanoclásticos y epiclásticos marinos: areniscas, tobas, calizas subordinadas, y calcareniscas con intercalaciones de conglomerados basales de grano fino.

La Formación Cerro Calera, refleja un paleo-ambiente marino transicional, con registro de fase regresiva en la cuenca. Esta unidad, subyace concordantemente a la Formación Horqueta.

iii) Formación Horqueta (Jurásico Superior)

Corresponde a una formación volcanoclástica continental de edad post-Bajociano a pre-Barriasiano (Piracés, 1976). Aflora al sur de la comuna, en contacto con la Formación Cerro Calera y estratigráficamente sobre ella. Contiene andesitas porfíricas, brechas volcánicas, areniscas, lavas y brechas con alternancia de tobas y areniscas tobáceas. La Formación Horqueta infrayace a la Formación Lo Prado.

iv) Formación Lo Prado (Cretácico Inferior)

Esta formación del Cretácico Inferior aflora tanto en el extremo sur de la comuna, como en el sector este de la Calera, en el sector de la quebrada Los Cuyanes. Se describe por Rivano, et al., (1993) como una formación marina volcánica de edad Berriasiano superior – Hauteriviano (Nasi & Thiele, 1982). Contiene areniscas calcáreas, calizas y lutitas calcáreas; e intercalaciones de brechas y conglomerados, lavas andesíticas y brechas volcánicas con intercalaciones de sedimentos marinos con fósiles (Piracés, 1976).

v) Formación Veta Negra (Cretácico Inferior)

Aflora en el sector nororiental (más alto) de la comuna, sobreyaciendo de forma concordante a la Formación Lo Prado. Corresponde a una formación volcanoclástica continental de edad Baremiano-Albiano (Nasi & Thiele, 1982). Contiene lavas andesíticas y brechas con intercalaciones calcáreas y de volcarenitas.

b) Depósitos no consolidados (Pleistoceno-Holoceno)

Como fue mencionado anteriormente, en el área de estudio se pueden reconocer tanto depósitos fluviales, como coluviales y aluviales. Estos, se subdividieron en distintas unidades en función de su actividad y edad relativa. A continuación se describen de forma general.

Los procesos geomorfológicos que construyen las distintas geoformas dan origen a distintos depósitos no consolidados que se describen a continuación:

i) Depósitos Fluviales:

Corresponde a los sedimentos que rellenan el fondo del Valle del Aconcagua. De acuerdo con sus rasgos morfológicos, se identificaron 2 unidades:

Depósitos Fluviales Aterrazados: Unidad de sedimentos aterrazados a lo largo de los márgenes de la unidad de depósitos fluviales actuales del río Aconcagua. Se caracterizan por la presencia de gravas, arenas y limos. Los depósitos aluviales que descienden desde las quebradas laterales, tienden a engranar con esta unidad, o bien la sobreyacen.

Depósitos fluviales actuales: Corresponden a sedimentos no consolidados que rellenan el fondo de los valles principales, cuya depositación ha estado controlada por la actividad de sus cauces fluviales. Esta unidad se compone de gravas, arenas y limos, ubicados tanto en el curso actual del río Aconcagua y estero El Litre como en sus llanuras de inundación.

ii) Depósitos Aluviales

Corresponde a los sedimentos que rellenan el fondo de las quebradas que tributan hacia los valles de los ríos principales, y cuya depositación ha estado controlada por la actividad de sus cauces. Estos depósitos tienden a formar abanicos aluviales en aquellos sectores donde las quebradas desembocan hacia los valles

principales, debido al cambio de pendiente de los cursos de agua. De acuerdo con sus rasgos morfológicos, se identificaron 2 unidades:

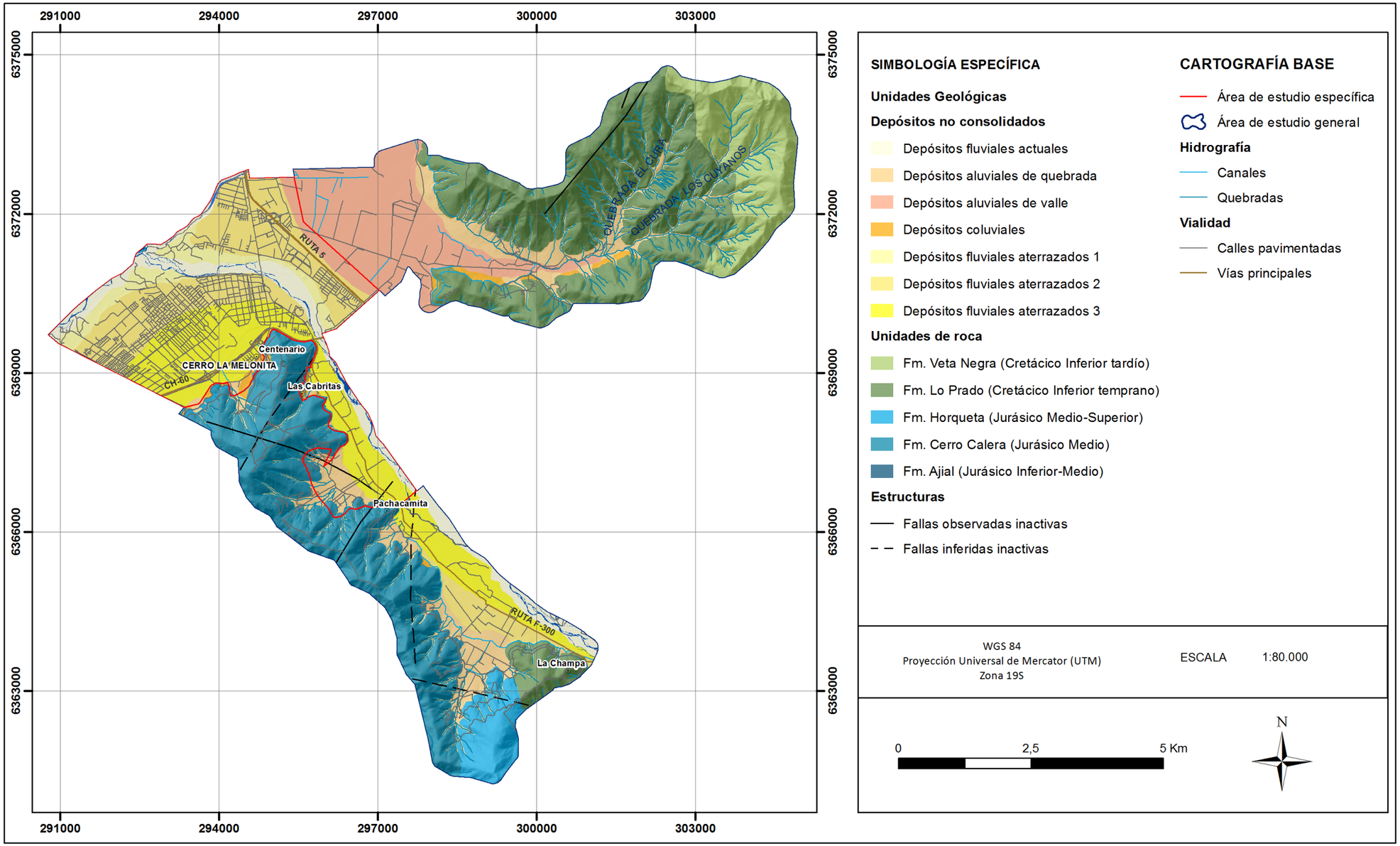
Depósitos aluviales de valle: Unidad de sedimentos ubicados a lo largo de los cursos de agua actuales de las quebradas tributarias hacia los valles principales (en particular provenientes de la quebrada Los Cuyanes). Delimita las zonas hidrológicamente más activas de los abanicos aluviales que descienden desde estas quebradas. Esta unidad suele presentarse encajada en los depósitos fluviales del río Aconcagua.

Depósitos aluviales de quebrada: Esta unidad geológica conforma el cuerpo de los abanicos aluviales que descienden desde las quebradas tributarias (generalmente esporádicas) hacia los valle principales. Corresponden a sedimentos provenientes de la erosión de las quebradas por medio de procesos hídricos, mecánicos y gravitacionales. Los depósitos de esta unidad conforman pequeños abanicos aluviales de *ca.* 500 m en su eje transversal (en el sector nororiental del mapa) y amplias llanuras aluviales (sector suroccidental). Esta unidad es más activa que los depósitos aluviales de valle ya descritos.

iii) Depósitos Coluviales

Corresponde a sedimentos producidos por la alteración de la roca in situ, y posterior transporte como derrubios de ladera. Frecuentemente están asociados a masas inestables, y suelen acumularse en las laderas de cerros de alta pendiente, y en las faldas de escarpes rocosos. Estos sedimentos son transportados por gravedad, con una participación menor de escorrentía de aguas superficiales. Su generación también puede ser gatillada por movimientos sísmicos. Son depósitos mal seleccionados que tienden a presentar formas cónicas, generalmente de alta pendiente, y de poco espesor que cubren la roca subyacente.

Ilustración 3.3-1: Geología de la Comuna La Calera



Fuente: Elaboración propia

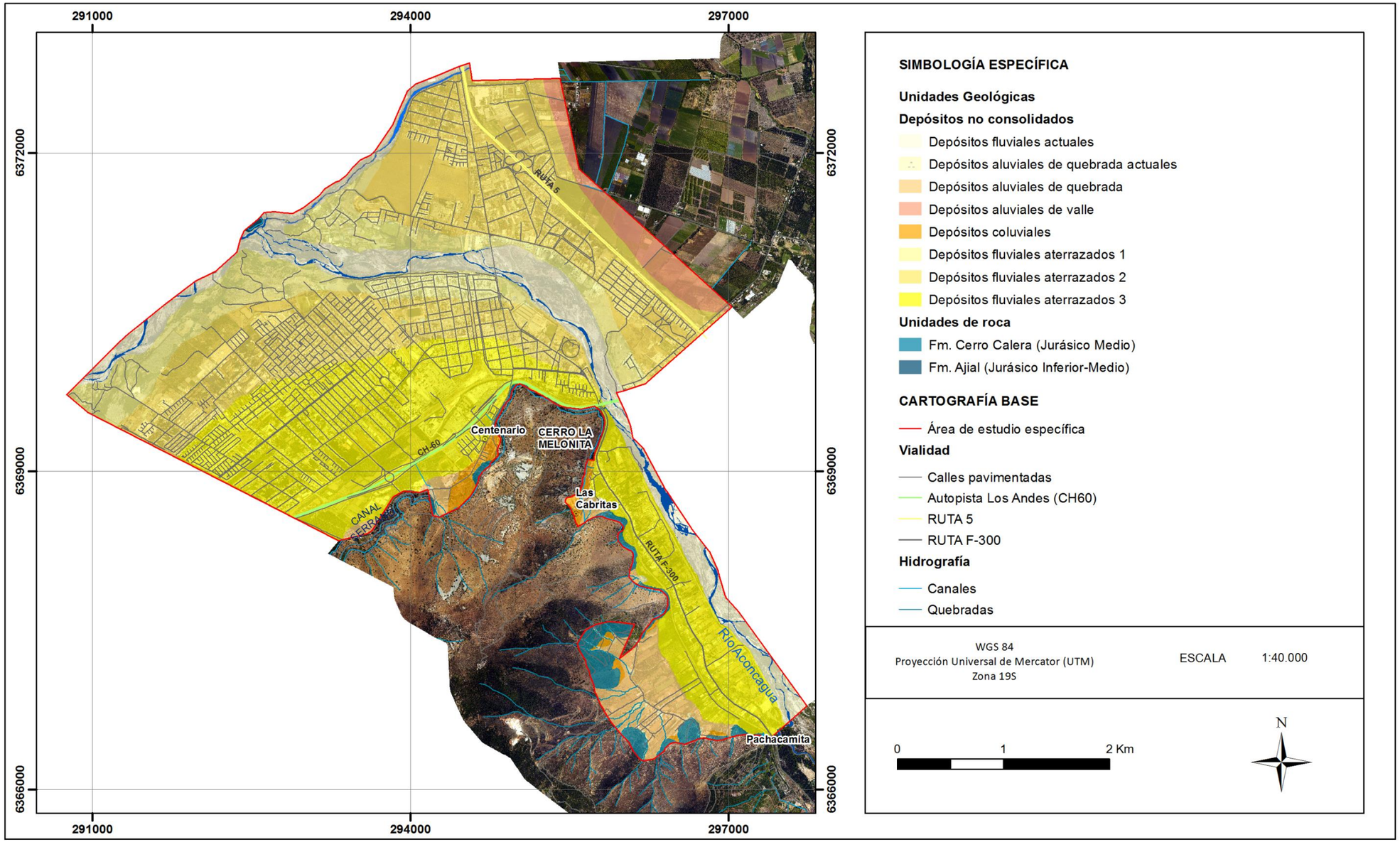
3.3.2 Geología del área de estudio específica

El área de estudio específica en la comuna de La Calera se dispone mayormente sobre depósitos no consolidados e involucra pequeñas porciones de ladera en el sector suroccidental (Formación Cerro Calera) y en el sector norte (Formación Ajial).

Dentro de los depósitos no consolidados, afloran tanto los depósitos fluviales actuales de los ríos Aconcagua y Estero El Litre, como los depósitos fluviales que conforman sus terrazas subactuales. Además los sectores de Villa Centenario Las Cabritas y Pachacamita se disponen sobre unidades de suelo levemente inclinadas (2° - 8°), desarrolladas por la actividad erosiva sobre las respectivas laderas rocosas sobreyacentes, correspondientes a depósitos coluviales y a depósitos aluviales de quebrada, respectivamente.

El mapa geológico del área de estudio específica se presenta en la Ilustración 3.3-2.

Ilustración 3.3-2 Geología del área de estudio específica



Fuente: Elaboración propia

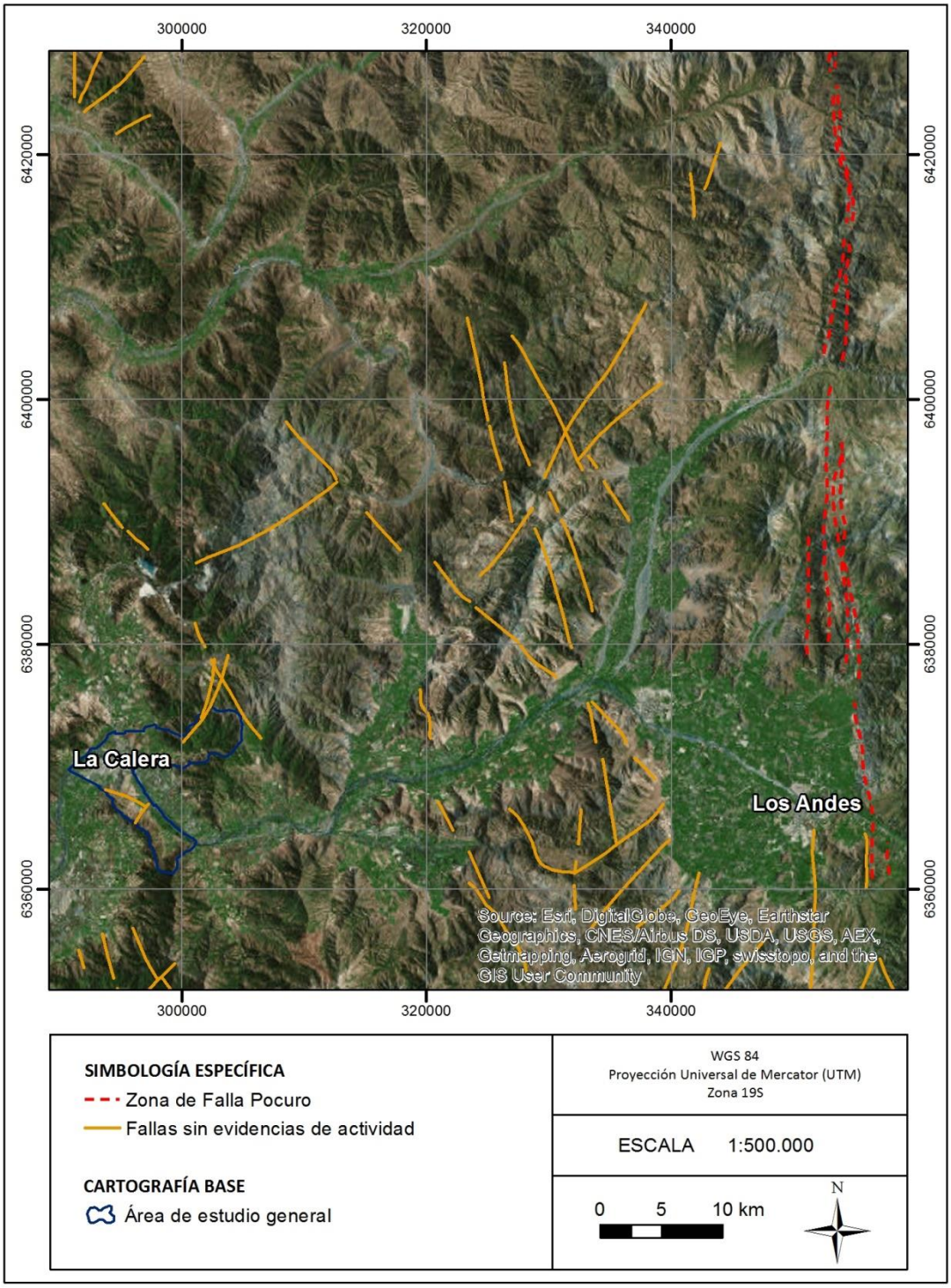
3.3.3 Estructuras

Dentro del área de estudio no se describen estructuras geológicas activas que puedan afectar a la zona con sismos corticales u otros peligros asociados a ellos. Sin embargo, a escala regional se tiene la Zona de Falla Pocuro (ZFP) situada inmediatamente al oriente de la comuna de Los Andes, limitando el frente cordillerano; es decir a c. 50 kilómetros de La Calera.

Esta Zona de Falla fue descrita inicialmente por Aguirre (1960) como una serie de fallas normales de rumbo aproximado NS reconocidas en el valle del estero Pocuro, y su prolongación hacia el norte fue cartografiada al este de la ciudad de Los Andes hasta el río Rocín. La ZFP fue interpretada por Carter y Aguirre (1965) como una falla normal que correspondía al límite entre la Depresión Central, en ese entonces entendida como cuenca extensional, y la Cordillera Principal. Le asignan un desplazamiento total del orden de 2.000 m ocurrido durante el Mioceno.

Estudios realizados durante la última década (*e.g.* (Armijo, y otros, 2012)) señalan que el límite occidental de la Cordillera Principal entre los 31ºS a 34ºS está determinado por una serie de fallas inversas, entre las que se encuentran la ZFP y la Falla San Ramón (más al sur). Este conjunto de fallas habría sido responsable del alzamiento de la Cordillera Principal durante el cuaternario, y su actividad habría comenzado en el Mioceno (Troncoso, Pinto, & Vargas, 2012). Actualmente se realizan estudios que intentan evaluar la amenaza sísmica que representa la Falla Pocuro para la región, sin embargo la distancia entre la ZFP y el área de estudio disminuye considerablemente el grado de riesgo al que se enfrentaría La Calera, en un eventual sismo provocado por la falla.

Ilustración 3.3-3 Estructuras del entorno de La Calera



Fuente: Elaboración propia a partir de SERNAGEOMIN (2003) y Rivano, et al. (1993).

3.4 MARCO CLIMÁTICO

La V Región de Valparaíso, ubicada en el segmento central de Chile, se caracteriza por presentar un clima templado cálido con lluvias suficientes, según la clasificación de Koppen, que presenta veranos secos debido a la interacción del Anticiclón del Pacífico y el régimen de vientos del oeste.

Específicamente, la Provincia de Quillota se ubica dentro de la categoría de clima templado con lluvias invernales, donde las precipitaciones se concentran en el invierno, dejando una estación seca prologada de hasta 7-8 meses, por el dominio anticiclónico.

Este clima, también denominado templado mediterráneo, se continentaliza por efecto del relieve costero occidental, lo que disminuye la influencia marítima sobre la regulación de las temperaturas.

Particularmente, el área de estudio presenta un subtipo de clima mediterráneo templado semi-seco, característico del interior del valle del Aconcagua (ARCADIS, 2006).

En cuanto a los parámetros climáticos, el promedio anual de las temperaturas en la comuna de La Calera es de 14,2 grados Celsius y sus precipitación total anual es de 401,6 mm (Accuweather[3]).

3.5 MARCO HIDROLÓGICO

3.5.1 Precipitaciones

La estación meteorológica más cercana a la comuna de La Calera corresponde a la estación Lo Rojas, de la Dirección General de Aguas. Esta estación presenta mediciones de precipitación desde el año 1964, de carácter continuo y bastante completo hasta la fecha. En el Cuadro 3.5-1 se detalla la información de la estación, incluyendo su ubicación.

Cuadro 3.5-1: Detalles Estación Meteorológica Lo Rojas - DGA

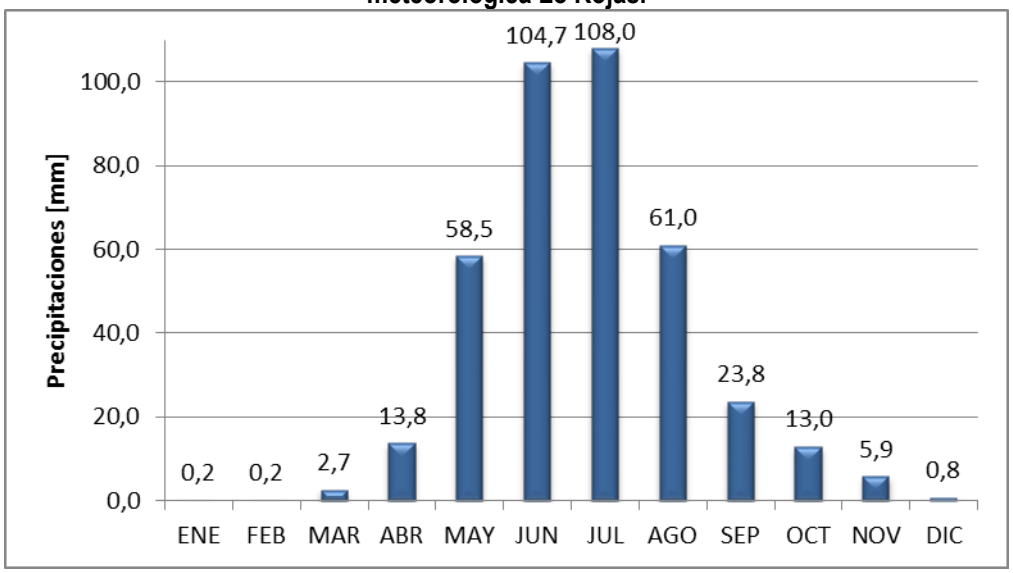
Nombre estación meteorológica	Código BNA	Coordenadas (UTM)			Registro		Cantidad de años registrados	Comuna
		Este	Norte	Elevación (m)	Inicio	Fin		
Lo Rojas	05425003-7	287.907	6.367.232	190	1964	Vigente	52	La Cruz

Fuente: Elaboración propia a partir del BNA-DGA (2016)

De acuerdo a los antecedentes de la estación Lo Rojas, la precipitación media anual es cercana a los 400 [mm/año] y las lluvias suelen concentrarse en los meses invernales. En el Gráfico 3.5-1, se muestran las precipitaciones medias mensuales registradas por la estación meteorológica entre los años 1964 y 2016. Según lo observado, las lluvias se concentran en los meses invernales, alcanzando en los meses de junio, julio y agosto, un 70% del total de las precipitaciones del año. Por lo tanto, la zona presenta un periodo estival caracterizado por escasas lluvias y uno invernal con abundancia de precipitaciones.

[3] Parámetros climáticos promedio de La Calera 1960-2010 obtenidos de http://www.accuweather.com/

Gráfico 3.5-1: Precipitaciones mensuales entre los años 1964-2016 registradas por estación meteorológica Lo Rojas.



Fuente: Elaboración propia en base a una serie de datos, de 1964 a 2016, pertenecientes a la base de datos de la DGA.

A nivel de cuenca, tomando como antecedente las isoyetas de precipitaciones medias anuales del Balance Hídrico de la DGA, las precipitaciones medias anuales para la cuenca del río Aconcagua en La Calera son de aproximadamente 660 [mm/año].

3.5.2 Caudales

La estación fluviométrica del río Aconcagua más cercana a la Comuna de La Calera corresponde a la estación Río Aconcagua en Romeral. Esta estación presenta una discontinuidad en sus mediciones entre los años 1980 y 2000, sin embargo fue la estación utilizada para estimar los caudales utilizados en el Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de Quillota, en el cual se rellenaron datos, además que presenta un registro continuo desde el año 2000 a la fecha, con lo que se representan las condiciones actuales de escurrimiento. En el Cuadro 3.5-2 se detalla la información de la estación, incluyendo su ubicación. Adicionalmente, existe en el registro la estación Estero Litre en Panamericana con datos de caudales del estero El Litre, sin embargo, no se considera esta información dado que sólo presenta 4 años de estadísticas.

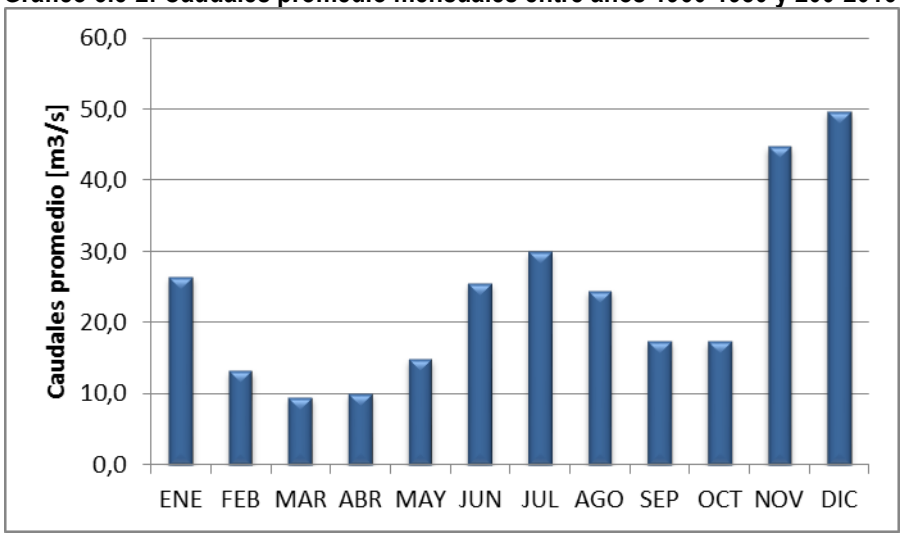
Cuadro 3.5-2 Ubicación de estaciones fluviométricas analizadas

Nombre estación fluviométrica	Código BNA	Coordenadas (UTM)			Registro		Cantidad de años registrados	Comuna
		Este	Norte	Elevación (m)	Inicio	Fin		
Río Aconcagua en Romeral	05423003-6	310.416	6.364.546	365	1960	1980	14	Hijuelas
					2000	Vigente	15	
Estero Litre en Panamericana	05424001-5	292.392	6.370.501	220	1962	1966	4	Calera

Fuente: Elaboración propia a partir del BNA-DGA (2016)

Los datos de la estación fluviométrica del río Aconcagua en el Romeral, permiten analizar el régimen nivo-pluvial descrito anteriormente, donde se evidencian crecidas en los meses invernales debido a las precipitaciones, pero también durante los meses de calor debido a los deshielos cordilleranos (Gráfico 3.5-2). Sin embargo, y si bien se observan caudales medios mensuales mayores durante el periodo estival, un análisis de los datos diarios permite señalar que los caudales máximos instantáneos ocurren mayormente durante los meses de invierno.

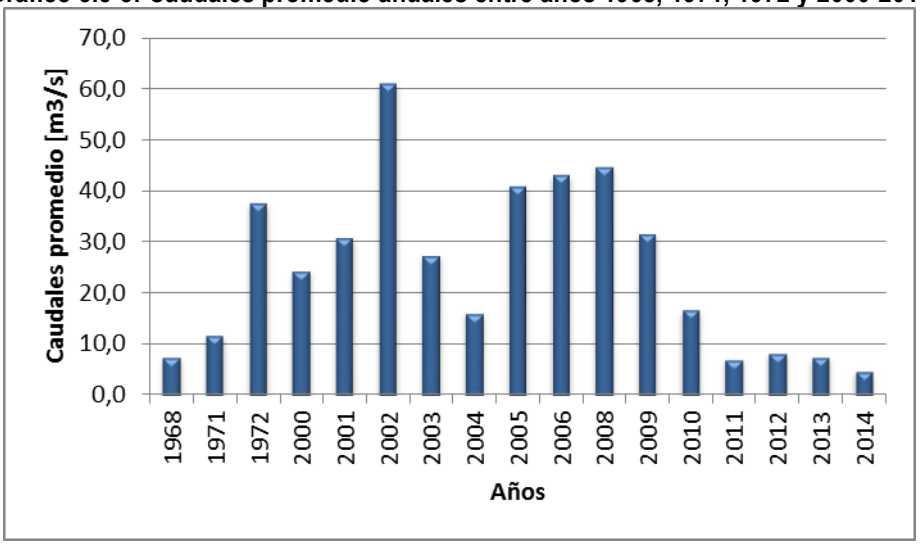
Gráfico 3.5-2: Caudales promedio mensuales entre años 1960-1980 y 200-2016



Fuente: Elaboración propia en base a una serie de datos, de 1968 a 2016, pertenecientes a la base de datos de la DGA.

A partir de la misma base de datos, con los años que contaban con información completa, se estimaron los caudales medios anuales. Se evidencia que los caudales medios anuales más altos pueden asociase a algunos de los años que provocaron mayores desastres por inundaciones, como el año 2002 (Gráfico 3.5-3):

Gráfico 3.5-3: Caudales promedio anuales entre años 1968, 1971, 1972 y 2000-2014



Fuente: Elaboración propia en base a una serie de datos, de 1968 a 2016, pertenecientes a la base de datos de la DGA.

4 CATASTROS DE PELIGROS GEOLÓGICOS

Mediante recopilación bibliográfica, y complementando con testimonios de funcionarios de la municipalidad de La Calera y otros expuestos en redes sociales, se realizó un catastro histórico de peligros geológicos acontecidos en el área de estudio. El catastro recopila, para cada evento, información acerca de la fecha de ocurrencia, tipo de peligro, descripción del evento, intensidad y zonas afectadas. En nivel de detalle de la información depende del grado de información existente y, por lo general, para los eventos más recientes se tienen descripciones más detalladas y más exactas. De esta manera, los peligros catastrados son:

1. Inundaciones terrestres: se consideraron los eventos generados por temporales o deshielos cordilleranos que generaron inundaciones y que tuvieron efectos directos en las comunidades.
2. Remociones en masa. Se consideraron los eventos generados por temporales que originaron inundaciones y/o algún tipo de remoción en masa dentro de la misma comuna de La Calera y/o sus alrededores y que tuvieron efectos directos en las comunidades.
3. Sismos históricos: se consideraron los sismos, obtenidos a partir de información bibliográfica, cuyos epicentros se ubicaron ya sea en la comuna de La Calera, o bien, en la misma región, o cuyos afectos afectaron directamente la zona.

El área de estudio no se encuentra expuesta al peligro de inundaciones litorales, pues no se emplaza en una zona costera y su distancia al mar y elevación del terreno imposibilita efectos de tsunamis en la comuna.

El área de estudio no se encuentra expuesta a peligros volcánicos, dado que el volcán activo más cercano se sitúa a 150 kilómetros aproximadamente. Análogamente, el área de estudio tampoco se encuentra expuesta al peligro de inundaciones litorales, pues el área de estudio no se emplaza en una zona costera y su distancia al mar y elevación del terreno imposibilita efectos de tsunamis en la comuna.

En algunos casos, se ha incluido en el catastro la descripción de eventos ocurridos fuera del área de estudio específica, o incluso fuera del área de estudio general, especialmente en aquellos eventos ocurridos hace más tiempo, cuando no existían antecedentes en La Calera propiamente tal, lo que ocurre muy frecuentemente antes de la fundación de la ciudad.

Los antecedentes recopilados se sistematizaron en tablas y/o mapas, y se presenta en el 151.80646.-2443008hhh)mmmdxxviii.

Cabe aclarar que este catastro contiene eventos desde el 1570 hasta la actualidad. Considerando que la fundación de La Calera fue en el año 1844, se incluyeron desastres ocurridos antes del año de la fundación de la comuna que afectaron a Quillota, al río Aconcagua y/o alrededores del área de estudio.

4.1 CATASTRO DE INUNDACIONES TERRESTRES

Las inundaciones terrestres, en el sentido de "tierra adentro", son aquellas en las que aguas dulces anegan territorios al interior de los continentes. Se reconocen dos tipos de inundaciones terrestres: (1) las inundaciones por desborde de cauce y (2) las inundaciones por anegamientos. Como su nombre lo indica, las **inundaciones por desborde de cauce** ocurren cuando ríos o esteros desbordan su cauce natural anegando las terrazas fluviales laterales o adyacentes, debido a la ocurrencia de caudales extremos. Por otra parte, las **inundaciones por anegamientos** se producen en zonas deprimidas, de baja permeabilidad, con niveles freáticos someros y deficiente drenaje del terreno. Estas inundaciones se asocian a la zona de desembocadura de algunas quebradas, las que son "embalsadas" por caminos y obstrucciones antrópicas.

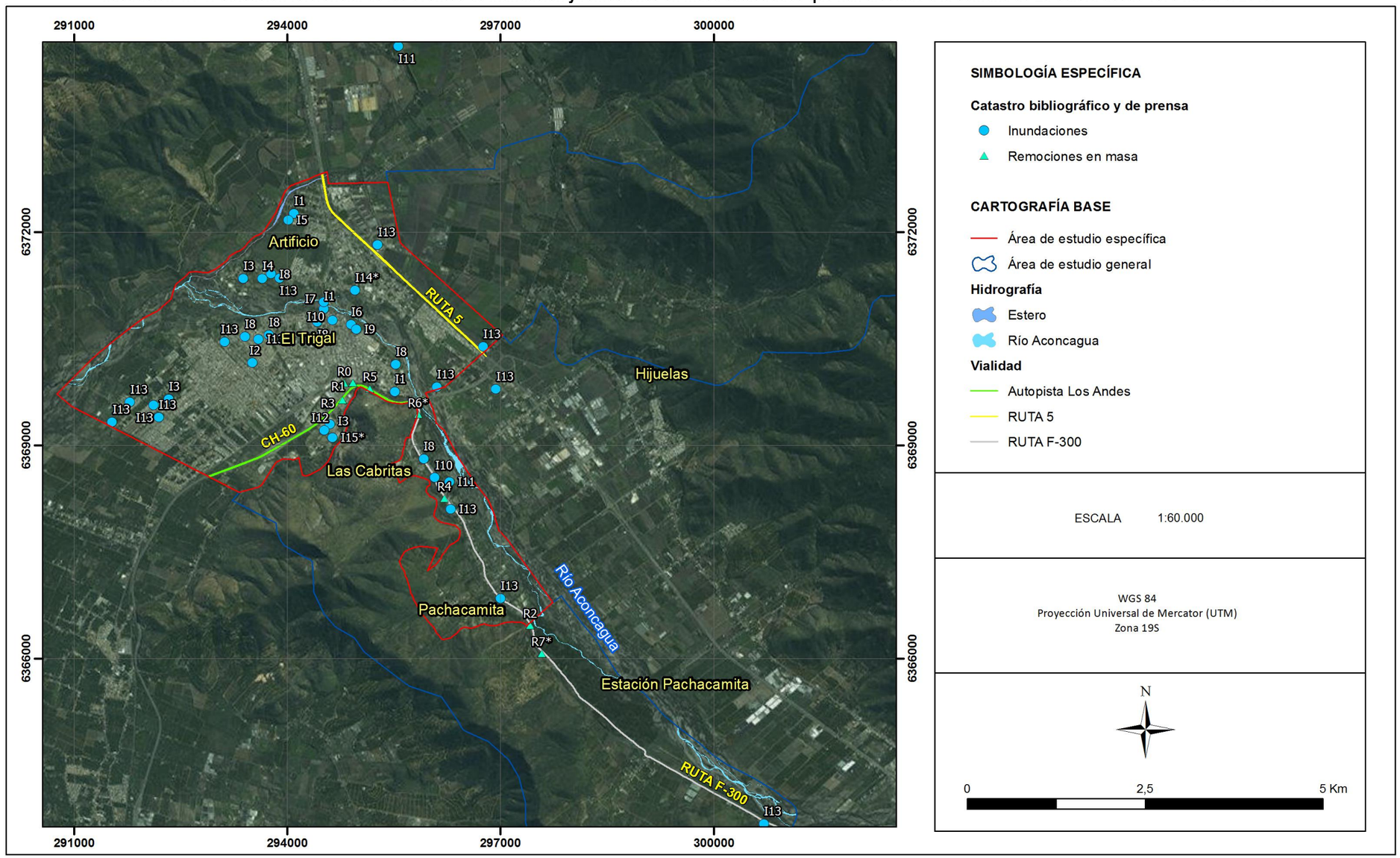
Los procesos de inundación pueden originarse por varios factores, tales como lluvias intensas y/o prolongadas en el tiempo durante temporales, pero también pueden originarse por colapso o desbordamiento de represas y canales, o como afloramiento de aguas subterráneas en zonas pantanosas. Los valores que pueden alcanzar los caudales, así como el tamaño del cauce, dependen también de otros factores como del área de la cuenca correspondiente, su forma, la diferencia de cota, la presencia de rocas o sedimentos permeables, etc.

Estos peligros de inundaciones terrestres se describen en detalle en el ANEXO 151.82472.-2443008hhh)mmmdxxviii. En el Cuadro Anexo 0-5 del mismo anexo, se presenta un catastro detallado de las inundaciones terrestres que han afectado a la comuna de La Calera y sus alrededores, desde 1748 hasta 2013. De acuerdo a la información recopilada, las inundaciones terrestres más significativas de los últimos 40 años que han afectado a la comuna de La Calera ocurrieron en los años 1982, 1987,1997 y 2002.

Para facilitar un entendimiento rápido y general de las zonas más problemáticas y/o riesgosas de la comuna, se elaboró un mapa con la ubicación referencial de los eventos de inundaciones que han ocurrido en la comuna de La Calera, cuyas descripciones hacían referencias a poblaciones, sectores o calles de la comuna (Ilustración 4.1-1).

La historia de La Calera está marcada por diversas inundaciones del río Aconcagua, cuya trayectoria atraviesa la comuna y pasa próxima a importantes sectores residenciales y comerciales. Lo sectores más perjudicados históricamente corresponden a los ribereños como El Trigal, Entrepuentes, Maltería en el distrito Artificio, la localidad de Las Cabritas, entre otros. Debido a la constante amenaza que presenta el río Aconcagua para La Calera, la comuna cuenta con defensas fluviales, que han sido reconstruidas pues, como lo constata el catastro (Cuadro Anexo 0-5, ANEXO 151.83941.-2443008hhh)mmmdxxviii), han sido superadas y/o destruidas en variadas ocasiones, al igual que los puentes y caminos que conectan a La Calera con otras localidades y cruzan o pasan paralelos al río.

Ilustración 4.1-1: Ubicación referencial de los eventos de inundación y remociones en masa catastrados que han afectado a la comuna de La Calera desde 1878 hasta el 2016.



Fuente: Elaboración propia (2017)

4.2 CATASTRO DE REMOCIONES EN MASA

El término "remoción en masa" incluye una amplia variedad de procesos que generan el movimiento aguas abajo de los materiales que constituyen las laderas, incluyendo roca, suelo, relleno artificial o una combinación de las anteriores. El movimiento de estos materiales puede ser por caída, volcamiento, deslizamiento, propagación lateral o flujo (PMA-GCA, 2007). Cada uno de ellos se describe detalladamente en ANEXO 1.1.1.a.i...2 "

Procesos de Remoción en Masa".

Al igual que las inundaciones terrestres, el factor gatillante principal para la generación remociones en masa corresponde a lluvias intensas y/o prolongadas. En consecuencia, muchas veces ocurren ambos peligros de manera simultánea y, generalmente, la información es insuficiente para diferenciar entre inundaciones y algunos tipos de remociones en masa (específicamente, flujos de barro y/o detritos).

En el ANEXO 151.85417.-2443008hhh)mmmdxxviii, se presenta un catastro detallado de las remociones en masa que han afectado a la comuna de La Calera desde 1878 hasta 2016 (Cuadro Anexo 0-7). En la bibliografía consultada, se encuentran sólo 8 eventos que describen remociones en masa que han afectado a la comuna de La Calera (Ilustración 4.1-1); las descripciones que existen tienen caracterizaciones muy generales que no permiten distinguir con certeza a qué tipo de remoción corresponde. La mayoría de los eventos se describen como desprendimientos de material proveniente de los cerros que interrumpen o inhabilitan los caminos. Cabe destacar que todos los eventos descritos afectaron e interrumpieron vías de tránsito que comunican La Calera con las comunas aledañas. Para facilitar un entendimiento rápido y general de las zonas más problemáticas y/o riesgosas de la comuna, se elaboró un mapa con la ubicación referencial de los eventos de remociones en masa que han ocurrido en la comuna de La Calera, cuyas descripciones hacían referencias a poblaciones, sectores o calles de la comuna (Ilustración 4.1-1).

Es muy probable que en La Calera hayan ocurrido más eventos de este tipo durante su historia, pero el carácter local de las remociones y su magnitud, dificulta su aparición en medios de comunicación, libros, registros científicos e inventarios realizados por organismos gubernamentales, si las consecuencias no fueron catastróficas.

4.3 CATASTRO DE SISMICIDAD

La costa de Chile históricamente ha sido afectada por grandes terremotos, varios acompañados de maremotos destructivos. En el Anexo 1.1.1.a.i...1 "Sismicidad", se explica la sismicidad que caracteriza al territorio chileno; y en el Anexo 151.87330.-2443008hhh)mmmdxxviii "Catastro de sismicidad", se compilan los sismos registrados por la red sismológica mundial y se describen en detalle los sismos históricos que han afectado a la comuna de La Calera y sus alrededores.

En la Ilustración 4.3-1, se grafican los sismos de subducción más importantes que han afectado al territorio de Chile continental en el período histórico. El área de estudio presenta antecedentes históricos que indican que ha sido afectada por grandes terremotos intraplaca de profundidad intermedia (ver ,Anexo 1.1.1.a.i...1, Cuadro Anexo 0-9), tales como los de 1965 y 1971, y terremotos interplaca tipo Thrust (ver Anexo 1.1.1.a.i...1, Cuadro Anexo 0-9), por ejemplo, los terremotos 1647, 1730, 1873, 1906 y 1985 (Lara & Rauld, 2003). Los terremotos ocurridos en Chile previamente al año 1960 no fueron registrados mediante sismómetros modernos, por lo que no poseen información instrumental que permita determinar sus características. Por lo tanto, las áreas de ruptura de los terremotos previos a dicha fecha han sido estimados en otros estudios utilizando los datos históricos de intensidad de daño mediante la metodología propuesta por (Kausel, 1992).

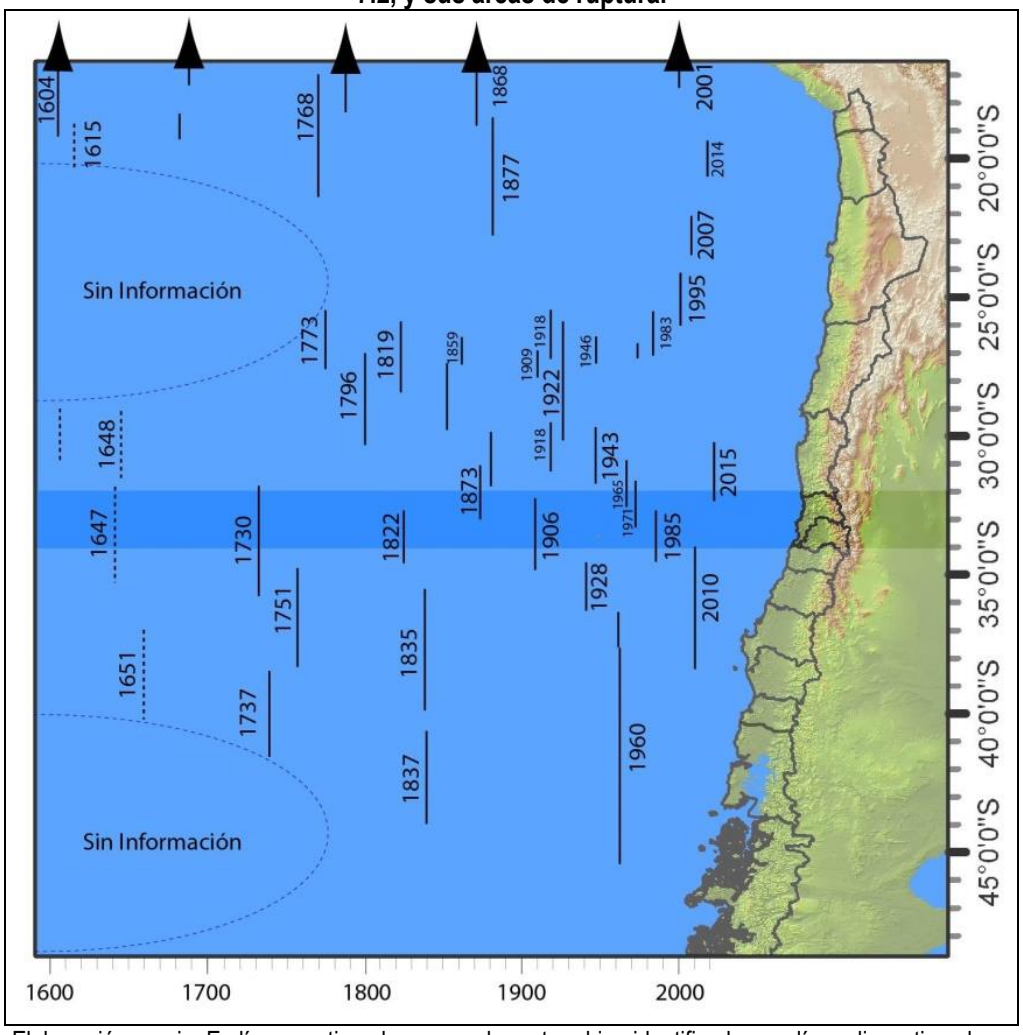
En el Cuadro 4.3-1, se detallan los daños de los sismos más significativos (magnitud sobre 7,5) que han afectado a los alrededores de la comuna de La Calera desde el siglo XVII, donde destacan los terremotos de 1730 y 1906.

Cuadro 4.3-1: Datos de terremotos históricos de magnitud superior a 7.5 ocurridos en la zona.

Latitud (º)	Longitud (º)	Profundidad	Magnitud Aprox.	Año	Mes	Día
-33,05	-71,63	-	8,9	1730	07	07
-33 aprox.	-	25	8,2	1906	08	16
-32,01	-71,17	50 a 60 km	7,6	1965	03	28
-32,45	-71,57	60	7,7	1971	07	08
-33,24	-72,04	33	7,7	1985	03	03

Fuente: Elaboración propia en base a Catálogo NEIC

Ilustración 4.3-1: Terremotos de subducción históricos con magnitud estimada y calculada mayor a 7.2, y sus áreas de ruptura.



Fuente: Elaboración propia. En línea continua las zonas de ruptura bien identificadas, en línea discontinua las zonas de ruptura inferidas a partir de datos históricos.

5 CARACTERIZACIÓN HIDROLÓGICA E HIDRÁULICA

5.1 HIDROLOGÍA

5.1.1 Revisión de antecedentes

a) Defensas Fluviales

Debido a la existencia de una serie de obras en el cauce del Río Aconcagua, en particular en la comuna de La Calera, se ha considerado necesario analizar brevemente su construcción e indicar el estado en que se encuentran actualmente.

A partir del estudio desarrollado por BF Ingenieros Civiles en 1995 se inicia la construcción de las defensas fluviales en distintos sectores de la ciudad, obras que han ido influyendo en la regulación territorial de la comuna. De esta forma, se hace necesario destacar que la mayoría de estas obras, o probablemente todas ellas, no existían en el momento en que fue realizado el Plan Regulador Comunal vigente de La Calera.

De acuerdo a lo señalado en el Estudio Integral del Río Aconcagua, se licitaron en el año 1997 las siguientes obras:

- La Calera, Sector El Trigal. 4ª Etapa. Provincia de Quillota.
- Obra de Emergencia Sector Romeral-La Calera. Provincia de Quillota.
- Ribera norte sector aguas abajo Puentes Aconcagua y 19 de junio, Comuna de La Calera, Quillota.

Posteriormente en el año 2001 se finalizan las obras en el sector denominado Entrepuentes, extendiendo las defensas entre las calles J.J. Pérez y Pedro de Valdivia en la ribera sur. Con esto, y de acuerdo al certificado DOH-RV N° 0269, se permite levantar la restricción vigente existente que declaraba el sector como "zona de riego de inundación" de acuerdo al Plan Regulador vigente. Los antecedentes respectivos se presentan en el 151.91363.-2443008hhh)mmmdxxviii.

Posteriormente se construyeron obras en la ribera poniente del río en el sector de Las Cabritas, zona rural ubicada al sur de la ciudad de La Calera, las cuales aún no están finalizadas, de acuerdo a los antecedentes informados por la autoridad.

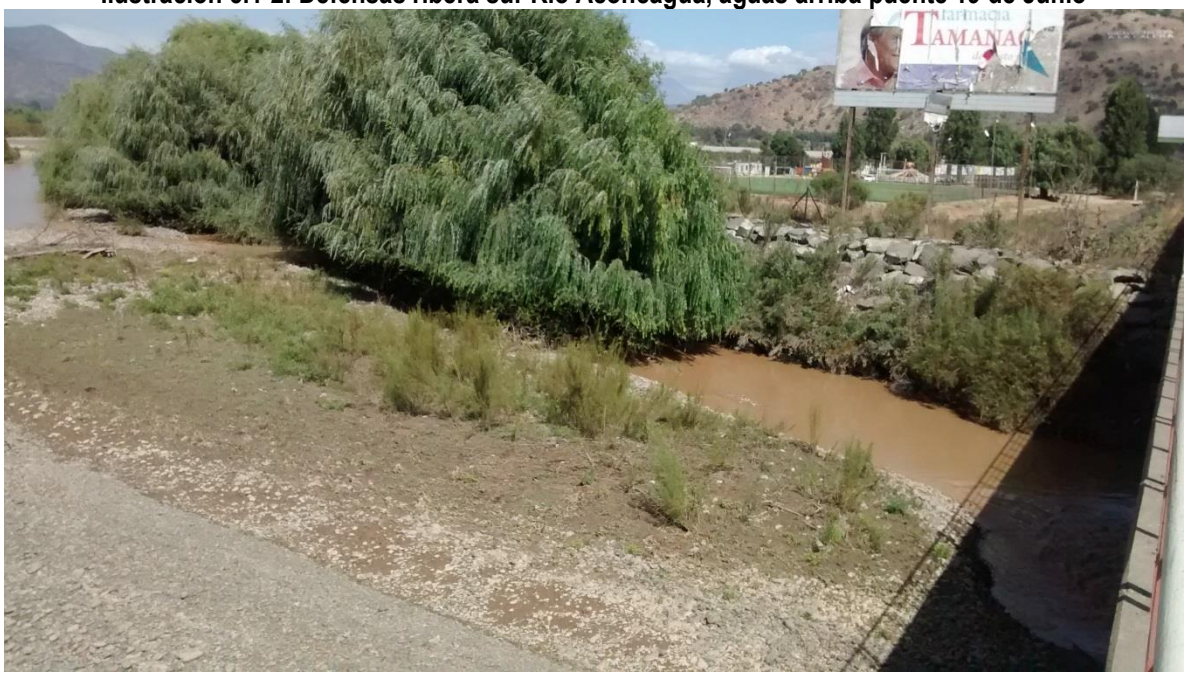
Durante la visita a terreno realizada el día 3 de marzo de 2017 se recorrieron las zonas en las que se ubican las defensas fluviales. En general se observó que el estado de las defensas fluviales es bueno, lo que confirma lo señalado por la autoridad en reuniones anteriores realizadas con motivo de la presente consultoría. Sólo se identificó un punto, ubicado en la ribera sur del río, justo aguas abajo del puente ferroviario, el cual parece haber sido modificado por la comunidad, teniendo la defensa una cota menor, lo cual puede observarse en la siguiente Ilustración 5.1-1. Otras imágenes tomadas de las defensas corresponden a la Ilustración 5.1-2 y la Ilustración 5.1-3.

Ilustración 5.1-1: Fotografía Defensa Fluvial en sector Puente Ferroviario



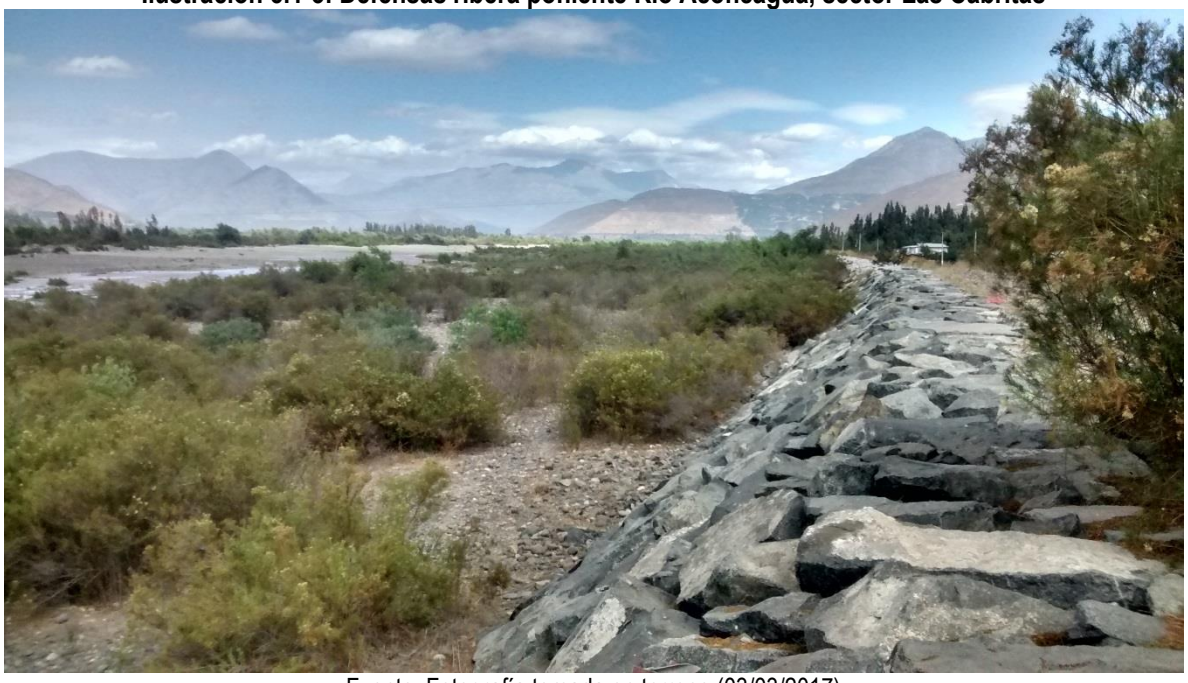
Fuente: Fotografía tomada en terreno (03/03/2017)

Ilustración 5.1-2: Defensas ribera sur Río Aconcagua, aguas arriba puente 19 de Junio



Fuente: Fotografía tomada en terreno (03/03/2017)

Ilustración 5.1-3: Defensas ribera poniente Río Aconcagua, sector Las Cabritas



Fuente: Fotografía tomada en terreno (03/03/2017)

En la

Ilustración 5.1-4 se detalla la ubicación de todas las defensas fluviales existentes y en funcionamiento hoy en día. Todos estos antecedentes serán especialmente considerados durante la modelación hidráulica.

Ilustración 5.1-4: Ubicación Defensas Fluviales en comuna La Calera



Fuente: Elaboración propia

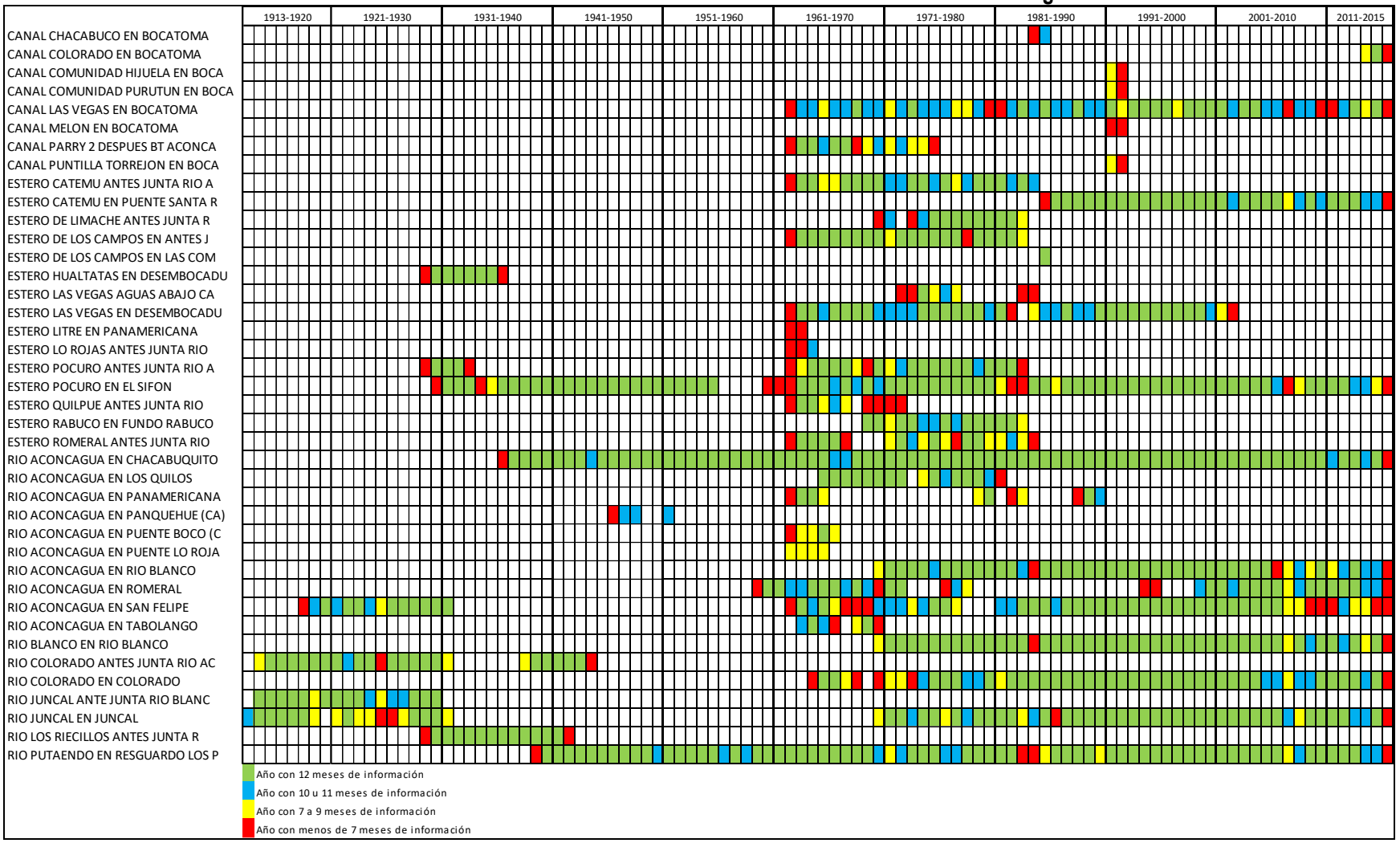
b) Información Hidrometeorológica

Se recopiló la información fluviométrica de la DGA de las estaciones ubicadas en la cuenca del río Aconcagua. En el Cuadro 5.1-1 se resume la información disponible a nivel de caudales medios mensuales. Las estaciones con mayor cantidad de información son:

- Río Aconcagua en San Felipe
- Río Aconcagua en Chacabuquito
- Río Putaendo en Resguardo Los Patos
- Río Juncal en Juncal
- Estero Pocuro en el Sifón

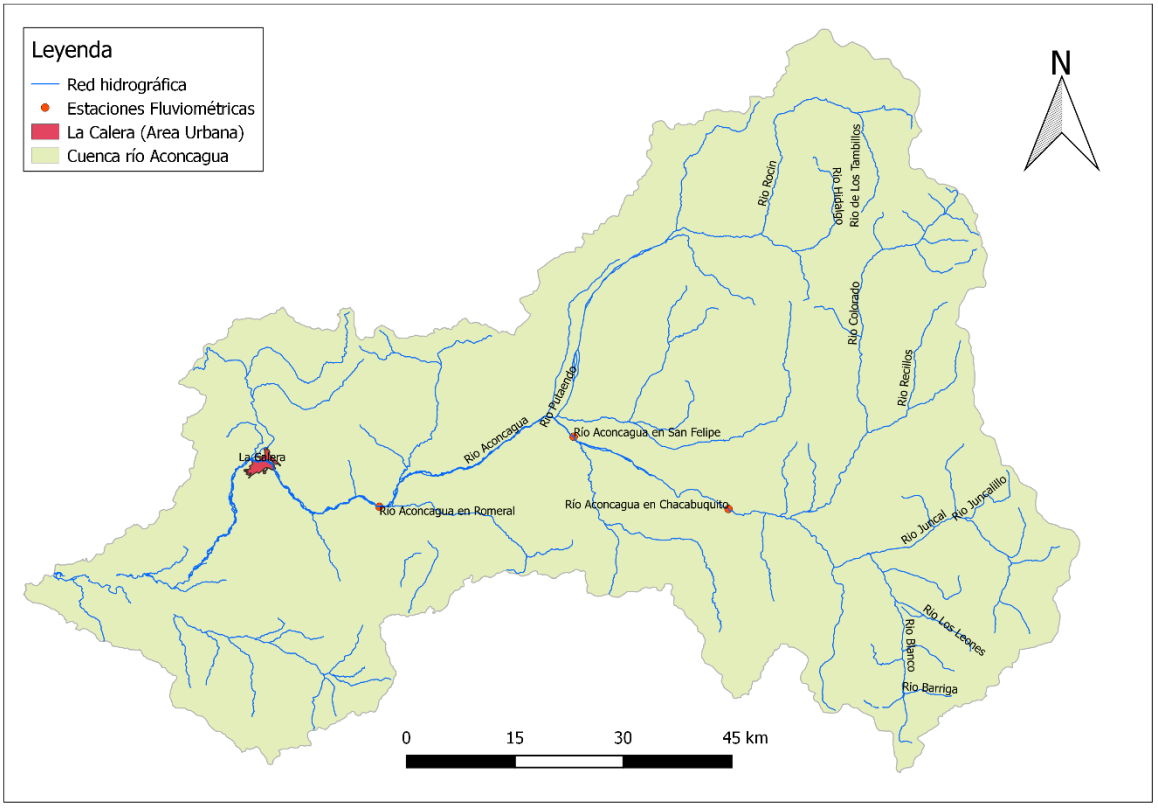
A estas estaciones se agregó la estación río Aconcagua en Romeral por ser la más cercana a la zona de estudio y para la cual se tienen datos medidos y datos rellenados en el Plan Maestro de Aguas Lluvias. Dicho relleno se realizó a partir de las estaciones Aconcagua en San Felipe y Aconcagua en Chacabuquito puesto que representaban de mejor forma el régimen de Aconcagua en Romeral, de acuerdo a lo analizado en el Plan Maestro. La ubicación de estas 3 estaciones y su estadística de caudales máximos anuales se presenta en el Ilustración 5.1-5 y Cuadro 5.1-2 respectivamente.

Cuadro 5.1-1: Información fluviométrica a nivel mensual cuenca del río Aconcagua.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Ilustración 5.1-5: Ubicación estaciones fluviométricas.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Cuadro 5.1-2: Estadística de caudales máximos anuales.

Año	Caudal [m3/s]			Año	Caudal [m3/s]		
	Chacabuquito	Romeral	San Felipe		Chacabuquito	Romeral	San Felipe
1949	66.7			1983	40.9		
1950	22.5			1984	43.6		140.0
1951	38.8			1985	43.6		27.0
1952	26.0			1986	256.0		372.0
1953	111.0			1987	227.0		408.0
1954	33.5			1988	32.3		33.1
1955	32.9			1989	78.2		102.0
1956	18.1			1990	21.7		7.4
1957	32.2			1991	134.0		149.0
1958	49.3			1992	39.1		81.1
1959	46.1			1993	677.0		567.0
1960	136.0	289.0		1994	30.9		23.0
1961	47.5	91.4		1995	26.5		22.9
1962	36.8	163.0	8.6	1996	22.4		11.7
1963	50.1	310.0	31.3	1997	141.0		224.0
1964	23.0	42.2	4.5	1998	48.7		
1965	119.0	523.0	204.0	1999	57.2	74.4	42.0
1966	36.5	50.2	7.7	2000	74.4	277.0	77.8
1967	20.5	34.4	1.5	2001	87.3	448.6	103.4
1968	13.7	16.5		2002	108.2	829.3	190.6
1969	58.0	276.8		2003	34.9	47.8	36.1
1970	23.9	189.6	13.2	2004	31.5	49.5	16.5

Año	Caudal [m3/s]			Año	Caudal [m3/s]		
	Chacabuquito	Romeral	San Felipe		Chacabuquito	Romeral	San Felipe
1971	27.3	46.9	5.5	2005	199.1	195.9	221.2
1972	103.0	202.6	83.3	2006	247.1	375.5	278.0
1973	58.6	278.3	16.9	2007	42.4	51.2	10.6
1974	65.2	295.2	32.0	2008	235.8	592.8	267.8
1975	28.5	201.4	10.0	2009	95.1	161.5	
1976	18.9	22.0	8.8	2010	24.4	53.2	
1977	199.0	648.0		2011	23.0	24.8	8.7
1978	131.0	556.0		2012	124.7	200.7	24.6
1979	62.3	287.8		2013	23.4	38.4	12.9
1980	201.0	642.5		2014	14.3	21.0	11.1
1981	46.5			2015	89.1	242.9	6.7
1982	200.0						
	Datos rellenados Plan Maestro de Aguas Lluvias						

Fuente: Elaboración propia (2017).

5.1.2 Delimitación de cuencas

Se delimitaron las cuencas aportantes de los cauces principales en el área de estudio para los puntos de interés, los cuales corresponden al río Aconcagua y al estero El Litre.

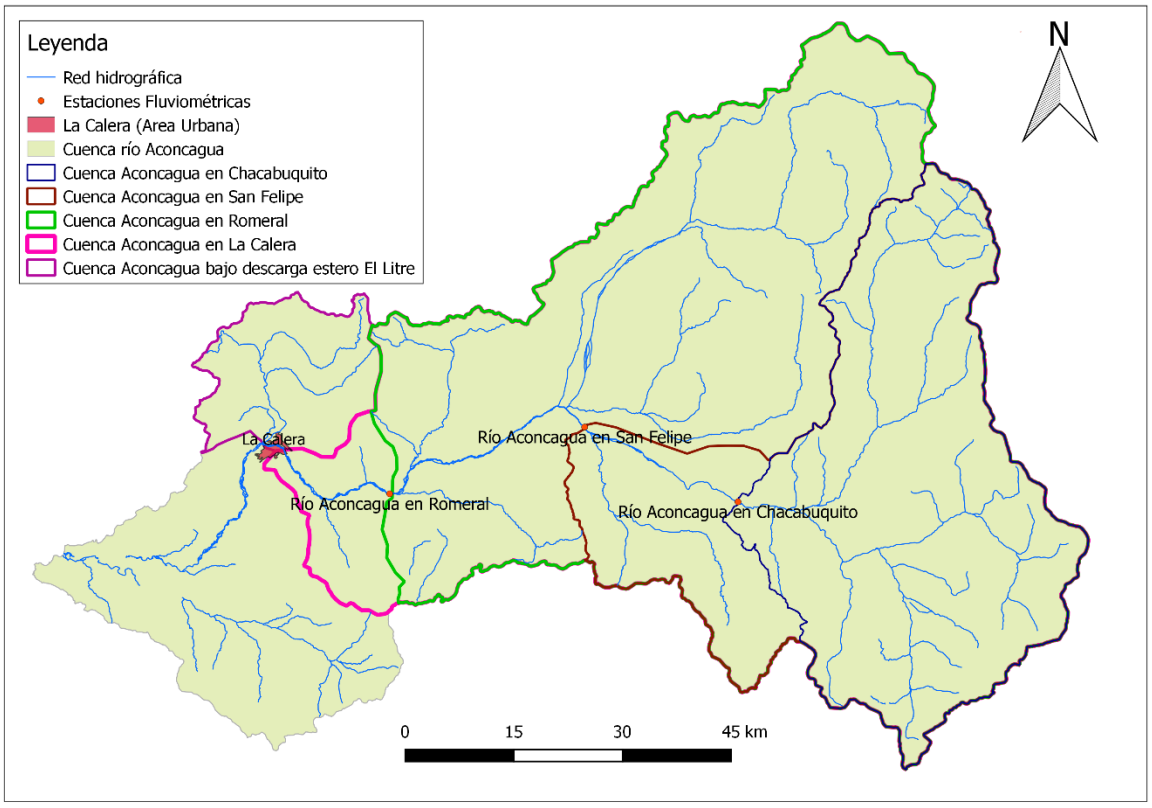
Respecto del río Aconcagua, los puntos corresponden al ingreso del río Aconcagua en el área de estudio, denominado Aconcagua en La Calera, y al mismo río luego de la descarga del estero Pucalán, ubicada justo aguas abajo de la descarga del estero El Litre. Las cuencas se presentan en la Ilustración 5.1-6, mientras que las áreas se detallan en el Cuadro 5.1-3. Adicionalmente se presentan las cuencas asociadas a las tres estaciones fluviométricas anteriormente analizadas, cuyas áreas se utilizarán posteriormente cuando sea necesario realizar trasposición de caudales para estimar los caudales de crecida en los distintos puntos de interés a partir de los datos recogidos en las estaciones.

Cuadro 5.1-3: Superficie de cuencas de estudio.

Cuenca	Área [km²]
Aconcagua en La Calera	5.853
Aconcagua bajo desembocadura estero Pucalán	6.281
Aconcagua en Romeral	5.564
Aconcagua en San Felipe	2.724
Aconcagua en Chacabuquito	2.099

Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 5.1-6: Cuencas de estudio.



Fuente: Elaboración propia (2017).

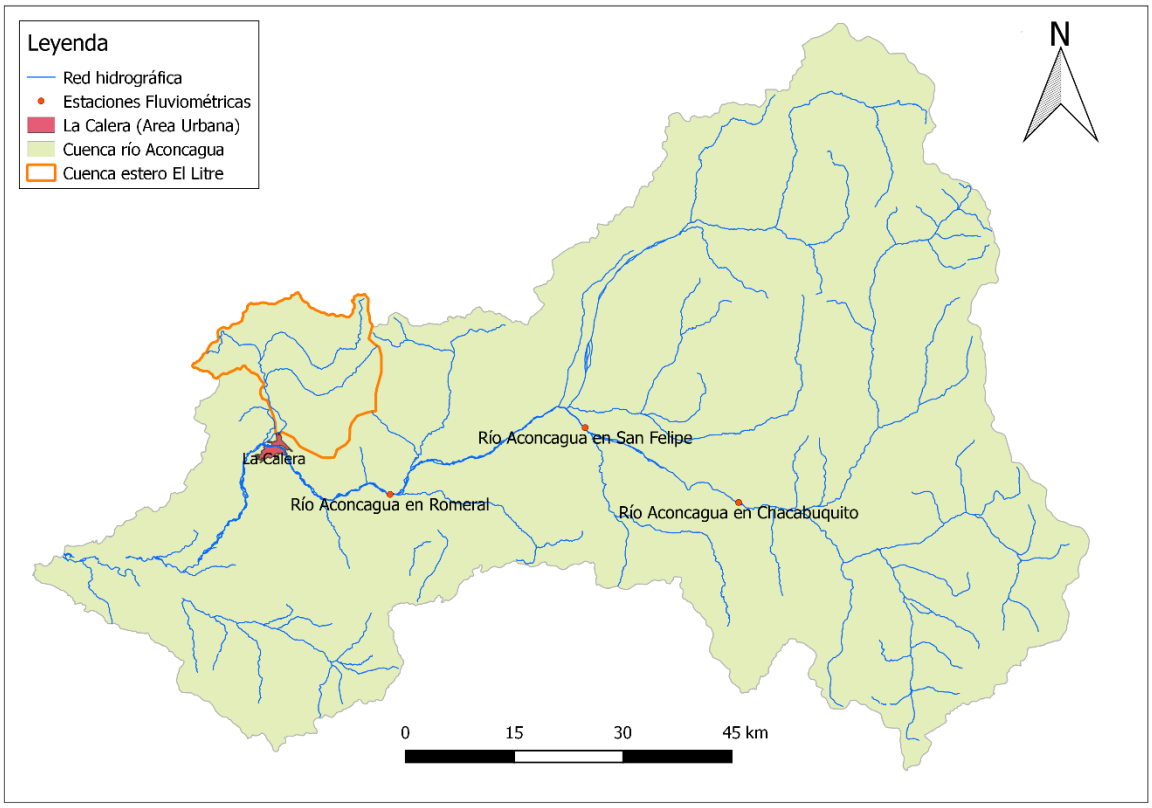
Respecto del estero El Litre, se delimitó la cuenca del estero El Litre en la desembocadura al río Aconcagua. La cuenca se presenta en la Ilustración 5.1-7, mientras que el área se detalla en el Cuadro 5.1-4.

Cuadro 5.1-4: Superficie de cuenca estero El Litre.

Cuenca	Área [km^2]
Estero El Litre en desembocadura río Aconcagua	340,5

Fuente: Elaboración propia (2017).

Ilustración 5.1-7: Cuenca estero El Litre.



Fuente: Elaboración propia (2017).

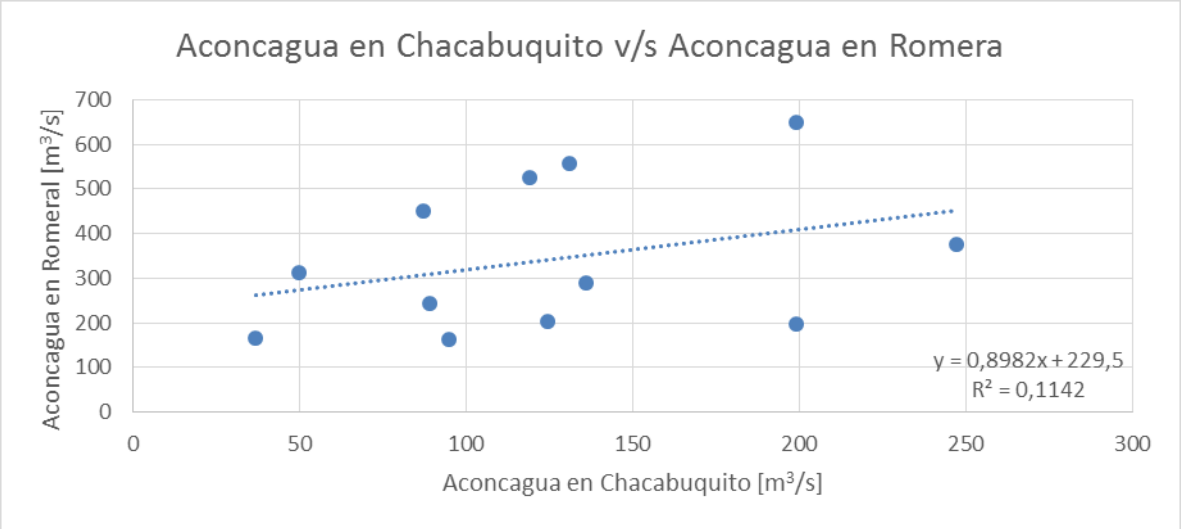
5.1.3 Definición de caudales de crecida

a) Río Aconcagua

La estación Aconcagua en Romeral es la más cercana a la zona de estudio. Su estadística de caudales máximos anuales abarca entre los años 1960 y 1980 y desde 1999 hasta la fecha, por lo cual se tiene un vacío de 18 años entre 1981 y 1998. Se buscó completar la estadística mediante correlaciones con las crecidas observadas en las estaciones Aconcagua en San Felipe y Aconcagua en Chacabuquito, ocurridas en igual fecha, sin embargo no se encontraron buenos ajustes.

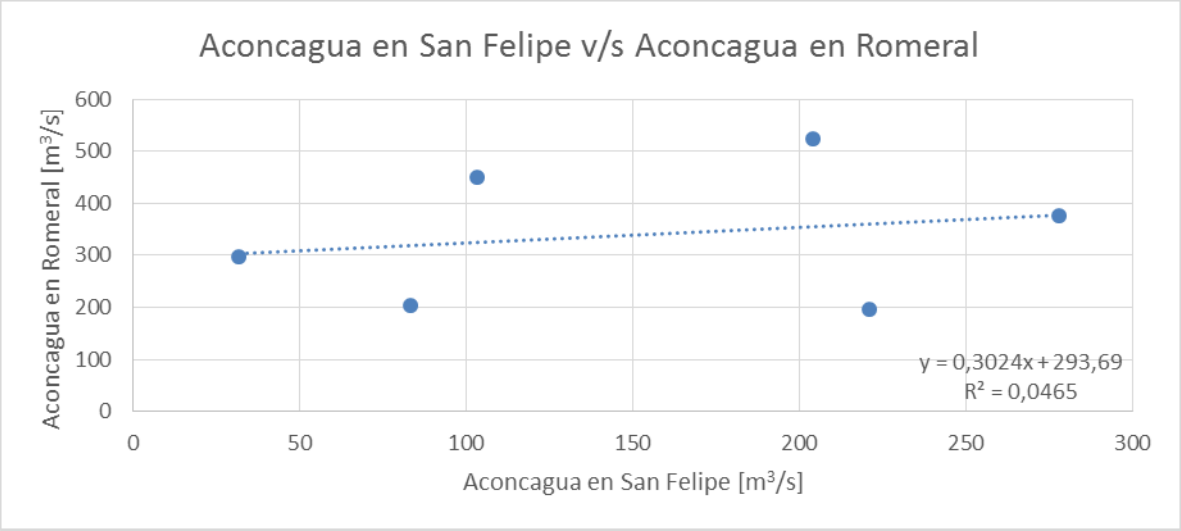
En el Gráfico 5.1-1 y Gráfico 5.1-2 se presentan las correlaciones de las estaciones Aconcagua en Chacabuquito y Aconcagua en San Felipe respectivamente versus Aconcagua en Romeral. Las crecidas utilizadas para estas correlaciones se presentan en el Cuadro 5.1-5 y Cuadro 5.1-6.

Gráfico 5.1-1: Correlación Aconcagua en Chacabuquito v/s Aconcagua en Romeral.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Gráfico 5.1-2: Correlación Aconcagua en San Felipe v/s Aconcagua en Romeral.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Cuadro 5.1-5: Crecidas correlación Aconcagua en Chacabuquito v/s Aconcagua en Romeral.

Año	Chacabuquito		Romeral	
	Caudal [m³/s]	Fecha	Caudal [m³/s]	Fecha
1960	136.0	22-06-1960	289.0	22-06-1960
1962	36.8	25-06-1962	163.0	25-06-1962
1963	50.1	03-09-1963	310.0	03-09-1963
1965	119.0	10-08-1965	523.0	10-08-1965
1977	199.0	22-07-1977	648.0	23-07-1977
1978	131.0	20-07-1978	556.0	20-07-1978
2001	87.3	19-07-2001	448.6	19-07-2001
2005	199.1	27-08-2005	195.9	28-08-2005
2006	247.1	13-07-2006	375.5	13-07-2006
2009	95.1	06-09-2009	161.5	06-09-2009
2012	124.7	27-05-2012	200.7	27-05-2012
2015	89.1	06-08-2015	242.9	06-08-2015

Fuente: Elaboración propia (2017).

Cuadro 5.1-6: Crecidas correlación Aconcagua en San Felipe v/s Aconcagua en Romeral

Año	San Felipe		Romeral	
	Caudal [m³/s]	Fecha	Caudal [m³/s]	Fecha
1965	204.0	11-08-1965	523.0	10-08-1965
1972	83.3	15-08-1972	202.6	16-08-1972
1974	32.0	28-06-1974	295.2	29-06-1974
2001	103.4	19-07-2001	448.6	19-07-2001
2005	221.2	27-08-2005	195.9	28-08-2005
2006	278.0	13-07-2006	375.5	13-07-2006

Fuente: Elaboración propia (2017).

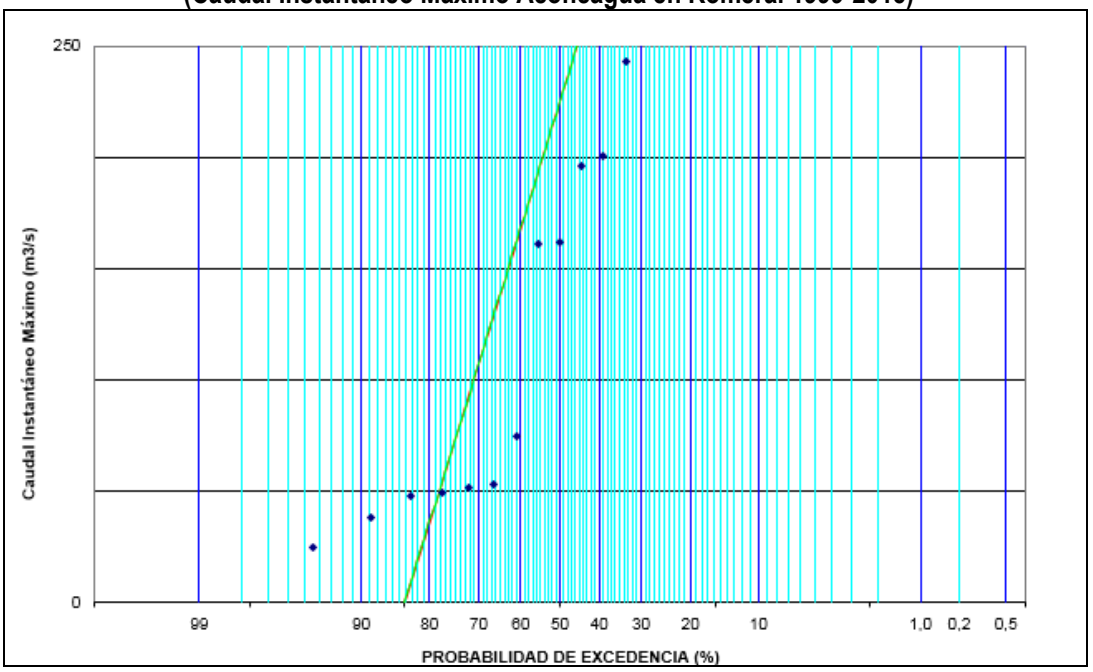
Se observa que en ninguno de los dos casos se tiene un factor de correlación aceptable que de confianza para rellenar la estadística de Aconcagua en Romeral. Por este motivo se decidió realizar el análisis de frecuencia con la estadística registrada entre 1999 y 2015, con un total de 17 años. Se consideró este periodo por sobre el registrado entre 1960 y 1980 para así representar el comportamiento hidrológico actual. El resultado del análisis de frecuencia, para los diferentes periodos de retorno y distribuciones de frecuencia, son los que se presentan en el Cuadro 5.1-7. El test chi-cuadrado es aceptado para las cinco distribuciones utilizadas y se debe seleccionar una de ellas. Esto se hace mediante el método gráfico, es decir la distribución que gráficamente se ajuste mejor a la serie de datos observados Se presentan en el Gráfico 5.1-3 al Gráfico 5.1-7 el ajuste de cada distribución a la serie de datos observados. Finalmente, si bien todas las distribuciones tienden a subestimar los caudales para periodos de retorno mayores, se considerarán preliminarmente la distribución Gumbel, que presenta mejor ajuste de manera global y un menor coeficiente chi-cuadrado, y la distribución log-normal que, junto a la distribución log-pearson, se ajusta mejor a periodos de retorno altos, y que representa el caso más desfavorable.

Cuadro 5.1-7: Caudales de crecida Aconcagua en Romeral.

Período de Retorno (años)	Caudal máximo anual en 24 hrs [m³/s]				
	Normal	Log-Normal	Pearson	Log-Pearson	Gumbel
2	225	139	171	138	193
5	414	338	377	337	440
10	513	538	521	539	603
20	594	790	661	795	760
25	618	883	705	890	810
50	686	1217	843	1231	963
100	747	1623	980	1650	1115
χ^2 (calculado)	1.90	0.68	0.04	1.97	0.25
χ^2 (0.05)	5.99	5.99	3.84	3.84	5.99
Test	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Aceptado
Kolmogorov – Smirnov (calculado)	0.111	0.077	0.010	0.074	0.055
Kolmogorov – Smirnov (0.05)	0.309	0.309	0.309	0.309	0.309
Test	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Aceptado	Aceptado

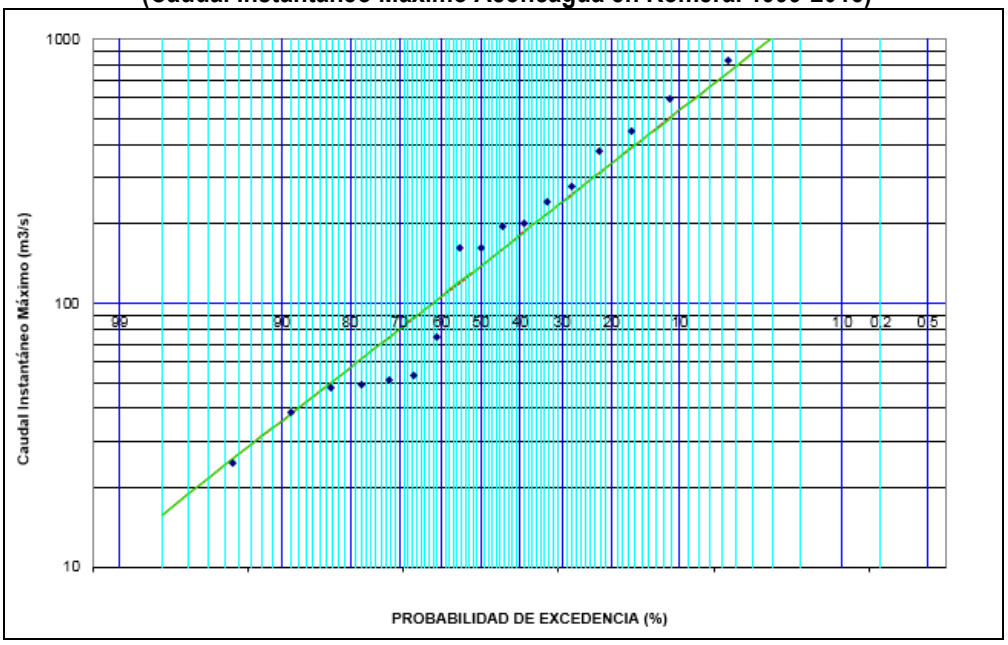
Fuente: Elaboración propia (2017).

Gráfico 5.1-3: Análisis de frecuencia – Distribución Normal (Caudal Instantáneo Máximo Aconcagua en Romeral 1999-2015)



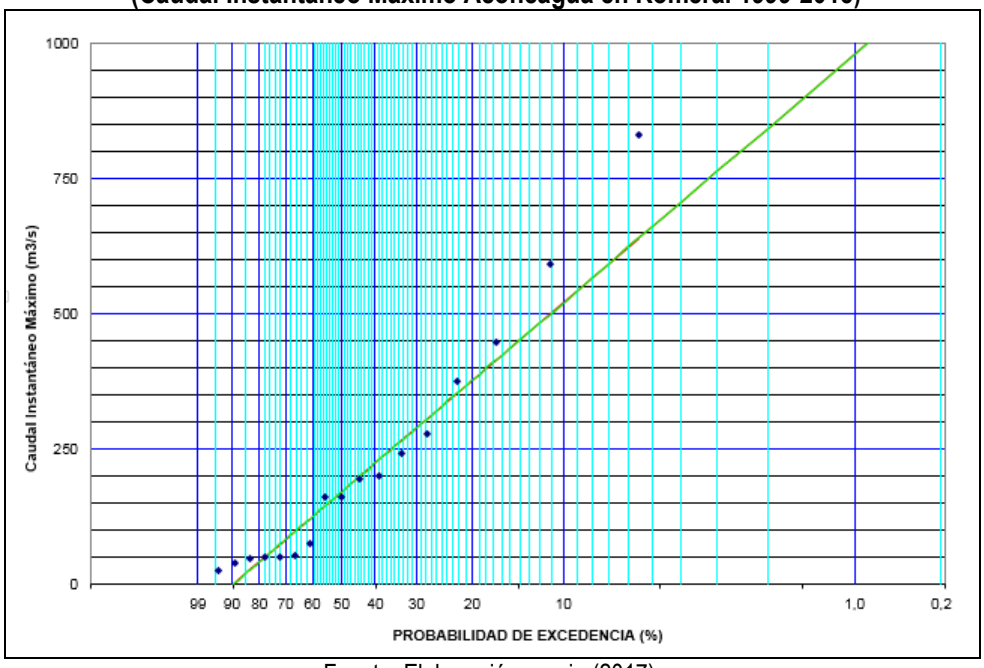
Fuente: Elaboración propia (2017).

Gráfico 5.1-4: Análisis de frecuencia – Distribución Log-Normal (Caudal Instantáneo Máximo Aconcagua en Romeral 1999-2015)



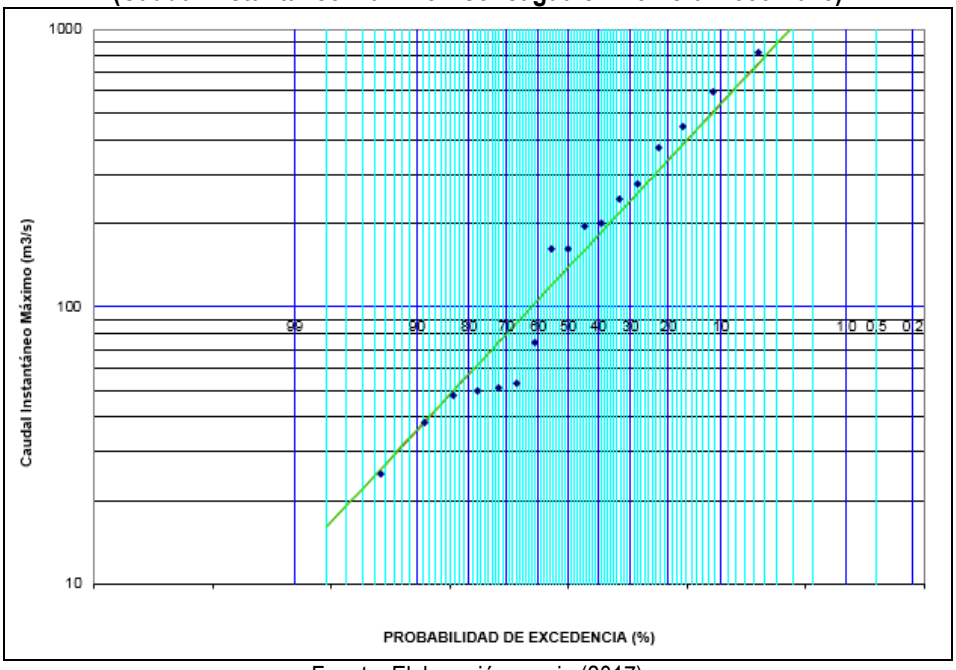
Fuente: Elaboración propia (2017).

Gráfico 5.1-5: Análisis de frecuencia – Distribución Pearson (Caudal Instantáneo Máximo Aconcagua en Romeral 1999-2015)



Fuente: Elaboración propia (2017).

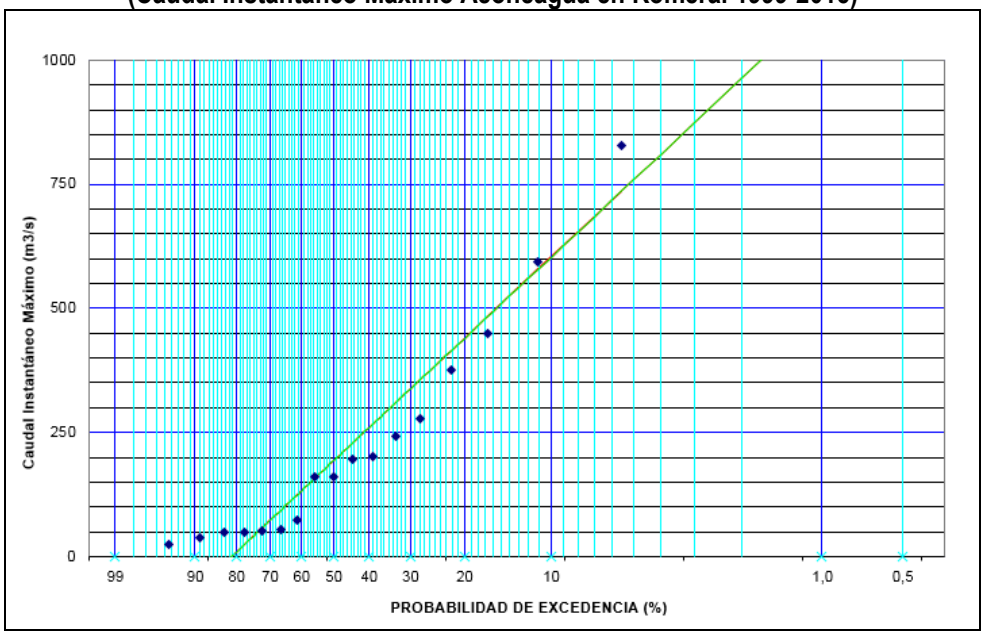
Gráfico 5.1-6: Análisis de frecuencia – Distribución Log-Pearson (Caudal Instantáneo Máximo Aconcagua en Romeral 1999-2015)



Fuente: Elaboración propia (2017)

.

Gráfico 5.1-7: Análisis de frecuencia – Distribución Gumbel (Caudal Instantáneo Máximo Aconcagua en Romeral 1999-2015)



Fuente: Elaboración propia (2017).

En el Cuadro 5.1-8 se comparan los caudales seleccionados con aquellos utilizados en el Plan Maestro de aguas lluvias de Quillota. Solo se presentan los resultados de las distribuciones Gamma o Pearson de 3 parámetros, Gumbel y log-normal, debido a la selección en el Plan Maestro y el estudio actual respectivamente. Las diferencias que se pueden observar se deben a que en el Plan Maestro se utilizaron los caudales entre los años 1960 y 1980, mientras que para el presente estudio se han utilizado los caudales entre 1999 y 2015. Para las dos primeras distribuciones los caudales calculados con los datos recientes superan ligeramente a los caudales estimados en el Plan Maestro para un periodo de retorno T = 100 años, pero se encuentran dentro del mismo orden de magnitud, mientras que para la distribución log-normal los valores del Plan Maestro eran bastante superiores. Se debe considerar sin embargo que el ajuste de la distribución log-normal tendía a sobrestimar los caudales para periodo de retorno grandes.

Cuadro 5.1-8: Comparación caudales de crecida Plan Maestro Quillota y estudio actual

Probabilidad de Excedencia (%)	T (Años)	Caudales de crecida [m³/s]					
		Gamma (Pearson T-3)		Gumbel		Log-normal	
		PM	Actual	PM	Actual	PM	Actual
50	2	190	171	210	193	155	139
20	5	383	377	379	440	401	338
10	10	522	521	490	603	659	538
4	25	711	705	631	810	1.120	883
2	50	849	843	736	963	1.576	1.217
1	100	963	980	839	1.115	2.144	1.623

Fuente: Elaboración propia y Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Debido a las diferencias que se presentan entre las dos distribuciones escogidas preliminarmente, se ha optado, de acuerdo a la recomendación de la autoridad, por analizar los caudales obtenidos por medio de relaciones de precipitación escorrentía, de manera tal de apoyar la decisión final de los caudales seleccionados a modelar. Para ello, y de acuerdo a lo señalado en el Manual de Crecidas para cuencas sin control fluviométrico (DGA-MOP, 1995) se considerará únicamente el área pluvial de la cuenca, que

corresponde, dada su latitud, a toda aquella área bajo los 2000 msnm. En el Cuadro 5.1-9 se resumen los parámetros morfológicos asociados al área pluvial de la cuenca definida por la estación Aconcagua en Romeral.

Cuadro 5.1-9: Características morfológicas de la cuenca Aconcagua en Romeral (Referidos al área pluvial)

Parámetro	Cuenca Aconcagua en Romeral
Área Total (km^2)	5.564
Área Pluvial (km^2)	2.523
Altura Media (m)	1.131
Altura Mínima (m)	357
Altura Máxima	2.000
Desnivel Máximo (m)	1.643
Pendiente Media (%)	27.9
Largo (km)	91,3

Fuente: Elaboración propia (2017)

A partir de los antecedentes morfológicos y utilizando distintas relaciones, se ha estimado el tiempo de concentración de la cuenca. El valor para los distintos métodos así como el valor seleccionado, tomando el valor más desfavorable que corresponde al estimado a través del método de California Culverts, se incluyen en el Cuadro 5.1-10.

Cuadro 5.1-10: Tiempo de concentración cuenca Aconcagua en Romeral (Pluvial)

Cuenca	Tiempo de Concentración (hr)			
	California Culverts Practice (1942)	Giandotti	Norma Española	Seleccionado
Aconcagua en Romeral	10,0	15,2	11,8	10,0

Fuente: Elaboración propia (2017)

Para determinar las precipitaciones máximas en 24 horas, para el periodo de retorno de 10 años, se utilizaron las isoyetas de precipitación máximas en 24 horas establecidas en el Balance Hídrico de Chile. Se considera que si bien este valor no se encuentra totalmente actualizado, es suficiente para obtener resultados que sean comparables a los determinados por medio del análisis de frecuencia de los caudales medidos en la estación fluviométrica seleccionada, y no se requiere por lo tanto de una mayor precisión. De acuerdo a este procedimiento el valor de las precipitaciones máximas en 24 horas para 10 años de periodo de retorno en la cuenca Aconcagua en Romeral corresponde a 93 milímetros. Se estima luego la intensidad asociada al tiempo de concentración de la cuenca mediante el método de Grunsky y también utilizando el coeficientes de duración para Quillota (lugar con valor más próximo a la zona de estudio), obtenidos del Manual de Carreteras, Volumen N°3, Instrucciones y Criterios de Diseño. Los valores utilizados y resultados obtenidos se incluyen en el Cuadro 5.1-13. Se observa que el resultado obtenido mediante ambos métodos es similar, y se considerará para los cálculos finales una intensidad de 6.2 (mm/hr).

Cuadro 5.1-11: Cálculo intensidad de precipitaciones para el tiempo de concentración

Cuenca	Pp_{24}^{10} (mm)	tc (hr)	CD (Quillota)	i_{tc} (mm/hr)	
				Grunsky	CD
Aconcagua en Romeral	5	10,0	0,67	6,2	6,0

Fuente: Elaboración propia (2017)

Para utilizar la relación precipitación escorrentía mediante el método DGA-AC se requiere definir la zona homogénea asociada a la cuenca pluvial del Río Aconcagua en Romeral. Según lo indicado en la Ilustración

Anexo 0-2 (ANEXO 1.1.1.a.i...1), y dado que la precipitación anual en la cuenca es menor a 600 (mm), a que la precipitación máxima en 24 horas para 10 años de periodo de retorno es mayor a 80 (mm) y a que el área es mayor a 145 (km^2), la zona corresponde a la Op. Para esta zona se tiene la curva de frecuencias de caudal medio diario regional adimensionalizada con el valor de período de retorno de 10 años indicada en el Cuadro 5.1-12.

Cuadro 5.1-12: Curva de Frecuencia Regional Caudales Medios Diarios Máximos Zona Homogénea Op Pluvial – Cuenca Aconcagua

Zona Op			
T (años)	**Media**	**Max**	**Min**
2	0,30	0,46	0,21
5	0,64	0,72	0,59
10	1,00	1,00	1,00
25	1,67	1,76	1,55
50	2,35	2,53	2,16
100	3,24	3,51	3,00

Fuente: Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin Información Fluviométrica (DGA-MOP, 1995)

Se menciona un factor de conversión para la zona Mp y Op para pasar de caudal medio diario máximo a caudal instantáneo máximo de 1,76.

Aplicando las relaciones precipitación escorrentía se estiman los caudales en la cuenca Aconcagua en Romeral para distintos periodos de retorno. Los valores se incluyen en el Cuadro 5.1-13. Al revisar los resultados para periodos de retorno 100 años, se observa que existe una gran variabilidad, con un resultado que va entre los 600 y los 2200 m^3/s. Por otra parte, los resultados obtenidos del análisis de los registros de caudales entregaban valores entre los 1100 y los 1600 m^3/s, lo cual se encuentra dentro del rango de los obtenidos mediante precipitación escorrentía, sin poder obtener mayores conclusiones con este análisis.

Cuadro 5.1-13: Caudales de crecida (m^3/s) estimados a partir de métodos precipitación escorrentía

Cuenca	Método	Periodo de Retorno (años)					
		2	**5**	**10**	**25**	**50**	**100**
Aconcagua en Romeral	DGA-AC	211,5	451,2	704,9	1.177,2	1.656,6	2.284,0
	Verni-King	185,3	409,6	487,6	594,8	672,8	775,2
	Racional	132,8	293,5	349,4	426,3	482,2	555,5

Fuente: Elaboración propia (2017)

Debido a lo anterior se considerará el caso más desfavorable, considerando los resultados obtenidos a través del análisis de frecuencia de los datos de caudales observados que corresponden a los estimados mediante la distribución log-normal. Finalmente, y a partir de los caudales de crecida en la cuenca Aconcagua en Romeral, se estiman los caudales en los puntos de interés, utilizando trasposición de caudales a partir de las áreas estimadas anteriormente. Cabe indicar que no es necesario utilizar la corrección por precipitaciones, debido a que dada la ubicación de la estación Aconcagua en Romeral, los regímenes de precipitaciones son similares entre las tres cuencas estudiadas. Los resultados se muestran en el Cuadro 5.1-14.

Cuadro 5.1-14: Estimación caudales en cuencas de interés

Cuenca	Área (km²)	Periodo de Retorno					
		2	5	10	25	50	100
Aconcagua en Romeral	5.564	138,7	337,7	537,8	883,3	1.217,0	1.623,5
Aconcagua en La Calera	5.853	145,9	355,2	565,7	929,2	1.280,2	1.707,8
Aconcagua bajo desembocadura estero Pucalán	6.281	156,6	381,2	607,1	997,1	1.373,8	1.832,7

Fuente: Elaboración propia (2017)

b) Estero El Litre

Inicialmente se ha estimado un caudal mediante transposición de área a partir de la estación Aconcagua en Romeral, para lo cual se obtuvo un caudal para 100 años de periodo de retorno de alrededor de 100 m^3/s. Sin embargo ambas cuencas presentan condiciones de relieve muy diferentes, debido a la diferencia en las pendientes, dada la presencia de quebradas muy abruptas en la cuenca del estero El Litre y por tanto importantes diferencias en el tiempo de concentración, entre otros, por lo que este valor debiese descartarse. Se han considerado entonces los caudales estimados en el Plan Maestro de evacuación y drenaje de aguas lluvias de Quillota. La metodología de dicho estudio para el caso de cuencas sin control fluviométrico incluye la utilización de tres relaciones de precipitación escorrentía: Método Regional (DGA-AC), Racional Modificado y Verni-King Modificado. Los caudales se incluyen en el Cuadro 5.1-15.

Cuadro 5.1-15: Caudales estero El Litre

ID AREA	• Método	Area Aportante (km²)	c	P_{24} (mm)	Período de Retorno (años)					
					2	5	10	25	50	100
LI-3	Regional	335,9		110	59,5	126,8	198,2	331,0	465,7	642,1
	Racional Modificado		0,35		180,3	254,3	301,9	361,0	404,0	446,3
	Verni-King Modificado				17,4	58,2	86,1	131,6	170,7	222,5
Caudal Adoptado					**181**	**255**	**302**	**361**	**404**	**447**

Fuente: Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Con el objetivo de actualizar estos resultados, y ya que no existen estaciones fluviométricas en la cuenca, se han analizado las series de precipitaciones máximas diarias que definen las precipitaciones máximas en 24 horas para un periodo de retorno de 10 años en las estaciones analizadas en el Plan Maestro. En el Cuadro 5.1-16 se presentan los datos, los cuales corresponden, hasta el año 2000, a los valores utilizados y/o rellenado en el Plan Maestro, y luego hasta el 2015, a los nuevos valores obtenidos desde la información en línea de la red hidrometeorológica de la DGA. Cabe destacar que el registro de precipitaciones está bastante completo, sin embargo se analizaron de igual manera los valores diarios de precipitación y se reemplazaron algunos datos mediante relleno en aquellos años en que las estaciones tenían registro incompleto en los meses de mayor precipitación, de acuerdo a lo registrado en las estaciones vecinas.

Cuadro 5.1-16: Precipitaciones Máximas Anuales en 24 horas

Año	Estación							
	El Cobre	Lo Rojas	E, Rabuco	Quillota	Limache	Caleu	Lliu-lliu	Los Aromos
1961		40	38		45	80		
1962		63	60		71	27		71
1963		66	63		75	152		75
1964		59	52		89	63		89
1965		101	80		108	150		108
1966		69	70		55	145		55

Año	Estación							
	El Cobre	Lo Rojas	E, Rabuco	Quillota	Limache	Caleu	Lliu-lliu	Los Aromos
1967		48	35		65	50	56	65
1968		17	20		21	39	20	21
1969		43	39		42	72	50	42
1970		66	85	57	41	72	77	41
1971		70	109	60	79		82	69
1972		78	52	67	86	66	92	86
1973		69	54	60	48	110	81	48
1974		81	60	69	60		94	60
1975		50	58	43	62	41	58	50
1976		50	39	43	75		58	46
1977		75	64	64	64	85	87	50
1978		82	73	52	65	141	75	68
1979		66	58	57	58	105	77	90
1980		83	73	67	82	82	102	95
1981		122	106	98	109	122	139	136
1982		96	99	63	77	138	152	68
1983		70	54	60	66	94	79	55
1984		123	102	82	98	184	167	77
1985		45	39	33	51	46	47	45
1986		69	91	55	54	120	70	74
1987		144	90	79	116	188	162	126
1988	55	46	38	30	42	59	60	40
1989	65	55	50	41	42	115	53	50
1990	23	34	28	34	43	47	42	41
1991	46	91	74	62	79	131	86	80
1992	103	87	81	79	82	102	73	101
1993	51	34	48	45	44	86	71	54
1994	84	68	48	54	74	86	61	71
1995	60	49	43	44	61	58	64	50
1996	32	49	43	42	54	52	40	57
1997	95	90	80	74	93	128	155	96
1998	14	18	28	12	18	53	24	13
1999	60	51	59	30	47	50	59	39
2000	114	102	89	59	115	115	163	101
2001	107,5	111,5	80	86		64	96	122
2002	108	165	150	109,5		110	132	120,5
2003	51	67,3	46	50		50	59	72,5
2004	52,5	62	57	50		55,3	67	57,5
2005	46,5	43	52,4	43,5		89	55,3	42
2006	53	75,5	71	66		64	99	84

Año	Estación							
	El Cobre	Lo Rojas	E, Rabuco	Quillota	Limache	Caleu	Lliu-lliu	Los Aromos
2007	27	40	43	32,5		53	39	22
2008	58	100	78	71		150	139	95
2009	53,5	68	70	50		67	87	62
2010	53	41	48	39		70	58	39
2011	42	51	39	31,5		79,6	42	28,5
2012	54	78	97	62		110,7	113	68
2013	47	47	47	32,5		91	56,5	49,5
2014	48,5	58	51	51		60	58,5	66
2015	52	76	64	49		93	90	55

	Relleno Plan Maestro
	Relleno Estudio Actual

Fuente: Elaboración propia en base SINIA DGA y Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Los resultados del análisis de frecuencia realizados para cada estación, así como la distribución seleccionada, y los valores utilizados en el Plan Maestro se presentan en el Cuadro 5.1-17. Al comparar ambos grupos de valores no se observan grandes diferencias, en particular para el caso de las precipitaciones de 10 años de periodo de retorno, utilizadas para la construcción de las relaciones precipitación escorrentía. Se destaca una disminución de alrededor del 10% en el caso de la estación El Cobre, que es la única ubicada al interior de la cuenca del estero El Litre, por lo que se concluye que tomar los valores utilizados en el Plan Maestro es una decisión aceptable, con lo cual incluso se podría estar sobreestimando levemente los caudales. Por lo tanto, se considerarán para el estudio hidráulico los caudales adoptados, señalados en el Cuadro 5.1-15, ya que de acuerdo a lo observado no se estima necesario recalcular dichos valores.

Cuadro 5.1-17: Resultados Análisis de Frecuencia series frente a los resultados del Plan Maestro de Aguas Lluvias de Quillota (DOH/AC Ingenieros, 2003)

Período de Retorno (años)	El Cobre		Lo Rojas		E. Rabuco	
	Actual	PM	Actual	PM	Actual	PM
	Log-Normal	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel	Gumbel
2	54	58	65	64	65	58
5	80	91	93	90	93	81
10	98	113	111	108	111	96
20	116	134	129	125	129	110
25	122	141	134	130	134	115
50	141	161	152	147	152	129
100	160	182	169	164	169	143

Período de Retorno (años)	Quillota		Caleu		Lliu-lliu	
	Actual	PM	Actual	PM	Actual	PM
	Gumbel	Pearson Tipo III	Gumbel	Pearson Tipo III	Log-Normal	Gumbel
2	52	53	84	85	73	76
5	71	71	121	126	108	115
10	83	82	146	152	133	141
20	95	92	170	177	157	166
25	99	95	177	186	165	174
50	110	104	201	209	190	198
100	122	112	224	230	215	223

Período de Retorno (años)	Los Aromos	
	Actual	PM
	Gumbel	Gumbel
2	62	63
5	89	89
10	106	106
20	123	123
25	129	128
50	145	145
100	162	161

Fuente: Elaboración propia (2017)

5.2 AMENAZA DE INUNDACIÓN

5.2.1 Construcción del modelo hidráulico

Se construyeron por separado dos modelos hidráulicos, el primero representativo del cauce del río Aconcagua y el segundo para el estero El Litre. Si bien el modelo HEC-RAS permite la construcción de un único modelo, generando una unión desde la descarga del estero al río, se ha optado por estudiar cada cauce por separado, debido principalmente a la diferencia en la base topográfica utilizada, lo que se explica con mayor detalle en la sección Topografía. Para considerar el efecto del río sobre el estero, se tomará como condición de borde de aguas abajo la altura del río, como se indica con mayor detalle en la sección de Condiciones de Borde. Además, se considerará en el modelo del río Aconcagua el caudal afluente desde el estero El Litre.

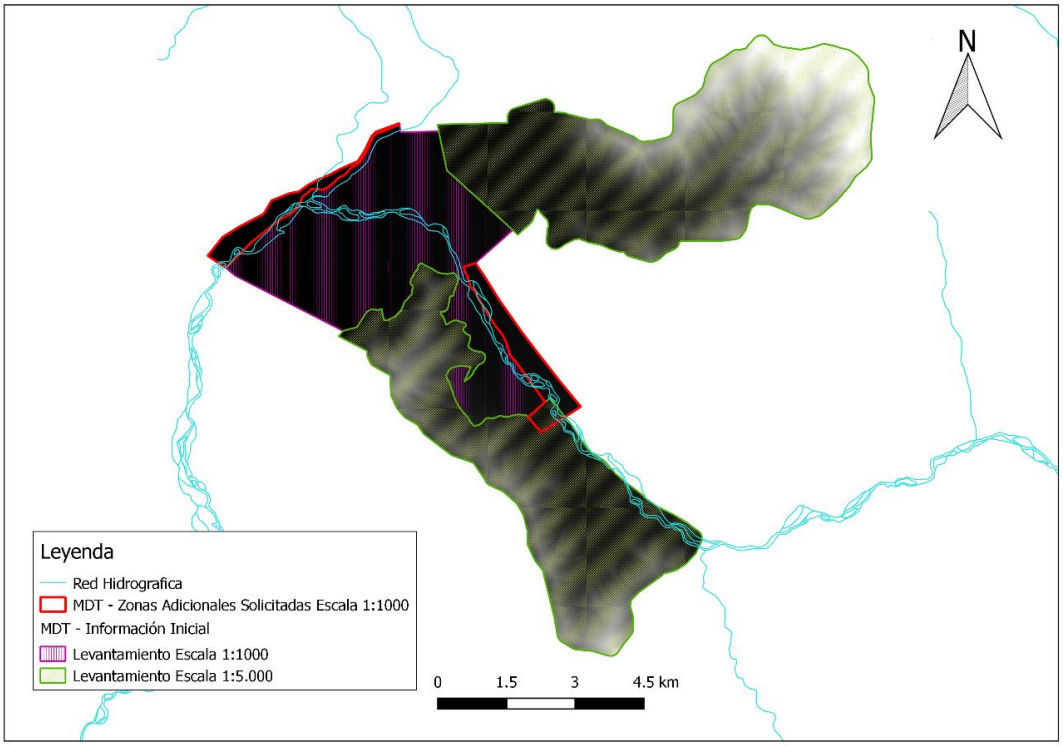
Se presentan a continuación todas las consideraciones tomadas para la construcción de ambos modelos.

a) Topografía

Como parte del desarrollo de este proyecto, se cuenta con un levantamiento aerofotogramétrico de la zona de estudio que permitió la construcción de curvas de nivel cada 1 [m] o 5 [m], según la escala trabajada. La extensión del levantamiento se muestra en la Ilustración 5.2-1. Debido a que el levantamiento inicial se ajustaba al límite comunal, el cual no incluye los cauces completos del Río Aconcagua y estero El Litre, se hicieron las gestiones necesarias con la empresa Digimapas, a cargo de este levantamiento, para conseguir ampliar los límites de la topografía. Con todo esto, se obtuvo finalmente el modelo de elevación digital del terreno, para el área, según se muestra en la Ilustración 5.2-1.

Debido a que este modelo entrega mayor detalle que aquel entregado por las curvas de nivel, se optó por generar a partir de él los perfiles transversales para el modelo del río Aconcagua. Estos perfiles se trazaron cada 100 [m], añadiendo perfiles en aquellos puntos singulares, como la presencia de puentes, de acuerdo a los requerimientos del modelo.

Ilustración 5.2-1: Extensión topografía.



Fuente: Elaboración propia (2017).

El río Aconcagua en el tramo estudiado presenta un flujo del tipo escurrimiento trenzado, es decir, una serie de flujos paralelos, provocando una morfología bastante irregular del cauce. Esta morfología fue representada sólo parcialmente con la topografía disponible, debido a que el modelo de terreno estimado a partir del vuelo aerofotogramétrico mide la topografía considerando el espejo de agua y no el fondo del río. Cabe destacar que el día que se levantó la topografía, sábado 6 de febrero de 2016, el caudal máximo del río Aconcagua fue de 18.4 m^3/s, según registro del caudal en estación Aconcagua en Romeral de la DGA. Este valor está muy por debajo de los más de 150 m^3/s estimados para un periodo de retorno de 2 años y por lo tanto, al ser un caudal tan bajo, es posible considerar que la topografía es representativa del área de estudio para realizar la modelación hidráulica.

Para el caso del estero El Litre, corresponde a un único cauce, con una relación de profundidad versus ancho mucho mayor a aquella correspondiente al río Aconcagua. Debido a que en el día del vuelo aerofotogramétrico el estero presentaba una altura considerable de agua, la topografía medida a través del vuelo pierde entre 2 y 3 metros de profundidad en cada perfil, según una comparación realizada con los perfiles utilizados para la modelación del estero en el Plan Maestro de Aguas Lluvias de Quillota. Por lo tanto, se ha optado por utilizar los mismos perfiles disponibles en el Plan Maestro, generando ahora un modelo georreferenciado a partir de los antecedentes presentados en los planos. Se destaca el hecho de que no se ha realizado obras de importancia en el estero posterior al levantamiento realizado en el Plan Maestro.

La representación de los puentes se realizó en base a la información disponible en el Estudio Integral del Río Aconcagua. Cabe indicar que esta información no estaba completa, y que la extracción de perfiles desde el modelo de elevación no permite una representación fidedigna de los puentes, sin embargo, su inclusión en el modelo permite una correcta interpretación de las condiciones del escurrimiento. En este sentido, se incorporaron en el modelo los puentes 19 de Junio y el de Ferrocarriles, ajustándose de la mejor manera posible a la topografía actual. En el caso del puente Aconcagua en La Calera, se obtuvo la información del

Estudio Integral del Río Aconcagua (para la vía antigua) y de los planos as-built de la vía nueva (construida en 2008). Debido a que los pilares de ambos puentes no se encuentran ubicados exactamente en la misma línea con respecto al flujo, se ha optado por modelar el puente considerando un tamaño de pilares mayor, igual a la suma del ancho de los pilares de ambos puentes, lo cual si bien no representa exactamente es escurrimiento en la zona del puente, es una buena aproximación.

Adicionalmente, se utilizaron los elementos denominados Levees de HEC-RAS, para definir el cauce en aquellos puntos en que la planicie de inundación presenta diferencias de nivel que no permiten diferenciar el área de escurrimiento o para simular correctamente la presencia de las defensas fluviales. La utilización de estos elementos se definió de manera dinámica, es decir, modificándola luego de cada simulación hasta encontrar la mejor representación del flujo. Es por este motivo que la presencia de dichos elementos varía entre los modelos generados para los distintos caudales asociados a los periodos de retorno.

La ubicación de los perfiles generados y/o adoptados, para el caso del río Aconcagua y estero El Litre se incluye en el ANEXO F y en la Ilustración 5.2-2.

Ilustración 5.2-2: Posición perfiles transversales para modelación.



Fuente: Elaboración propia (2017).

b) Coeficiente de Rugosidad

Para determinar el valor del coeficiente de manning, se tomaron como referencia los valores utilizados en el Plan Maestro, 0.04 en el lecho y 0.06 en las planicies. De acuerdo a lo observado en terreno y a la fotografía aérea tomada en marzo de 2017 por Digimapas, se ajustaron dichos valores considerando tramos homogéneos tanto de la caja principal del río como de las planicies de inundación. Para ello se consideró la mayor o menor presencia de vegetación y construcciones, así como su tamaño con respecto a las alturas de

flujo. En el Cuadro 5.2-1 se detallan los valores utilizados en cada grupo de perfiles del modelo, cuya ubicación y mayores antecedentes del análisis realizado se incluyen en el Anexo F.

Cuadro 5.2-1: Estimación del coeficiente de Manning utilizando el método de Cowan, para los distintos perfiles.

Perfiles	Coeficiente de Manning		
	Planicie Izquierda	Caja Principal	Planicie Derecha
100 - 1100	0,045	0,04	0,045
1200 - 2100	0,03	0,045	0,045
2200 - 2800	0,05	0,065	0,05
2900 - 3200	0,06	0,045	0,04
3300 - 3900	0,06	0,065	0,04
4000 - 5200	0,06	0,045	0,045
5300 - 6100	0,06	0,04	0,04
6200 - 6900	0,049	0,04	0,035
7000 - 7500	0,055	0,035	0,04
7600 - 8100	0,055	0,04	0,06
8100 - 8500	0,05	0,045	0,06
8600 - 10000	0,05	0,045	0,06

Fuente: Elaboración propia (2017).

c) Condiciones de Borde y Régimen de Flujo

En el caso del modelo del río Aconcagua, se definió como condición de borde altura normal tanto aguas arriba como aguas abajo, con pendientes de 0,005 y 0,01 respectivamente. El régimen de flujo se definió como mixto.

Para el modelo del estero El Litre se consideró igualmente condición de altura normal hacia aguas arriba, con una pendiente de 0,0025, mientras que aguas abajo, debido a la condición que puede imponer el río Aconcagua, se consideró la altura de agua obtenida en el perfil correspondiente del modelo del río, según el escenario de caudal utilizado para los diferentes periodos de retorno. El estero fue modelado igualmente en régimen mixto.

d) Condiciones de flujo

Para el modelo del río Aconcagua se consideraron los caudales obtenidos a partir del análisis de frecuencia realizado en la sección de hidrología, los cuales se presentan en el . De acuerdo al estudio hidrológico se tienen dos estimaciones de caudal aguas abajo de la desembocadura del estero El Litre. En primer lugar, se obtuvieron mediante trasposición de áreas, considerando tanto el área de la cuenca del estero El Litre como del estero Pucalán. Con esta metodología el caudal para el periodo de retorno 100 años es de 1.832 m3/s. En segundo lugar se considera la suma del caudal obtenido para el río Aconcagua aguas arriba de la desembocadura del estero El Litre con el caudal del estero El Litre en desembocadura. El caudal para periodo de retorno 100 años es en este caso de 2.155 m3/s. Considerando el caso más desfavorable, se ha optado por realizar la modelación hidráulica tomando como caudal para el río Aconcagua aguas abajo de la desembocadura del estero El Litre aquel correspondiente a la suma de ambos caudales máximos.

Cuadro 5.2-2. De acuerdo al estudio hidrológico se tienen dos estimaciones de caudal aguas abajo de la desembocadura del estero El Litre. En primer lugar, se obtuvieron mediante trasposición de áreas, considerando tanto el área de la cuenca del estero El Litre como del estero Pucalán. Con esta metodología el caudal para el periodo de retorno 100 años es de 1.832 m^3/s. En segundo lugar se considera la suma del

caudal obtenido para el río Aconcagua aguas arriba de la desembocadura del estero El Litre con el caudal del estero El Litre en desembocadura. El caudal para periodo de retorno 100 años es en este caso de 2.155 m^3/s. Considerando el caso más desfavorable, se ha optado por realizar la modelación hidráulica tomando como caudal para el río Aconcagua aguas abajo de la desembocadura del estero El Litre aquel correspondiente a la suma de ambos caudales máximos.

Cuadro 5.2-2: Caudales de modelación río Aconcagua (m3/s)

Cuenca	Perfil	Modelo	Periodo de Retorno (años)					
			2	5	10	25	50	100
Aconcagua en La Calera	10.000	1 y 2	146	355	566	929	1.280	1.708
Aconcagua aguas abajo de desembocadura estero El Litre	2.100	1	157	381	607	997	1.374	1.832
		2	327	610	868	1.290	1.612	2.155

Fuente: Elaboración propia (2017).

Para el modelo del Estero El Litre se consideraron los caudales obtenidos de las relaciones precipitación escorrentía, los cuales se incluyen en el Cuadro 5.2-3.

Cuadro 5.2-3: Caudales de modelación estero El Litre (m^3/s)

Cuenca	Período de Retorno (años)					
	2	5	10	25	50	100
Estero El Litre	181	255	302	361	404	447

Fuente: Elaboración propia (2017).

5.2.2 Análisis de Resultados

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para la modelación de 10 y 100 años de periodo de retorno. Se destaca que la modelación fue realizada considerando las condiciones actuales de cobertura del suelo, por lo que es necesario mantener las dichas condiciones y evitar utilizar las riberas como depósitos de basura. Se acompañan a este informe los resultados del modelo HEC-RAS de los perfiles longitudinales y transversales para períodos de retorno de 10 y 100 años, en formato pdf y fuera de texto, en el 0.

En la En el sector urbano de La Calera, al norte del Río Aconcagua se observa un primer desborde aguas abajo del puente Río Aconcagua en La Calera en la autopista de acceso a la ciudad. Este desborde es bastante local y se produce pese a la presencia de las defensas construidas, las cuales, de acuerdo a la topografía levantada en el vuelo aerofotogramétrico, tienen una cota inferior, en dicho punto, con respecto a las que se ubican en la ribera sur del río.. Luego se produce un nuevo desborde entre de los puentes 19 de Junio y FFCC, sector en donde no existe formalmente una defesa fluvial construida, el que continua hacia la zona de Maltería Baja. Es importante señalar que existe un importante angostamiento de la caja del río aguas abajo del puente 19 de junio, así como una presencia considerable de árboles y arbustos, causas principales de dichos desbordes.

Finalmente, en el sector de Artificio no se observan problemas de inundación producto del estero El Litre, el cual no presenta desbordes en el sector norte de la comuna, pero si se tiene una zona de inundación en la confluencia del estero con el río. Debido a que el modelo es 1D, esta zona no queda bien representada, sin embargo una buena aproximación sería dejar todo el terreno bajo la cota 206 [m] como inundable en dicha zona, lo que se correlaciona correctamente con los resultados de ambos modelos (río y estero).

Ilustración 5.2-3, se presentan los resultados obtenidos para un periodo de retorno de 100 años (en rojo). Además, se presenta una franja de inundación obtenida a partir de la interpretación de los resultados del modelo (línea negra punteada), según los resultados y singularidades presentados a continuación:

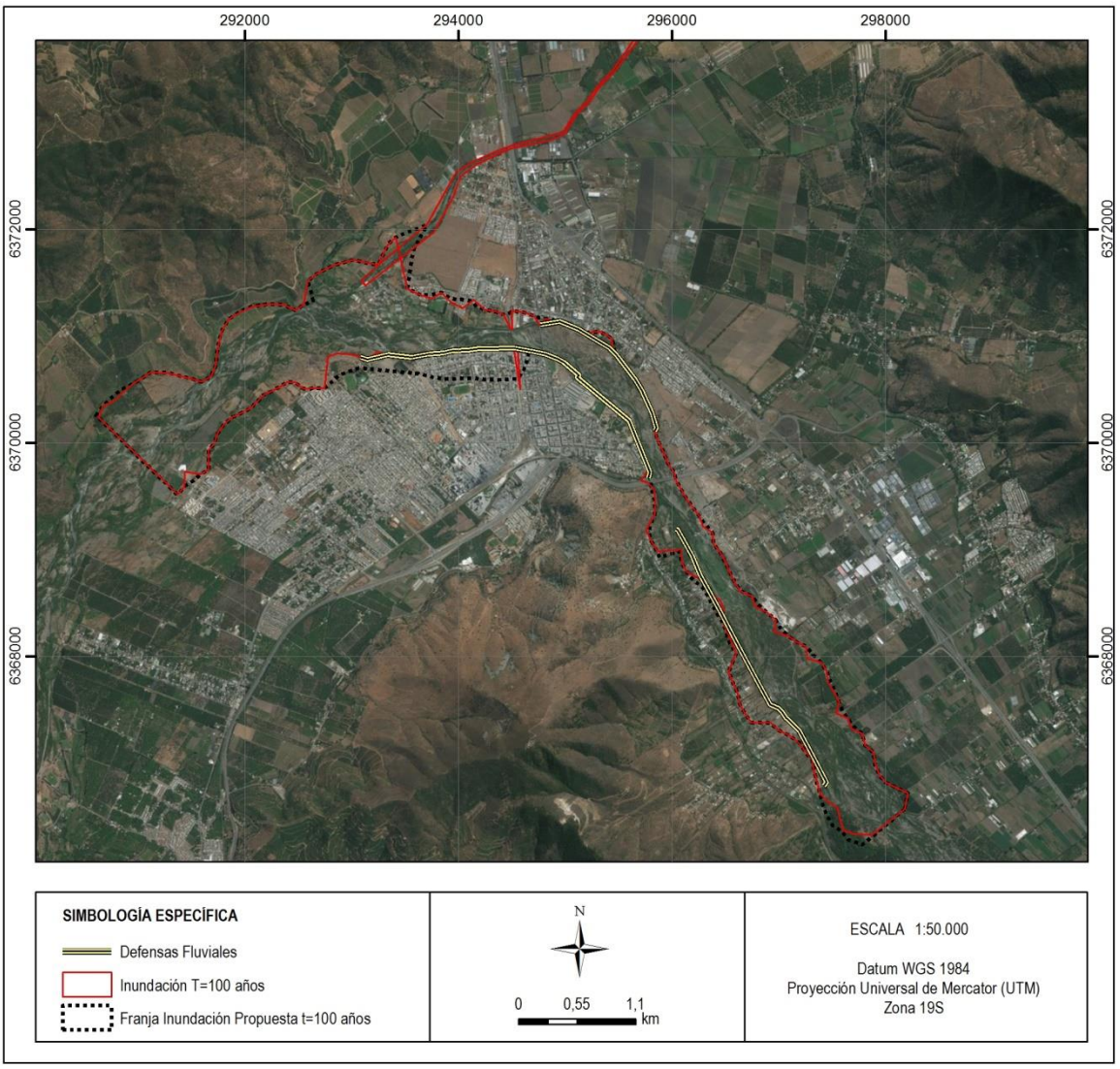
En el sector de las Cabritas (al sur oriente del área urbana de La Calera) se observa que el flujo no queda bien contenido por el cauce y la defensa fluvial construida, debido a que dicha obra no está totalmente construida en su inicio. Por esta razón, y dado el área de inundación resultante, podría existir flujo por la parte externa de la defensa (entre la localidad y la defensa), sin ser muy claro al alcance de dicha inundación. De manera adicional, es importante destacar que en la fotografía tomada durante la realización del vuelo aerofotogramétrico, se observa la existencia de un brazo del río hacia el sur poniente del cauce que alimenta la bocatoma de un canal. Debido a que la topografía fue realizada a partir del espejo de agua, no se conoce el fondo de dicho brazo, y el modelo no simula flujo por dicho sector, situación que podría incrementar el área de inundación estimada.

Posteriormente, todo el sector de La Calera al sur del río Aconcagua quedaría fuera de la zona inundable dada la presencia de las defensas fluviales hasta el Puente FFCC, punto en el cuál se produciría un desborde del cauce, presumiblemente al encontrarse la defensa a un nivel inferior de lo construido inicialmente (ver Ilustración 5.1-1). Una vez producido dicho desborde, el flujo podría continuar, de acuerdo a las curvas de nivel, por el sector urbano aledaño a las defensas. Por otra parte, es importante mencionar que en la parte final de las barreras se detectó un relleno irregular que estaría por el momento impidiendo que el agua regrese hacia la ciudad, sin embargo se desconoce la calidad del terreno de dicho relleno, por lo que no deberá ser considerado en la definición de zona de inundación.

En el sector urbano de La Calera, al norte del Río Aconcagua se observa un primer desborde aguas abajo del puente Río Aconcagua en La Calera en la autopista de acceso a la ciudad. Este desborde es bastante local y se produce pese a la presencia de las defensas construidas, las cuales, de acuerdo a la topografía levantada en el vuelo aerofotogramétrico, tienen una cota inferior, en dicho punto, con respecto a las que se ubican en la ribera sur del río.. Luego se produce un nuevo desborde entre de los puentes 19 de Junio y FFCC, sector en donde no existe formalmente una defesa fluvial construida, el que continua hacia la zona de Maltería Baja. Es importante señalar que existe un importante angostamiento de la caja del río aguas abajo del puente 19 de junio, así como una presencia considerable de árboles y arbustos, causas principales de dichos desbordes.

Finalmente, en el sector de Artificio no se observan problemas de inundación producto del estero El Litre, el cual no presenta desbordes en el sector norte de la comuna, pero si se tiene una zona de inundación en la confluencia del estero con el río. Debido a que el modelo es 1D, esta zona no queda bien representada, sin embargo una buena aproximación sería dejar todo el terreno bajo la cota 206 [m] como inundable en dicha zona, lo que se correlaciona correctamente con los resultados de ambos modelos (río y estero).

Ilustración 5.2-3: Resultados Modelo Inundación T=100 años



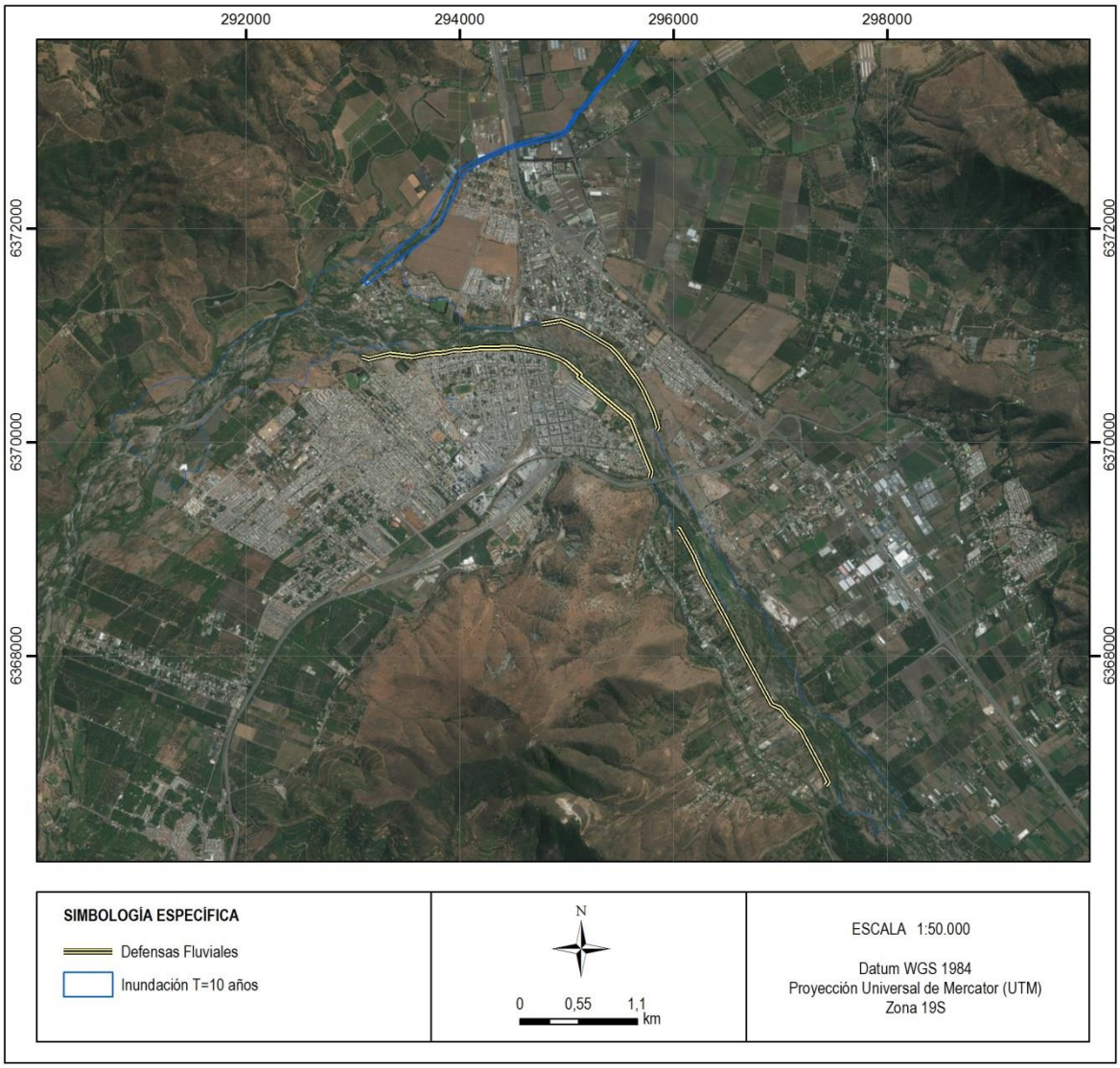
Fuente: Elaboración propia (2017).

En la Ilustración 5.2-4 se presentan los resultados obtenidos para un caudal de periodo de retorno de 10 años. Entre las diferencias respecto al análisis anterior se destaca:

- Una disminución de la zona de inundación en el sector de Las Cabritas, producto de que el flujo podría estar contenido en este caso por las defensas fluviales. Sin embargo, la irregularidad del cauce en el sector en que comienzan las defensas (múltiples brazos) y las características del levantamiento topográfico, que consideró el espejo de agua, podrían permitir la desviación del flujo hacia el sector externo de las defensas.
- No existe desborde aguas abajo del puente Río Aconcagua en La Calera, y el flujo queda contenido por las defensas al norte del río.
- No existe desborde en el puente FFCC de La Calera, hacia el sur del río, y el flujo queda por tanto completamente contenido por las defensas, hasta el final de dichas obras.
- Se mantiene el desborde en el sector norte del río Aconcagua entre los puentes 19 de junio y FFCC, e igualmente en la zona de Maltería Baja, pero la zona inundada se reduce.

Por último es importante mencionar que se modelaron los periodos de retorno 25 y 50 años, los cuales entregaron como resultado zonas de inundación intermedias entre los periodos analizados (10 y 100 años).

Ilustración 5.2-4: Resultados Modelo Inundación T=10 años



Fuente: Elaboración propia (2017).

6 DIAGNÓSTICO DE PELIGROS GEOLÓGICOS

A continuación se resumen las principales características de los factores condicionantes y desencadenantes para cada uno de los peligros geológicos a los cuales se encuentra expuesta el área de estudio, con el objetivo de definir los criterios que serán utilizados para la zonificación de la susceptibilidad asociada a cada uno de ellos. El marco teórico tras cada uno de estos factores se profundiza en el 151.138039.-2443008hhh)mmmdxxviii.

6.1 INUNDACIONES TERRESTRES

En esta sección se analizan los peligros asociados a inundaciones terrestres. Los peligros de este tipo que se analizan en la comuna son inundación por desborde de cauces y anegamiento.

6.1.1 Metodología

El diagnóstico de los peligros de inundación se construyeron mediante la integración de varias fuentes de información: la línea base de geología y geomorfología, los antecedentes recopilados en el catastro de peligros y, en el caso de la inundación por desborde de cauces, los resultados del modelo numérico.

6.1.2 Diagnóstico

Las peores consecuencias que han dejado las inundaciones en La Calera han ocurrido en los periodos invernales, y se caracterizan por el desborde del río en diversos sectores. A continuación, se describen los factores condicionantes de cada uno de estos peligros:

a) Inundaciones por desborde de cauce

Los factores que condicionan su ocurrencia se relacionan con características de la cuenca aportante (área, forma, diferencias de cota, pendiente), tipo de cauce (perenne o intermitente) y capacidad del cauce para infiltrar agua. Mientras que los efectos en la población dependen principalmente de la intensidad de la inundación (que se manifiesta en la altura de inundación y la velocidad de flujo), pero también inciden la densidad de población y medidas preventivas tomadas por la población.

El factor desencadenante de las inundaciones por desborde de cauces en el área de estudio, son las precipitaciones líquidas intensas y/o prolongadas en el tiempo, y los aumentos de caudal por deshielos cordilleranos en verano.

Luego de la revisión del catastro de inundaciones (Sección 4.1) se observa que los sitios más afectados por desborde de cauce se encuentran emplazados sobre antiguas planicies de inundación del río Aconcagua y Estero el Melón. Son particularmente sensibles los sectores ubicados en la parte externa de las curvas de los cauces.

De acuerdo al catastro, los sectores más afectados han sido El Trigal, Campo de Deportes, sectores cercanos a la calle Enrique Amthor en el parte urbana de La Calera, Entrepuentes, Malteria Baja, en la localidad del Artificio, y las localidades de Las Cabritas y Pachacamita, que además se encuentran amenazas por desbordes del canal que va paralelo al río.

b) Inundaciones por anegamiento

En general, las inundaciones por anegamiento se asocian a condiciones que, localmente, favorecen la acumulación de agua sobre la superficie, debido a que se impide su escurrimiento (zonas deprimidas o barreras físicas) y/o su infiltración (drenaje deficiente o niveles freáticos someros) o a que se favorece su afloramiento en superficie (niveles freáticos someros). Ocurren como consecuencia de lluvias intensas y/o prolongadas. Si bien en el catastro existen menciones a anegamiento ocurrido en la comuna de La Calera, estas no corresponden a lo que en este estudio se ha denominado anegamiento. Por otra parte, no se reconocieron zonas que por sus características morfológicas presenten condiciones favorables para la ocurrencia de anegamiento, aunque no se puede descartar que existan.

En consecuencia, el área estudiada no se encuentra expuesta a anegamiento.

6.2 REMOCIONES EN MASA

6.2.1 Flujos de detritos y barro

a) Metodología

En la línea base que se encuentra en la Sección 3.3, se identifican los depósitos aluviales activos, mientras que en el catastro de flujos, presentado en la Sección 4.1 (ver también Cuadro Anexo 0-7 en ANEXO 151.141668.-2443008hhh)mmmdxxviii), se reconocen las zonas que han sido afectadas por este peligro. La información anterior se integró para identificar las zonas más propensas a la ocurrencia de flujos de detritos y barro; en las quebradas del área de estudio específica (a escala 1:5.000) como del área de estudio general (a escala 1:20.000).

b) Diagnóstico

Los flujos se relacionan con las quebradas ubicadas en los cerros de la comuna, en zonas de pendiente alta, lo que determina que el escurrimiento a través de ellos tenga un nivel de energía elevado, favoreciendo el transporte del material que se acumula en las laderas o en los cauces. De esta manera, la ocurrencia de flujos está condicionada por la existencia de: (1) una cuenca en la cual se colectan los aportes de lluvia y (2) una zona de acumulación de material detrítico, el cual queda disponible para ser transportado por las nuevas corrientes de agua; esta dinámica origina nuevos flujos de barro y detritos. El factor desencadenante más común corresponde a lluvias líquidas intensas que afectan localmente a las quebradas y desestabilizan el material detrítico.

En las zonas más elevadas, las quebradas presentan formas que favorecen la convergencia del escurrimiento, de manera que un eventual flujo tendería a seguir el cauce de la quebrada. Sin embargo, en la medida que estas avanzan y llegan hasta sectores más bajos, aparecen formas donde el flujo puede divergir, como es el caso de los abanicos aluviales, que favorecen el desborde de las quebradas. Los sectores que se emplazan sobre estos abanicos aluviales corresponden a El Artificio donde provienen los depósitos de la Quebrada El Cura, en la localidad de Las Cabritas y en la localidad de Pachacama. Estos depósitos se correlacionan geológicamente con los llamados "Depósitos de Quebrada" y "Depósitos de Quebrada Actuales".

En el catastro no se identificaron lugares donde explícitamente se hayan descrito flujos de detrito y/o barro, pero no se puede descartar que estos hayan ocurrido.

6.2.2 Caída de bloques y deslizamientos

a) Metodología

Se evaluaron los factores que condicionan tanto deslizamientos de tierra o suelo, rotacionales y traslacionales, como aquellos que condicionan la ocurrencia de caída de bloques desde los afloramientos de roca. Posteriormente se analizó el catastro de remociones en masa (ver Sección 4.1, ANEXO 151.144078.0)mmmdxxviii), que reúne antecedentes entre los años 1878 y 2016. La información anterior se utilizó para encontrar los sectores susceptibles a este tipo de remociones en masa, pertenecientes al área de estudio específica (a escala 1:5.000) y al área de estudio general (a escala 1:20.000).

b) Diagnóstico

La caída de bloques está condicionada por la existencia de discontinuidades o fracturas en las rocas que presentan condiciones de inestabilidad que favorecen su caída a través del talud. Existen factores geotécnicos que determinan la probabilidad de ocurrencia, como orientación, frecuencia de las discontinuidades y pendiente del talud, y factores condicionantes que controlan el daño generado, como el tamaño de los bloques y la distancia vertical recorrida por estos. En resumen, la mayor inestabilidad y por ende la generación de caída de bloques, ocurre a mayores pendientes y mayores diferencias de cota con respecto al cauce principal. Este tipo de evento, se desencadena principalmente por sismos y por lluvias extremas, pues genera la condición de inestabilidad para que los bloques caigan ladera abajo.

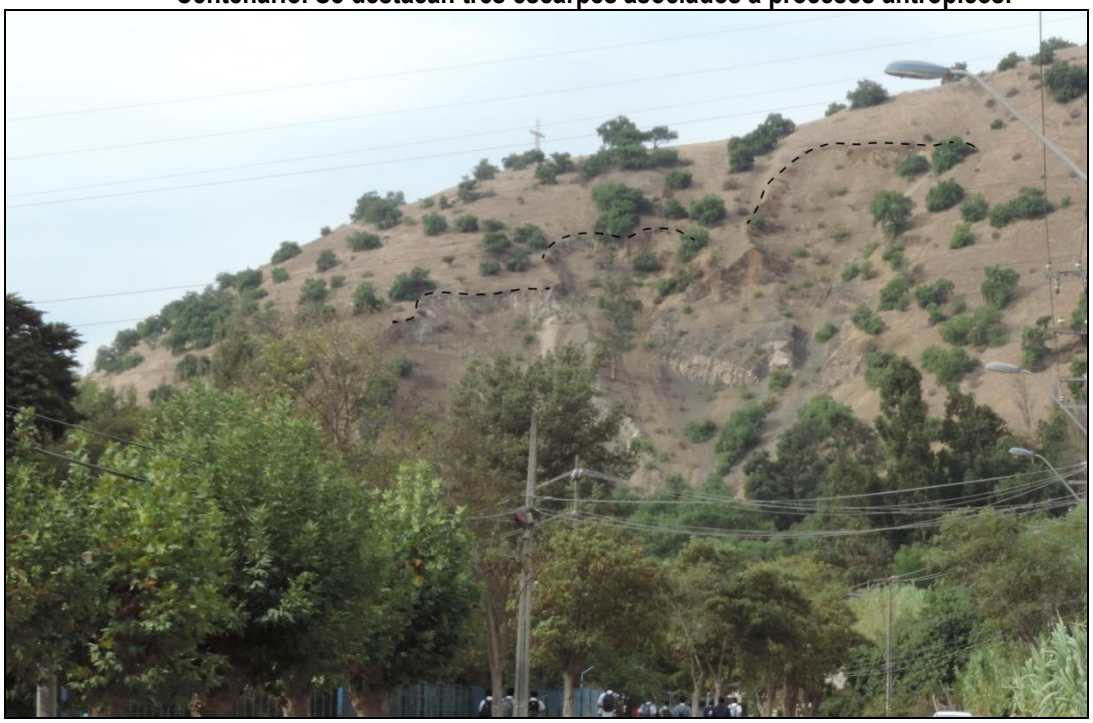
Las laderas del Cerro La Melonita en el sector Occidental del área de estudio específica, poseen altas pendientes (mayores a 35º) y además fueron observados tanto en terreno como en imágenes satelitales una serie de escarpes, que se presentan como evidencia de remociones en masa (tanto deslizamientos como caída de bloques, Ilustración 6.2-1). Estas condiciones observadas, se complementan con los antecedentes obtenidos en el catastro, en donde se describen como "derrumbes" o "desprendimiento del material del cerro" (Ilustración 4.1-1). Este tipo de remociones en masa han afectado las rutas aledañas al cerro La Melonita, interrumpiendo las vías que conectan La Calera con localidades aledañas. Las caídas de roca también podrían afectar a casas que se encuentran aledañas a los cerros. Por lo tanto las unidades de roca pertenecientes a la Formación Cerro Calera son propensas a generar caídas de bloques.

Por otro lado, los deslizamientos, están condicionados por factores intrínsecos del suelo y de la roca, las características geológicas (litología, estructuras, grado de alteración y meteorización, etc.), los factores geomorfológicos (pendiente, curvatura, elevación, entre otros), la cantidad y tipo de vegetación y el grado de humedad y posición del agua subterránea. Sin embargo, los condicionantes que ejercen un mayor control sobre la ocurrencia de los deslizamientos, son la pendiente, la litología, la elevación con respecto al cauce principal y la curvatura. Estos fenómenos se pueden desencadenar debido a sismos, lluvias extremas, o por actividad antrópica (excavaciones para caminos, canales, terraplenes, etc.).

Este tipo de remociones se mencionan en el catastro como alud de piedras y rocas, deslizamientos de tierra o deslizamientos de piedras, y han afectado el camino de Pachacama más de una vez.

En base a los antecedentes mencionados, y considerando las altas pendientes del Cerro La Melonita, sus laderas del norte, noroeste y este, serían las zonas más susceptibles a ser afectadas por deslizamientos.

Ilustración 6.2-1: Fotografía tomada hacia ladera noroeste del Cerro La Milonita, en el sector de Centenario. Se destacan tres escarpes asociados a procesos antrópicos.



Fuentes: Archivo fotográfico de terreno (2017)

6.3 SISMICIDAD

6.3.1 Metodología

Se analizó el catastro de sismos históricos más significativos ocurridos desde el siglo XVII presentado en la Sección 4.3, junto a la evaluación de las posibles fallas activas cerca del área de estudio (Sección 3.3.3). Por medio de dicho análisis se logra comprender que mecanismos de generación de sismos se han registrado en la región, y si hay evidencias que justifiquen la realización de estudios de peligro sísmico específicos para las fallas ubicadas en la comuna o lo suficientemente cerca de ella como para constituir un peligro.

6.3.2 Diagnóstico

Como se explica en el ANEXO 1.1.1.a.i...1, Chile se ubica en una zona de convergencia de placas desde su extremo norte hasta la Península de Taitao, lo que condiciona la sismicidad a lo largo de toda esta zona. En consecuencia, como se describe en el ANEXO 1.1.1.a.i...1.1, se identifican 2 tipos de sismos que, eventualmente, podrían afectar a la comuna de La Calera:

- Sismos interplaca, como el ocurrido en Algarrobo el 3 de marzo de 1985.
- Sismos intraplaca, como el ocurrido en La Ligua el 28 de marzo de 1965.

En cuanto a las fallas activas, la Ilustración 3.3-3 muestra que no se han reconocido fallas con actividad cuaternaria que puedan ser una amenaza para la comuna. Por otro lado, no se encontraron estudios que demuestren que la Zona de Falla Pocuro presente actividad sísmica actual, y además este sistema de fallas se encuentra a más de 50 kilómetros del área de estudio general específica. En base a los antecedentes

anteriores, se ha considerado que el área de estudio (general y específica) tiene una susceptibilidad baja (o nula) a terremotos corticales, y no es necesario su análisis.

Finalmente, como los sismos ocurren a una escala regional no se puede generar una zonificación para la escala de detalle con la que se está trabajando para la comuna.

6.4 VOLCANISMO

El volcán activo más cercano al área de estudio se sitúa a 150 kilómetros aproximadamente (volcán Tupungatito), y sin conexión hidrográfica con las cuencas del área de estudio. Por lo anterior, se considera que las áreas de estudio general y específica no serían afectadas por coladas de lava, flujos piroclásticos o lahares; y en el caso de caída de tefra sólo serían afectadas si fuese resultado de una erupción volcánica de grandes proporciones ocurridas en algún centro volcánico lejano.

7 ZONIFICACIÓN DE LOS PELIGROS ANALIZADOS

Los peligros reconocidos en la zona de estudio se pueden diferenciar en dos grupos:

- Peligros Zonificables a escala comunal (escala de trabajo mayor a 1:25.000): casos en los que se puede categorizar la susceptibilidad y, por lo tanto, determinar una zonificación de la misma.
- Peligros No Zonificables a escala comunal (escala de trabajo menor a 1:50.000): casos en los que no se pueden zonificar a escala urbana o que requerirían estudios de mayor detalle para poder determinar una zonificación de la susceptibilidad.

7.1 PELIGROS ZONIFICABLES

7.1.1 Inundaciones por desborde de cauce

La susceptibilidad de inundación por desborde de cauces debe zonificarse considerando tres aspectos: el catastro de inundaciones, las características morfológicas de la comuna y los resultados del modelo hidráulico numérico.

Las características morfológicas de la comuna muestran que en el río Aconcagua se identifica una zona de escurrimiento (Depósitos Fluviales Actuales) y tres niveles de terrazas (Terraza 1, Terraza 2 y Terraza 3, a elevaciones variables de 1 a 3, 2 a 4 y 2 a 7 m por sobre el nivel de la zona de escurrimiento, respectivamente).

De acuerdo al catastro, las zonas que se han inundado anteriormente corresponden a los sectores de El Trigal, Entrepuentes, Maltería en el distrito Artificio, la localidad de Las Cabritas, entre otros. Con base en la información anterior, se ha considerado asignar preliminarmente un grado de susceptibilidad de inundación muy alto a las zonas ubicadas en la zona de escurrimiento y moderado a la zona ubicada en la Terraza 1. Sin embargo, lo anterior debe ser contrastado con los resultados del modelo hidráulico.

En términos generales, los resultados del modelo, para un período de retorno de 10 años, muestran que los sectores cubiertos por los Depósitos Fluviales Actuales se inundan completamente, mientras que la Terraza 1 sólo se inunda en la parte baja de la ciudad (aproximadamente desde la altura de la calle Las Américas hacia abajo). En el modelo de inundación para un período de retorno de 100 años, la Terraza 1 se inunda aproximadamente desde la altura de la calle Las Acacias, y la Terraza 2 sólo se inunda en sectores muy específicos. En base a lo anterior, se ha definido, preliminarmente, una tabla que considera, simultáneamente, las formas presentes en La Calera y los resultados del modelo numérico, tal como se presenta en el Cuadro 7.1-1.

Cuadro 7.1-1: Definición preliminar de los criterios de zonificación en base a unidades geológicas y resultados del modelo numérico

Unidades Geológicas	Resultado del modelo numérico		
	Sin inundación	Inundación para T = 100 años	Inundación para T = 10 años
Depósitos fluviales actuales	-	Muy Alta	Muy Alta
Terraza 1	Moderada	Alta	Muy Alta
Terraza 2	-	Alta	Muy Alta

Terraza 3	-	Alta	Muy Alta

Fuente: Elaboración propia

Se presentan dos situaciones de especial consideración:

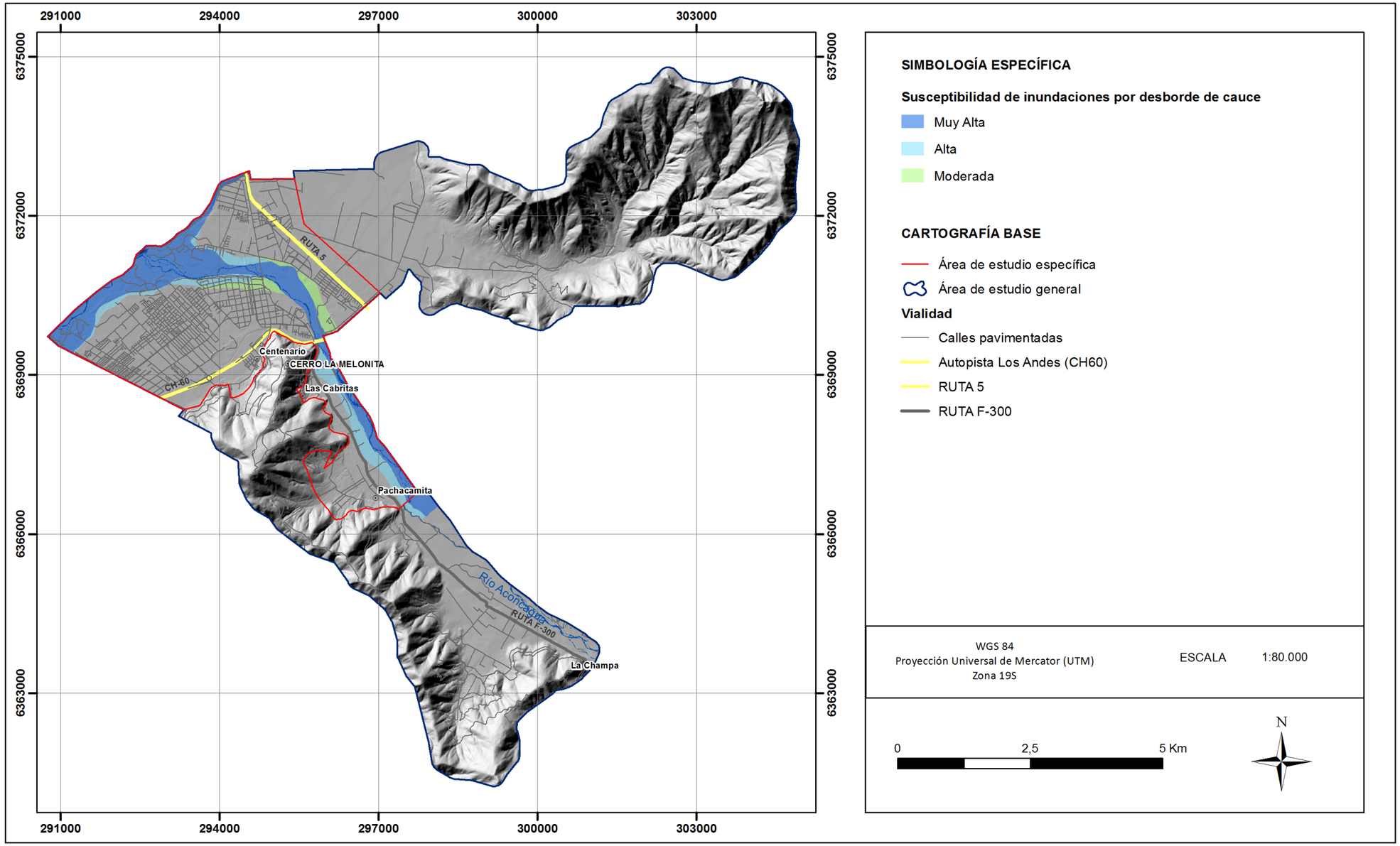
1. En gran parte de la ciudad se han construido obras destinadas a contener el escurrimiento del río Aconcagua durante las crecidas, lo que permite que sectores que, en condiciones naturales se inundarían en caso de ocurrir una determinada crecida, se encuentren protegidos. En el sector central de la ciudad (El Trigal, intersección de línea del tren con puente), una defensa fluvial, debidamente diseñadas por la DOH, fue alterada para construir un paso de vehículos (probablemente informal). Al incorporar esto en el modelo hidráulico, se obtiene que esta defensa no tiene la capacidad para contener la totalidad del caudal modelado en este estudio, de manera que puede existir una parte menor del escurrimiento que afecte a este sector. En razón a lo anterior, se ha asignado a una parte de este sector un grado de susceptibilidad mayor que el que se esperaría si es que la zona se encontrara protegida (susceptibilidad alta).
2. Por otro lado, en la ribera sur del río Aconcagua en el sector de Pachacamita, se presenta otra defensa fluvial que, de acuerdo al modelo hidráulico, podría no cumplir su función, en caso que se presentara un desborde de cauce aguas arriba de dicha obra. En consecuencia, pese a que existen obras para proteger a este sector, se le ha asignado una susceptibilidad de inundación por desborde de cauces alta.

En consecuencia, la zonificación de susceptibilidad de inundación por desborde de cauces se define de la siguiente forma:

- **Susceptibilidad Muy Alta:** corresponden a sectores pertenecientes a: (1) la zona de escurrimiento actual del río Aconcagua (Depósitos Fluviales Actuales); y (2) los sectores en que el modelo hidráulico para un período de retorno de 10 años sugiere inundación.
- **Susceptibilidad Alta:** corresponden a sectores donde el modelo hidráulico, para una crecida de período de retorno de 100 años, muestra que las obras construidas tendrían un funcionamiento inadecuado. Lo anterior ocurre: (1) en la parte central de la ciudad puede acceder una inundación a través de una defensa fluvial; y (2) en el sector de la bocatoma en Pachacamita, el agua puede escurrir por atrás de la defensa fluvial.
- **Susceptibilidad Moderada:** corresponde a los sectores pertenecientes a: (1) la Terraza de inundación 1 en el sector central de la ciudad, en el caso excepcional en el que pudiera ocurrir inundación aguas arriba de la defensa fluvial mencionada anteriormente; y (2) las zonas geomorfológicamente clasificadas como Terraza 1.

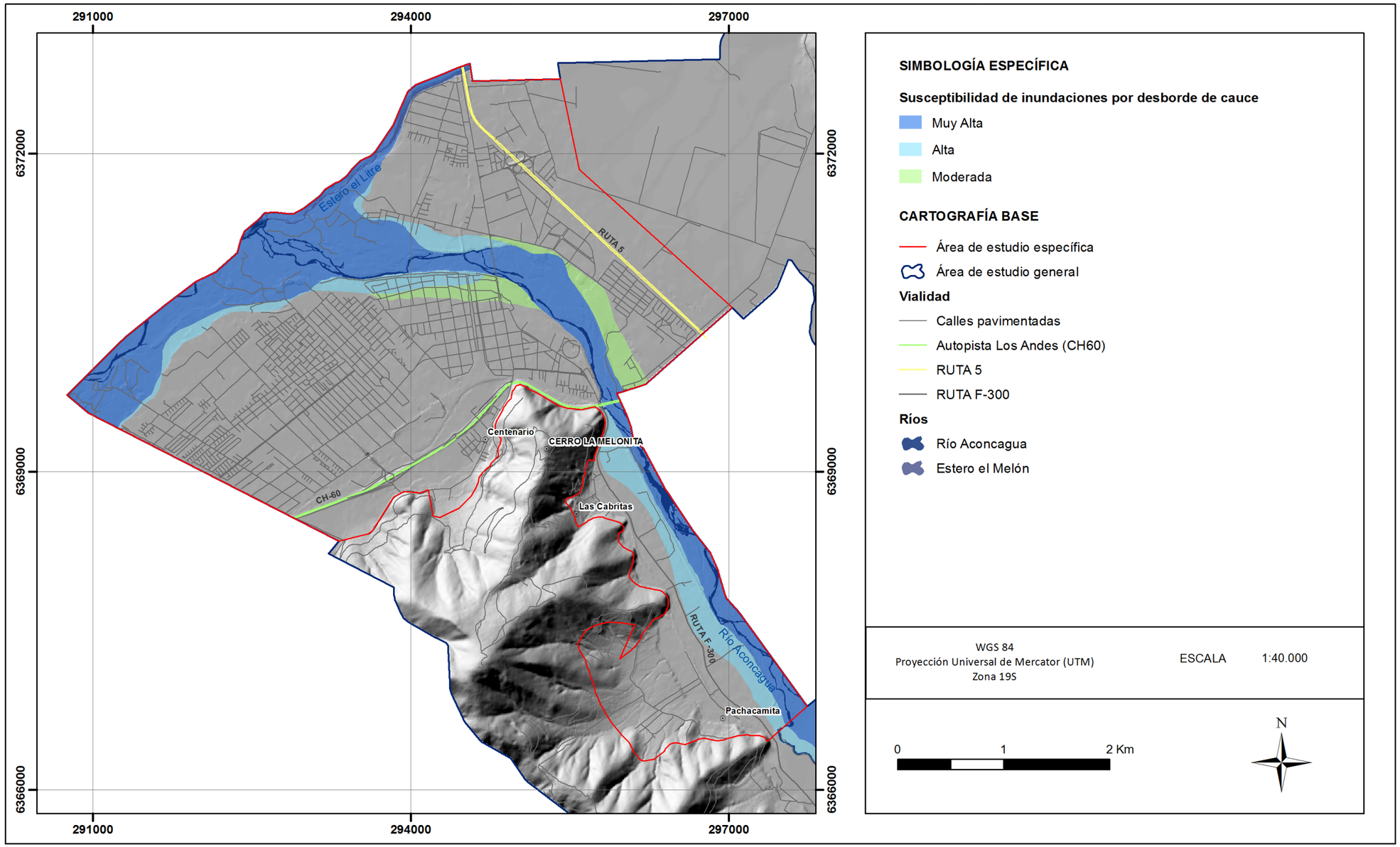
Los mapas de susceptibilidad inundaciones por desborde de cauce del área de estudio general y específica se presentan, a modo referencial, dentro del informe, en la Ilustración 7.1-1 (a escala 1:80.000) y en la Ilustración 7.1-2 (a escala 1:40.000), respectivamente. Fuera de texto, se presenta el mapa de susceptibilidad de inundaciones por desborde de cauce del área de estudio general, a escala 1:25.000, en el PLANO 02 Además, en el PLANO 05, se presenta el mapa de susceptibilidad de este peligro en el área de estudio específica a escala 1:7.500.

Ilustración 7.1-1 Susceptibilidad de inundaciones por desborde de cauce en el área de estudio general



Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 7.1-2 Susceptibilidad de inundación por desborde de cauce en el área de estudio específica



Fuente: Elaboración propia (2017)

7.1.2 Remociones en masa

a) Flujo de barro y detritos

La ocurrencia de flujos de barro y/o detritos está determinada por las características de la cuenca aportante, pendientes de las laderas, tamaño de la hoya hidrográfica y disponibilidad de material para ser movilizado (Blair & McPherson, 2009). Así, mayores pendientes, mayores áreas de drenaje y mayor disponibilidad de material, indican una mayor exposición frente a este tipo de fenómenos.

Debido a la ausencia de un catastro robusto de flujos de barro y detritos, se decidió abordar la zonificación de susceptibilidad con un enfoque determinístico (y no probabilístico), basado en la geología 1:20.000 y 1:5.000 para las áreas de estudio general y específica; y complementado dicho resultado con interpretaciones realizadas a partir de observaciones de campo y de imágenes satelitales.

Por lo tanto, la caracterización de la susceptibilidad de flujos de detritos y barro se basa en los siguientes criterios:

- **Zonas de Muy Alta Susceptibilidad**: sectores de cauces fluviales naturales de ríos y esteros. Geológicamente corresponden a depósitos fluviales activos de la quebrada Los Cuyanes El Litre en el sector nororiental del área de estudio general, y de sus tributarias. También corresponde a depósitos aluviales activos de quebradas menores ubicadas en el sector suroccidental del área de estudio general, las cuales desembocan hacia la llanura de inundación del río Aconcagua.
- **Zonas de Alta Susceptibilidad**: corresponden a los depósitos aluviales activos de las quebradas menores que se distribuyen tanto en el tercio inferior de la hoya hidrográfica de la quebrada Los Cuyanes, como a lo amplio del sector suroccidental.
- **Zonas de Moderada**: Susceptibilidad: en general corresponden a sectores de abanicos aluviales, de forma semilobular hacia los cuales confluyen los depósitos aportados por las quebradas menores. Geológicamente corresponden a depósitos aluviales de quebrada.

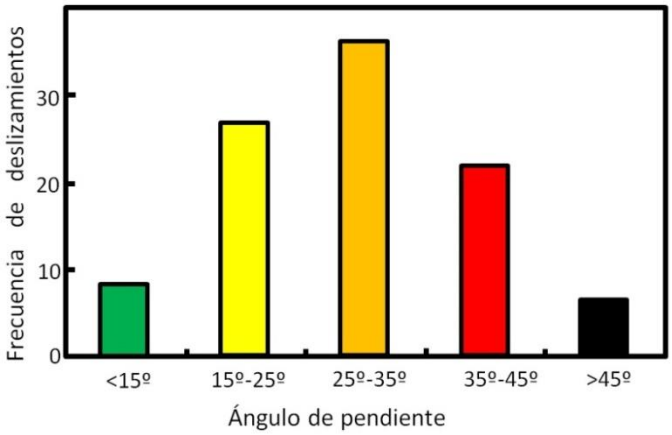
Los mapas de susceptibilidad de flujos de barro y/o detritos del área de estudio general y específica se presentan, a modo referencial, dentro del informe, en la Ilustración 7.1-4 (a escala 1:80.000) y en la Ilustración 7.1-5 (a escala 1:40.000), respectivamente. Fuera de texto, se presenta el mapa de susceptibilidad de flujos de barro y/o detritos del área de estudio general, a escala 1:25.000, en el PLANO 03. Además, en el PLANO 05, se presenta el mapa de susceptibilidad de este peligro en el área de estudio específica a escala 1:7.500.

b) Deslizamientos y caída de bloques

La generación de caída de bloques requiere de 2 componentes: (1) la exposición de rocas en superficie (ya sea directamente en afloramientos rocosos, o bien en depósitos no consolidados que contengan bloques), y (2) laderas de altas pendientes para que los fragmentos de roca puedan caer ladera abajo. Por su parte, para la ocurrencia de un deslizamiento, es necesaria la condición de inestabilidad, la cual está fuertemente determinada por la pendiente de la ladera, así como del material que la compone.

Considerando que tanto para caídas de bloques como para deslizamientos el factor condicionante principal corresponde a la pendiente, se optó por analizarlos de manera conjunta, y por medio de este elemento indicativo. Luego, para diferenciar que pendientes son las más susceptibles, se utilizó la información compilada a partir de diversas fuentes que han generado catastros de deslizamientos en distintos lugares del mundo. Autores como Esaki et al. (2005) y Giraud y Shaw (2007), así también como varios catálogos de deslizamientos, señalan que ocurren con mayor frecuencia para pendientes entre 25° y 35° de inclinación (Ilustración 7.1-3).

Ilustración 7.1-3: Frecuencia de deslizamientos en función de la pendiente del terreno



Fuente: Esaki et al. (2005)

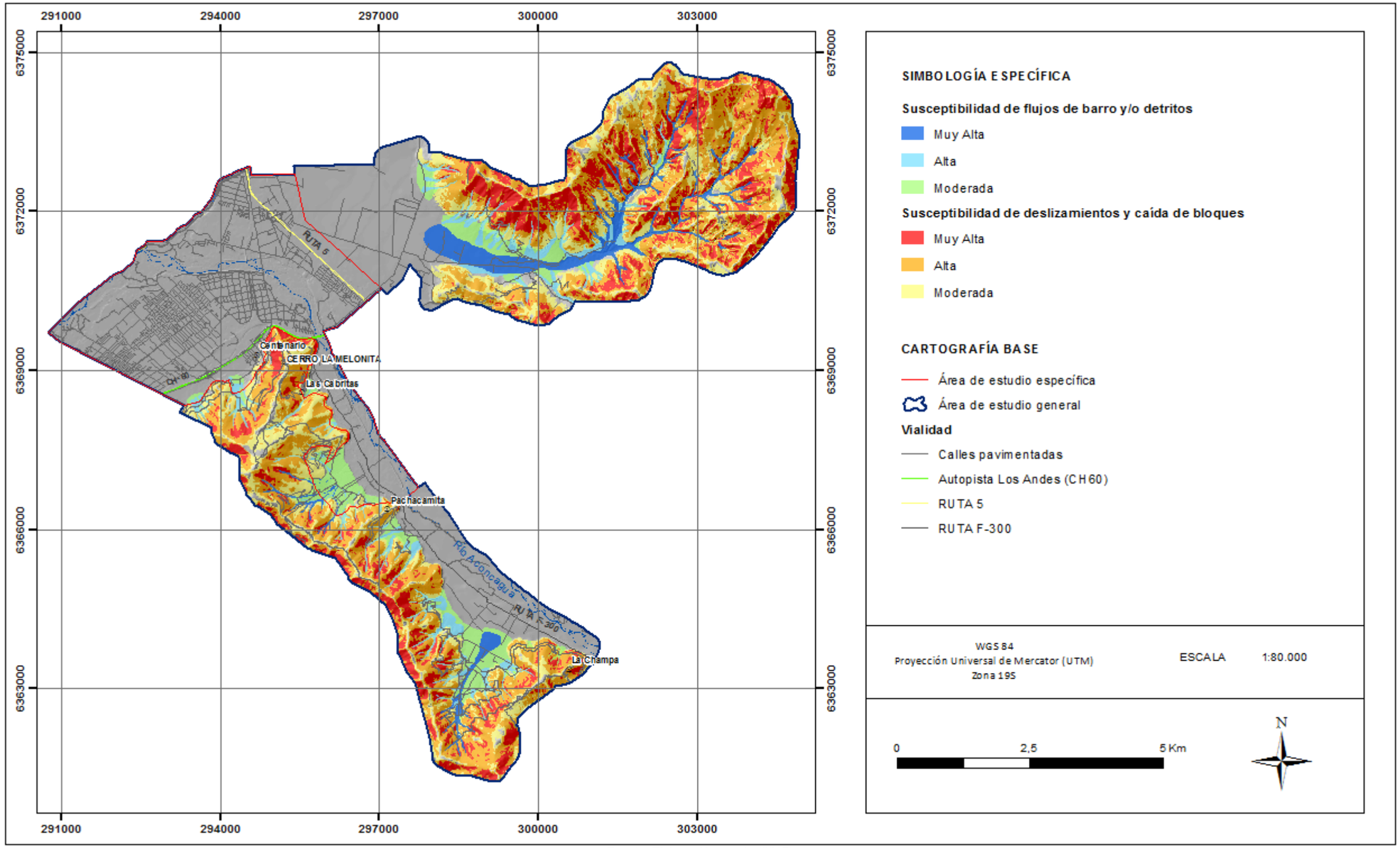
Posteriormente, este resultado fue complementado con observaciones geomorfológicas realizadas a través del análisis de imágenes satelitales y confirmadas en terreno. Correspondientes a la un conjunto de escarpes activos en el sector de calle Centenario, y otro en el sector de Las Cabritas, ambos con evidencia de caídas de bloques debido a alteraciones antrópicas en la ladera; ambos sectores se ubican en las laderas norte y noreste del Cerro La Melonita, respectivamente. Debido a estas observaciones directas, se estableció susceptibilidad muy alta en ambos sectores.

Por otro lado, en el sector norte del Cerro La Melonita la ladera (bordeada por las calles Gonzalo Lizasoian, la Autopista Los Andes, y occidentalmente por la Av. Centenario) mantiene una pendiente alta por al menos 1,5 kilómetros, en los cuales se presentan afloramientos de roca de gran extensión vertical (x metros) perteneciente a la Formación Cerro Calera. Por medio del análisis de catastro, se ha identificado que recurrentemente presenta caída de bloques de gran alcance, por lo cual se ha establecido una zona de alcance de alta susceptibilidad bajo esta ladera, cuyos límites se basan en el análisis de la información registrada en los catastros, como en interpretaciones de la geomorfología del sector. Del mismo modo, se ha establecido un sector de susceptibilidad de alcance moderada, aledaño al anterior, que señala sectores que podrían ser alcanzados por rodados provenientes de esta ladera en eventos muy excepcionales. Finalmente, con esta información se determinaron las siguientes categorías de susceptibilidad en función de la pendiente:

- **Susceptibilidad Muy Alta**: Corresponde a sectores de muy alta pendiente (sobre 35°). Adicionalmente se incluyen sectores que poseen escarpes antrópicos activos con evidente generación de caídas de roca y su correspondiente zona de alcance.
- **Susceptibilidad Alta**: Corresponde a sectores de pendientes entre 25° y 35°. Además se incorpora como zona de susceptibilidad de alcance alta, el sector localizado en torno a la norte del Cerro La Milonita.
- **Susceptibilidad Moderada**: Corresponde a sectores donde la pendiente se encuentra entre 15° y 25°. También se considera un margen de susceptibilidad de alcance moderado en el entorno del sector norte del Cerro La Milonita.

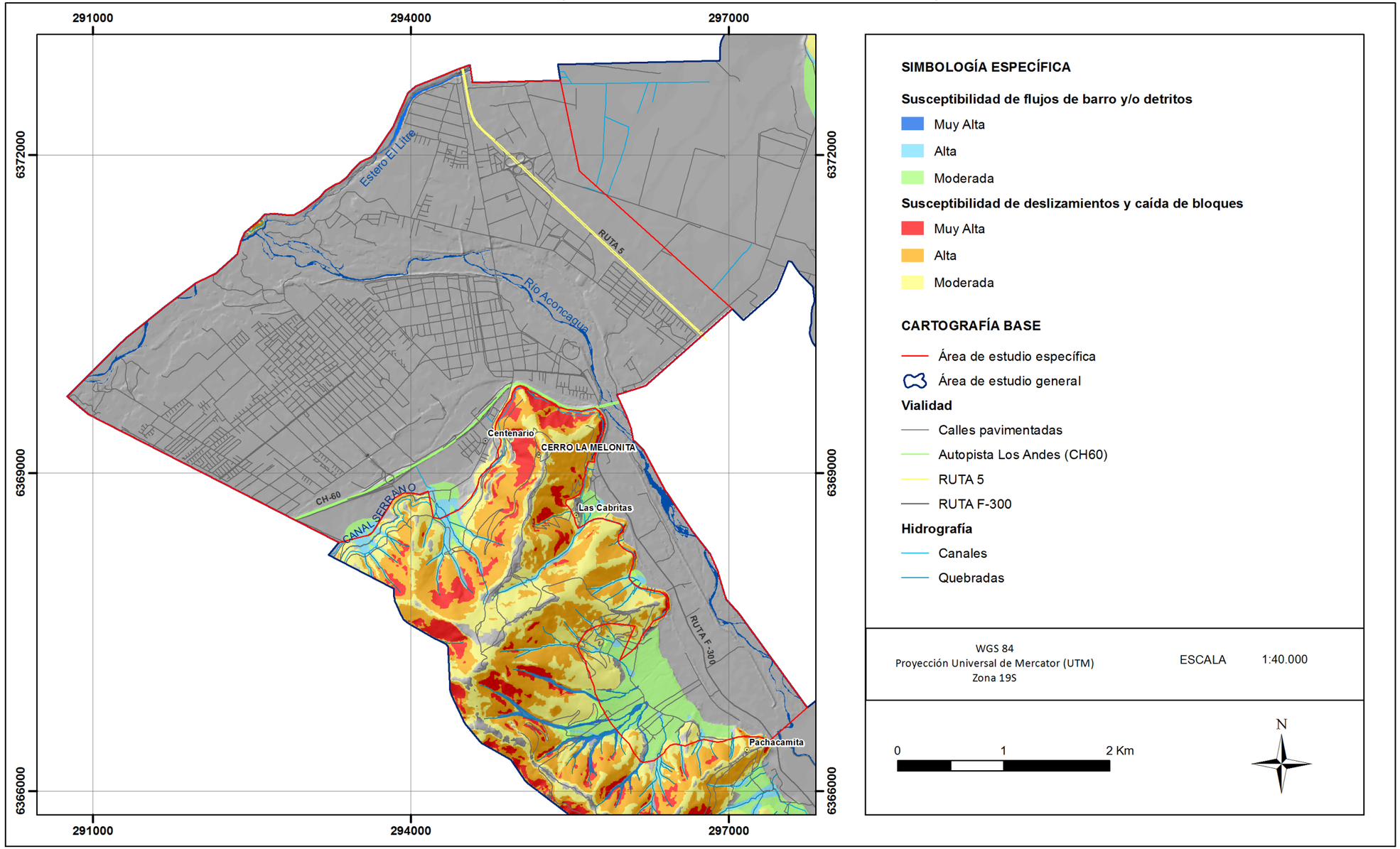
Los mapas de susceptibilidad de deslizamientos y caída de bloques del área de estudio general y específica se presentan, a modo referencial, dentro del informe, en la Ilustración 7.1-4 (a escala 1:80.000) y en la Ilustración 7.1-5 (a escala 1:40.000), respectivamente. Fuera de texto, se presenta el mapa de susceptibilidad de deslizamientos y caída de bloques del área de estudio general, a escala 1:25.000, en el PLANO 04 Además, en el PLANO 05, se presenta el mapa de susceptibilidad de este peligro en el área de estudio específica a escala 1:7.500.

Ilustración 7.1-4 Susceptibilidad de remociones en masa en el área de estudio general



Fuente: Elaboración propia (2017)

Ilustración 7.1-5 Susceptibilidad de remociones en masa en el área de estudio específica



Fuente: Elaboración propia (2017)

7.2 PELIGROS NO ZONIFICABLES

7.2.1 Peligro sísmico

Como se presentó en el Diagnóstico (Sección 6.3), el área de estudio ha sido afectada por sismos de magnitud importante, al igual como ocurre en casi todo el territorio de Chile. Dado que estos fenómenos son recurrentes y propios de la dinámica de subducción en que se encuentra Chile, no debe descartarse la ocurrencia de grandes sismos en la planificación a mediano y largo plazo.

Dentro del área de estudio no se describen estructuras geológicas activas ni tampoco hay sismicidad cortical actual registrada; mientras que a una escala más regional, se encuentra la Zona de Falla Pocuro (ZFP) limitando el frente cordillerano. Las trazas de la ZFP se ubican a más de 50 kilómetros del área de estudio específica, por lo tanto no se justifica una zonificación por generación de sismos corticales en esta falla.

Por su parte, si bien los sismos de profundidad intermedia se registran en todo el país, la mayor parte corresponde a eventos de magnitud pequeña. Sin embargo, sismos de este tipo y de gran magnitud, aunque escasos, también existen, y sus características y recurrencias son poco conocidas. Por lo mismo, se concluye que el área de análisis de detalle sí puede ser afectada por sismos de profundidad intermedia de magnitud importante, aunque tampoco se justifica una zonificación.

A modo de conclusión, la susceptibilidad al peligro sísmico en las áreas de estudio general y específica debe considerarse alta, pero uniforme, y por lo mismo, no se justifica zonificarlo.

8 RECOMENDACIONES DE PLANIFICACIÓN

Una vez identificados los peligros, definidos los grados de susceptibilidad y el alcance territorial de ellos, es necesario incorporar estos resultados en la zonificación urbana. Esto debe realizarse a través de la aplicación del artículo 2.1.17 de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) y/o tomando otras medidas de planificación acordes a las atribuciones que otorga la LGUC y la OGUC al Plan Regulador Comunal, como por ejemplo, la diferenciación de usos de suelo y regulación de la forma e intensidad de su ocupación.

Para poder definir los criterios que permitan incorporar los peligros naturales dentro de la zonificación urbana, es necesario tener claros los criterios utilizados para la definición de las diferentes categorías de susceptibilidad y la zonificación resultante. Es muy relevante comprender que la categorización de susceptibilidad se relaciona con la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno dado en un área determinada, pero corresponde a una categorización cualitativa, de carácter relativo, y no cuantitativa. Pese a que el concepto de susceptibilidad no contempla la cuantificación de períodos de retorno, ni probabilidades de ocurrencia, sí estipula niveles que indican de manera relativa si existe mayor o menor exposición frente a un cierto fenómeno. En este sentido, las zonas de 'muy alta' susceptibilidad son aquellas que muy probablemente serán afectadas en caso de ocurrir algún evento del peligro analizado, las zonas de 'alta' susceptibilidad serán aquellas afectadas por eventos extremos (en muchos casos son los más grandes de los que se tengan registros históricos) y las de 'moderada' susceptibilidad se asocian a eventos excepcionales, de magnitud mucho mayor que las dos anteriores, que por lo mismo suelen afectar superficies mucho mayores, pero que son poco frecuentes, y por lo mismo, muchas veces no existen registros históricos. En términos prácticos, se recomienda que, mientras mayor sea la susceptibilidad de un área específica, mayores sean las restricciones y/o condicionantes para su utilización.

Desde esta perspectiva, y con el fin de homologar las categorías de susceptibilidad al lenguaje de la OGUC, se propone aplicar el artículo 2.1.17 a las zonas de 'muy alta' y 'alta' susceptibilidad (Cuadro 8.1-1), mientras que para la zona de 'moderada' susceptibilidad, se recomienda aplicar normas urbanísticas que regulen la forma e intensidad de su ocupación y, en el caso de las áreas no consolidadas, excluir el equipamiento crítico (educación, salud y seguridad), como se muestra en el Cuadro 8.1-1. En esta misma zona (es decir, 'moderada' susceptibilidad) no se recomienda aplicar el artículo 2.1.17, debido a que esta categoría de susceptibilidad está asociada a eventos excepcionales de un peligro dado.

8.1 OTRAS RECOMENDACIONES

Para mitigar los riesgos asociados a remociones en masa e inundaciones, se recomienda construir obras destinadas a controlar los peligros geológicos. En el caso de las inundaciones, estas obras debieran tener como objetivo interceptar, conducir y descargar de manera controlada las aguas superficiales. Para las remociones en masa, contener o desviar los materiales removidos. Las medidas de mitigación que se propongan escapan a los objetivos y alcances de este estudio, y deben ser diseñadas y ejecutadas mediante una asesoría técnica-profesional apropiada, tal como lo indica la OGUC.

Finalmente, se recomienda realizar capacitaciones a la población con respecto a los peligros geológicos, considerando sus causas y consecuencias, en las que además se informe adecuadamente acerca de las medidas a adoptar frente a situaciones de emergencia (sistemas de alerta, vías de evacuación, zonas seguras), con el objetivo de promover el autocuidado. En caso de que la autoridad no pueda dar una alerta oportuna, la educación y conocimiento acerca de los diferentes peligros y riesgos geológicos pueden salvar vidas, ya que condiciona una reacción correcta y autónoma por parte de la población.

Cuadro 8.1-1: Criterios de zonificación urbana en áreas de riesgo

"Áreas de riesgo" según el artículo 2.1.17 de la OGUC	TIPOS DE PELIGRO (según este informe)	SUSCEPTIBILIDAD	DESCRIPCIÓN	CRITERIO DE ZONIFICACIÓN URBANA O.G.U. y C.	
				ÁREA NO CONSOLIDADA	ÁREA CONSOLIDADA
1. Zonas inundables o potencialmente inundables, debido entre otras causas a maremotos o tsunamis, a la proximidad de lagos, ríos, esteros, quebradas, cursos de agua no canalizados, napas freáticas o pantanos	Inundaciones por desborde de cauces	MUY ALTA	Corresponde a sectores pertenecientes a: (1) la zona de escurrimiento actual del río Aconcagua (Depósitos Fluviales Actuales); y (2) los sectores en que el modelo hidráulico para un período de retorno de 10 años sugiere inundación.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde
		ALTA	Corresponde a sectores donde el modelo hidráulico, para una crecida de período de retorno de 100 años, muestra que las obras construidas tendrían un funcionamiento inadecuado. Lo anterior ocurre: (1) en la parte central de la ciudad puede acceder una inundación a través de una defensa fluvial; y (2) en el sector de la bocatoma en Pachacamita, el agua puede escurrir por atrás de la defensa fluvial.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Excluir equipamiento esencial Mitigación con Normas Urbanísticas
		MODERADA	Corresponde a la Terraza de inundación 1 en el sector central de la ciudad, en el caso excepcional en el que pudiera ocurrir inundación aguas arriba de la defensa fluvial mencionada anteriormente.	Excluir equipamiento esencial Mitigación con Normas Urbanísticas	Excluir equipamiento esencial Mitigación con Normas Urbanísticas
	Inundaciones por anegamiento	NO EXPUESTO		No Aplica	No Aplica
	Remociones en masa (flujos de barro y/o detritos)	MUY ALTA	Sectores de cauces fluviales naturales de ríos y esteros. Geológicamente corresponden a depósitos fluviales activos de la quebrada Los Cuyanes, El Litre en el sector nororiental del área de estudio general, y de sus tributarias. También corresponde a depósitos aluviales activos de algunas quebradas menores ubicadas en el sector suroccidental del área de estudio general, las cuales desembocan hacia la llanura de inundación del río Aconcagua.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde
		ALTA	Corresponden a los depósitos aluviales activos de las quebradas menores que se distribuyen tanto en el tercio inferior de la hoya hidrográfica de la quebrada Los Cuyanes, como a lo amplio del sector suroccidental.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento crítico
		MODERADA	Susceptibilidad: en general corresponden a sectores de abanicos aluviales, de forma semilobular hacia los cuales confluyen los depósitos aportados por las quebradas menores. Geológicamente corresponden a depósitos aluviales de quebrada.	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial
2. Zonas propensas a avalanchas, rodados, aluviones o erosiones acentuadas	Remociones en masa (deslizamientos y caída de bloques)	MUY ALTA	Sectores cuyas laderas presentan pendientes mayores a 35°. Se incluyen áreas expuestas a escarpes antrópicos activos, con evidente generación de caídas de roca y su correspondiente zona de alcance.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde
		ALTA	Sectores cuyas laderas presentan pendientes entre 25° y 35°. Adicionalmente se incorpora un sector expuesto a muy alta susceptibilidad, colindante a ladera del norte del Cerro La Milonita.	Riesgo (2.1.17) Uso Área Verde	Riesgo (2.1.17) Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento crítico
		MODERADA	Zonas cuyas laderas presentan pendientes entre 15° y 25°. Adicionalmente se incorpora un sector de susceptibilidad de alcance moderada, en la zona más distal entorno a ladera del norte del Cerro La Milonita.	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial	Mitigación con Normas Urbanísticas Excluir equipamiento esencial
3. Zonas con peligro de ser afectadas por actividad volcánica, ríos de lava o fallas geológicas	Sismicidad	ALTA	No se puede zonificar el peligro a la escala del estudio.	No Aplica	No Aplica
	Volcanismo	NO EXPUESTO		No Aplica	No Aplica

Fuente: Elaboración propia. Equipamiento crítico corresponde a las instalaciones de salud, educación, seguridad e instituciones estatales.

9 REFERENCIAS

AC Ingenieros Consultores Ltda. (2000). *Estudio Integral y Digitalización del Río Aconcagua.*

AC Ingenieros Consultores Ltda. (2003). *Plan Maestro de Evacuación de Drenaje y Aguas Lluvias de la Provincia de Quillota. V Región.*

Aguirre, L. (1960). Geología de los Andes de Chile Central, provincia de Aconcagua. *Instituto de Investigaciones Geológicas, Santiago, Chile.*(9), 70.

Antinao, J., Fernández, J., Naranjo, J., & Villarroel, P. (2002). *Peligro de Remociones en Masa e Inundaciones en la Cuenca de Santiago.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería. Carta Geológica de Chile. Serie Geología Ambiental, No. 2, 1 mapa escala 1:100.000.

ARCADIS. (2006). *Declaración de Impacto Ambiental. Modificación Plan Intercomunal de Valparaíso. Satélite Quillota.*

Armijo, R., Rauld, R., Thiele, R., Vargas, G., Campos, J., Lacassin, R., y otros. (2012). The West Andean Thrust, the San Ramón Fault, and the seismic hazard for Santiago, Chile. *Tectonics, 29*, TC2007.

Barnes, H. (1967). *Roughness characteristics of natural channels. U. S. Geological Survey Water-Supply Paper 1849.*

Barrientos, S. (1980). *Regionalización sísmica de Chile MSc thesis.* Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

Barrientos, S. (1997). Central Chile: An example of quasi-static crustal behaviour. *The Island Arc, 6*, 281-287.

BF Ingenieros Civiles. (1995). *Defensas Fluviales Río Aconcagua sector La Calera, Proyecto de Diseño,.*

Blair, T., & McPherson, J. (2009). *Processes and forms of alluvial fans. Springer Science Business Media.*

Carter, W., & Aguirre, L. (1965). Structural geology of Aconcagua Province and its relationship o the Central Valley graben. *Geological society of America Bulletin. Vol. 84*, 651 - 664.

Centeno, J., Fraile, M., Otero, M., & Pividal, A. (1994). *Geomorfología Práctica. Ejercicios de fotointerpretación y planificación geoambiental.* Madrid: Ed. Rueda.

Charrier, R., Pinto, L., & Rodríguez, M. (2007). Tectonostratigraphic evolution of the Andean Orogen in Chile. En T. Moreno, & W. Gibbons (Edits.), *The Geology of Chile* (págs. 21-114). Londres: Geological Society of London.

Chow, V. (1959). *Hidraulica de Canales Abiertos. Santafé de Bogotá, Colombia. McGRAW-HILL INTERAMERICANA S.A.*

Consultora Sergio Melo V. (1991). *Plan Regulador Comunal de La Calera,.*

Costa, J. (1984). Physical geomorphology of debris flows. In Developments and Applications of Geomorphology. En J. E. Costa, & P. J. Fleisher (Edits.), *Developments and Applications of Geomorphology* (págs. 268-317). Berlin: Springer-Verlag.

Cowan, W. (1956). *Estimating hydraulic roughness coefficients. Agricultural Engineering, Vol. 37, N°7, julio de 1956, pp. 473-475.*

Cruden, D., & Varnes, D. (1996). *Landslide types and processes.* Washington D.C.: Special Report 247: Landslides: Investigation and Mitigation, Transportation Research Board.

DeMets, C., Gordon, R., Argus, D., & Stein, S. (1994). Effect of recent revisions to the geomagnetic reversal time scale on estimates of current plate motions. *Geophysical Research Letters, 21*(20), 2191-2194.

DGA. (2004). *Diagnóstico y clasificación de ls cursos y cuerpos de agua según objetivos de calidad. Cuenca del Río Aconcagua.*

DGA-MOP. (1995). *Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin Información Fluviométrica.*

Díez-Herrero, A., Laín-Huerta, L., & Lloremte-Isidro, M. (2008). *Mapas de Peligrosidad por avenidas e inundaciones: Guía metodológica para su elaboración.* Madrid: nstituto Geológico y Minero de España. Serie Riesgos Geológicos/Geotecnia No. 1, 190 pág.

Esaki, T., Thapa, P., Mitani, Y., & Ikemi, H. (2005). Landslide and debris flow characteristics and hazard mapping in mountain hillslope terrain using GIS, Central Nepal. Vancouver: En: Eberhardt, E., Hungr,

O., Fell, R., Couture, E. (eds), Proceedings, International Conference on Landslide Risk Managment, p. 657-669.

Gawlick, S., & Hubert, M. (1997). *Paleogeografía del borde de una Cuenca tras arco Jurásica (V Región, Chile) y su importancia para el desarrollo de sedimentos calcáreos.*

Giraud, R., & Shaw, L. (2007). *Landslide Suceptibility Map of Utah. .* Utah Geological Survey, 16 p.

Gonzalez de Vallejo, L., Ferre, M., Ortuño, L., & Oteo, C. (2002). *Ingeniería Geológica* (Segunda ed.). Madrid: Pearson Educación.

González Ferrán, O. (1995). *"Volcanes de Chile". Instituto Geográfico Militar (pág. 134-136).*

Hasanzadeh Nafari, R., Ngo, T., & Mendis, P. (2016). An assessment of the effectiveness of tree-based models for multi-variate flood damage assessment in Australia. *Water, v. 8*(n. 282), p. 1-18.

Hauser, A. (1985). Flujos aluvionales de 1870 y 1896 ocurridos en la ladera norte del volcán Yates, X Región: su implicancia en la evaluación de riesgos naturales. *Revista Geológica de Chile, 25-26*, 125-133.

Hauser, A. (1997). *Los aluviones del 18 de Junio de 1991 en Antofagasta: un análisis crítico, a 5 años del desastre.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 49, 47 pág.

Hauser, A. (2000). *Remociones en masa en Chile* (2da ed.). Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín N° 59, versión actualizada, 89 pág.

Isaacks, B. (1988). Uplift of the Central Andes plateau and bending of the Bolivian Orocline. *Journal of Geophysical Research, 93*, 3211-3231.

JTC-1. (2008). Guidelines for Landslide Susceptibility, Hazard and Risk Zoning for land use planning. *Engineering Geology, 102*(3-4), 85-98.

Karmaker, T., & Dutta, S. (2012). *Modeling seepage erosion and bank retreat in a composite river bank.*

Kausel, E. &. (1992). Relaciones entre parámetros focales y macrosísmicos de grandes terremotos chilenos. *Revista Geofísica, Volumen 37, pp. 36 - 194., 37*, 36-194.

Keeper, D. (1984). Landslides cuased by earthquakes. *Geological Society of América Bulletin, 95*(4), 406-421.

Keller, E., & Blodgett, R. (2004). *Riesgos Naturales.* Madrid: Pearson Education S.A., 448 pág.

Kreibich, H., Piroth, K., Seifert, I., Maiwald, H., Kunert, U., Schwartz, J., y otros. (2009). Is flow velocity a significant parameter in flood damage modelling? *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*(n. 9), p. 1679-1692.

Lara, L., & Rauld, R. (2003). *Diagnóstico de la geología ambiental de las grandes ciudades de Chile.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería, 182 pág.

Martin, G., & Lew, M. (1999). *Recommended Procedures for Implementation of DMG Special Publication 117: Guidelines for Analyzing and Mitigating Liquefaction Hazards in California.* Los Angeles: Southern California Earthquake Center, University of Southern California, 63 pág.

Merz, B., Kreibich, H., & Lall, U. (2013). Multi-vatiate flood damage assessment: a tree-bases data mining approach. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci., v. 13*, p. 53-64.

Mpodozis, C., & Ramos, V. A. (1989). *The Andes of Chile and Argentina In: Ericksen, G. E.; Cañas, M. T.; Reinemund, J. A. (eds) Geology of the Andes and its Relation to Hydrocarbon and Energy Resources. Circum-PAcific Council for Energy and Hydrothermal Resources, American Association of Pet* (11 ed.). Houston, Texas: Earth Science Series.

Myers, B., & Brantley, S. (1995). *Hazardous phenomena at volcanoes.* Vancouver, Washington.: USGS Open File Report, pág. 95-231.

Naranjo, J., & Varela, J. (1996). *Debris and mud flows that affected the eastern area of Santiago on May 3, 1993.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería. Boletín No. 47, 42 pág.

Nasi, C., & Thiele, R. (1982). *Estratigrafía del Jurásic y Cretácico de la Cordillera de la Costa, a sur del río Maipo, entre Melipilla y Laguna de Aculeo (Chile Central)* (Nº 16 ed.). Santiago: Revista Geológica de Chile .

NEIC. (2017). *National Earthquake Information Center, U.S. Geological Survey. Disponible en: http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/.*

ONU/EIRD. (2004). *Vivir con el Riesgo, Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres, Versión en español 2004.* Nueva York: Organización de las Naciones Unidas.

Pain, C. (1986). *Scarp Retreat and Slope Development Near Picton, New South Wales, Australia.* Braunschewig.

Paskoff, R. (1970). *Le Chili semi-aride, recherches géomorphologiques.* Bordeaux: Biscaye Frères, 420 pp.

Pierson, T., & Scott, K. (1985). Downstream dilution of Lahar: transition from debris flow to hyperconcentrated streamflow. *Water Research, 21*(10), 1511-1524.

Piracés, R. (1976). *Estratigrafía de la Cordillera de la Costa entre la Cuesta El Melon y Limache, Provincia de Valparaiso, Chile.* Santiago.

PMA-GCA. (2007). *Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas.* Santiago: Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas, Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.

PMA-GCA. (2008). *Atlas de Deformaciones Cuaternarias de Los Andes.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.

Ramos, V. A., Cristallini, E., & Pérez, D. J. (2002). The Pampean flat-slab of the Central Andes. *Journal of South American Earth Sciences, 15*, 59-78.

Ramos, V. A., Jordan, T. E., Allmendinger, C., Mpodozis, C., Kay, S. M., Cortés, J. M., y otros. (1986). Paleozoic Terranes of the Central Argentine-Chilean Andes. *Tectonics*, 855-880.

Rauld, R. (2011). *Deformación cortical y peligro sísmico asociado a la falla San Ramón en el frente Cordillerano de Santiago, Chile Central (33°S).* Santiago: Tesis de Doctorado en Ciencias, mención Geología. Departamento de Geología, Universidad de Chile.

Rivano, S., Sepulveda, P., Boric, R., & Espiñeira, D. (1993). *Hojas Quillota y Portillo, V Región. Carta Geológica de chile No 73 (Escala 1:250.000).* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Mineria.

Samadi, A., Davoudi, M., & Amiri-Tokaldany, E. (2011). *Experimental Study of Cantilever Failure in the Upper Part of Cohesive Riverbanks.*

Sancho, C. (1997). Los mapas de riesgos. En J. Peña (Ed.), *Cartografía geomorfológica básica y aplicada* (págs. 181-200). Zaragoza: Geomorfa.

Scholz, C. (1990). *The Mechanics of Earthquakes and Faulting.* Cambridge: Cambridge University Press, 439 pág.

Sepúlveda, S., Murphy, W., Jibson, R., & Petley, D. (2005). Seismically-induced Rock Slope Failures Resulting from Topographic Amplification of Strong Ground Motions: The Case of Pacoima Canyon, California. *Engineering Geology, 80*, 336-348.

Sepúlveda, S., Serey, A., Lara, M., Pavez, A., & Rebolledo, S. (2010). Landslides induced by the April 2007 Aysén Fjord earthquake, Chilean Patagonia. *Landslides*, doi: 10.1007/s1034VI-010-0203-2.

SERNAGEOMIN. (2003). *Mapa Geológico de Chile: Versión Digital. Publicación Geológica Digital, Nº4.* Santiago: Servicio Nacional de Geología y Minería.

SERNAGEOMIN. (2004). *Evaluación de los recursos superficiales de la cuenca del río Aconcagua. Informe Técnico S.D.T 165.*

Somoza, R. (1998). Updated Nazca (Farallon)- South America relative motions during the last 40 My: implication for mountain building in the central Andean region. *Journal of Soth American Earth Sciences*(11), 211-215.

Sruoga, P. (2002). *El volcanismo reciente y riesgo asociado en la Provincia de Mendoza.* Mendoza: IANIGLA, 30 Años de Investigación Básica y Aplicada en Ciencias Ambientales, pág. 255-259.

SUBDERE. (2011). *Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial.* Santiago: Subsecretaría de Desarrollo Regional.

Troncoso, M., Pinto, L., & Vargas, G. (2012). *Geomorfología de un posible escarpe cuaternario en la Zona de Falla Pocuro al sureste de la ciudad de Los Andes, Región de Valparaíso.* Congreso Geológico Chileno (No. 13, pp. 308-310).

USGS. (2008). *The landslide handbook—A guide to understanding landslides.* Reston, Virginia: U.S. Geological Survey Circular 1325, 129 p.

Varnes, D. (1978). *Slope movement types and processes.* Washington, D.C.: Special report 17VI: Landslides: Analysis and Control, Transportation Research Board.

Varnes, D. (1984). Hazard Zonation: A Review of Principal and Practice. Commission of Landslide of IAEG, UNESCO. *Natural Hazards, 3*, 1-61.

Western Washington University. (2011). *RELIEF GLOBE SLIDES*. Recuperado el 28 de 11 de 2011, de http://www.smate.wwu.edu/teched/geology/GeoHaz/global/globe-17.jpg

Xterrae-Habiterra. (2013). *Estudio de Riesgos PRI La Campana, Actualización Plan Regulador Intercomunal La Campana.*

ANEXOS

- Definiciones de peligro y riesgo usadas en este informe

Los procesos geodinámicos producen modificaciones de diversas magnitudes en la superficie terrestre que constituyen peligros geológicos que afectan de forma directa o indirecta las actividades humanas. Se entiende como **Peligro Natural** a cualquier fenómeno de origen natural que puede tener efectos negativos en el territorio (personas, infraestructura, medio ambiente, etc.). Los peligros naturales pueden subdividirse en distintas categorías: geológicos, hidrológicos, climáticos, incendios, etc.

Asociados a los peligros naturales se reconocen cuatro conceptos principales: **susceptibilidad**, **vulnerabilidad**, **amenaza** o peligrosidad (hazard) y **riesgo** (risk).

La **susceptibilidad** corresponde a una estimación cualitativa o cuantitativa de la distribución espacial de un fenómeno dado que existe o que potencialmente podría ocurrir en un área. Aunque se espera que un cierto fenómeno peligroso ocurra con mayor frecuencia en las áreas de mayor susceptibilidad, debe tenerse en cuenta que el análisis de susceptibilidad no considera el período de retorno de los eventos, es decir, el factor tiempo (JTC-1, 2008). La susceptibilidad depende directamente de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos, como la geomorfología o factores intrínsecos de los materiales geológicos, y de factores externos que pueden actuar como desencadenantes (por ejemplo precipitaciones intensas, sismos, etc.). Para la construcción de mapas de susceptibilidad se utilizan los mapas de catastro, en los que se identifican las áreas que han sido afectadas por determinados procesos, y mapas de factores condicionantes que favorecen o entorpecen el desarrollo de estos procesos. Además, los mapas de susceptibilidad apuntan a cubrir el peor escenario posible en el área de estudio.

El concepto de **amenaza** o **peligrosidad** (hazard*) corresponde a la probabilidad de ocurrencia de un proceso, con una magnitud determinada dentro de cierto período de tiempo y en un área específica (Varnes, 1984). La estimación de la amenaza o peligrosidad implica necesariamente una consideración de la variable temporal, es decir, el período de recurrencia de un evento (período de retorno). Por otro lado, la amenaza para períodos de retorno infinitos tiende a ser similar que la susceptibilidad. Por lo anterior, cuando no se cuenta con datos suficientes para estimar períodos de retorno, resultan útiles los mapas de susceptibilidad, que consideran solo las variables intrínsecas del material para la zonificación de peligros geológicos.

Los **elementos expuestos** pueden ser personas, bienes, propiedades, infraestructuras, servicios, actividades económicas, etc., que pueden sufrir las consecuencias directas o indirectas de un proceso geológico en una determinada zona (Gonzalez de Vallejo, Ferre, Ortuño, & Oteo, 2002).

La **vulnerabilidad** corresponde al grado de pérdidas o daños potenciales de un elemento o conjunto de elementos dados, como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno de magnitud determinada. Se expresa en una escala de 0 (sin daños) a 1 (pérdida o destrucción total del elemento) o entre 0% y 100% de daños (Varnes, (1984); González de Vallejo et al., (2002); JTC1, (2008)).

Por otro lado, el concepto de **riesgo** (risk) incorpora consideraciones socio-económicas, y se define como las potenciales pérdidas debidas a un fenómeno natural determinado, por ejemplo vidas humanas, pérdidas

* La traducción literal corresponde a peligro, pero de acuerdo a la ONEMI y al proyecto Multinacional de Geociencias Andino (MAP-GAC) para evitar confusiones se utiliza Amenaza o Peligrosidad

económicas directas o indirectas, daños en infraestructura, etc. (Gonzalez de Vallejo, Ferre, Ortuño, & Oteo, 2002).

Según Varnes (1984), se denomina riesgo específico al grado de pérdidas esperado durante un período de tiempo dado, como consecuencia de la ocurrencia de un determinado proceso, expresado en términos de probabilidad. Puede ser expresado como el producto A x V, donde A corresponde a la amenaza y V a la vulnerabilidad. En este caso no es posible obtener una evaluación cuantitativa de las pérdidas (Gonzalez de Vallejo, Ferre, Ortuño, & Oteo, 2002).

De acuerdo a las definiciones de la UNESCO (Varnes, 1984) el riesgo total corresponde al número esperado de vidas, personas heridas, daños a la propiedad, o a las actividades económicas debido a un fenómeno natural específico y se expresa como el producto del riesgo específico y los elementos expuestos, esto es:

$R_t = R_e \times E = A \times V \times E$

Donde R_t corresponde al riesgo total, R_e al riesgo específico y E a los elementos expuestos considerados. La Ilustración Anexo 0-1 muestra la relación entre el conocimiento y la estimación de la susceptibilidad, amenaza y riesgo.

La definición de riesgo, o áreas de riesgo, utilizadas internacionalmente difieren a la nomenclatura propuesta por la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción en su artículo 2.1.17. En la OGUC, el concepto utilizado de riesgo corresponde a la definición de "Peligro Natural" definida internacionalmente.

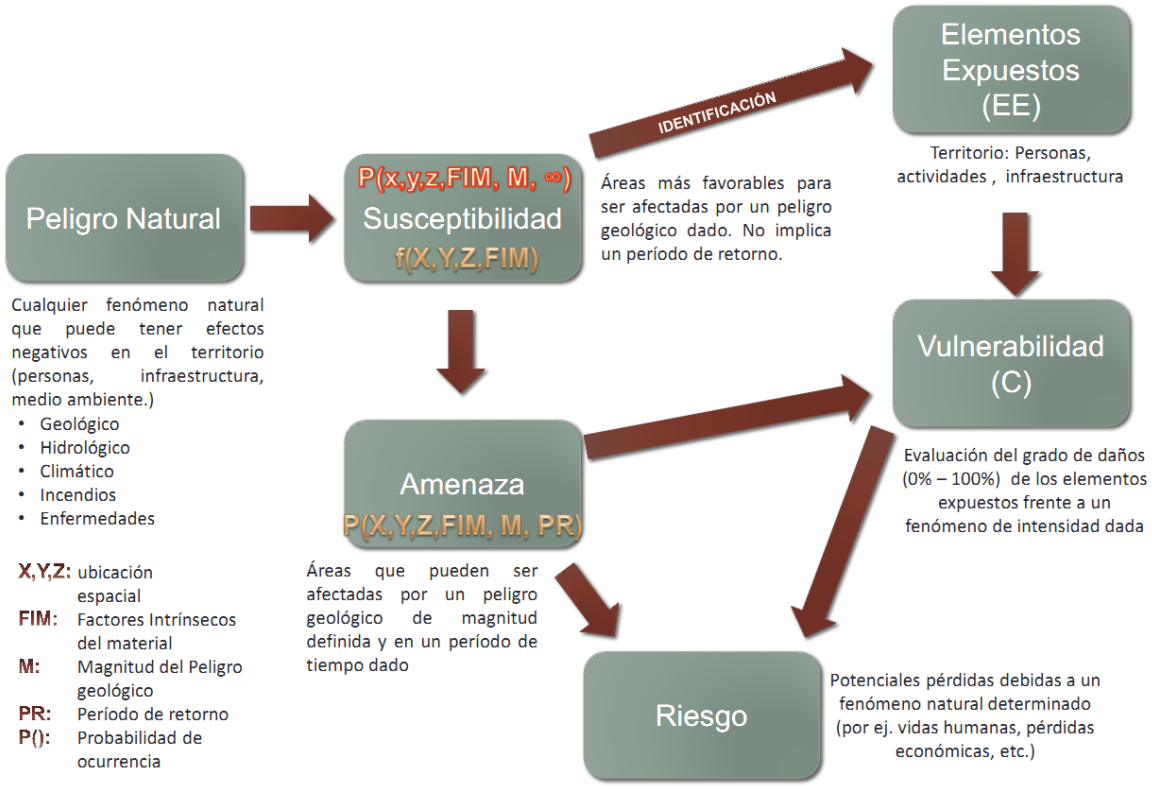
En resumen, los peligros geológicos pueden analizarse desde el punto de vista de las condiciones intrínsecas del material (estudios de susceptibilidad o determinísticos) y desde el punto de vista de los factores desencadenantes de un fenómeno (estudios de amenaza o probabilísticos). Considerando que para un estudio probabilístico es necesario contar con set de datos históricos de los procesos desencadenantes, los que normalmente no se encuentran registrados de manera adecuada, y que para períodos de retornos infinitos los mapas de amenaza tienden a ser similares a los mapas susceptibilidad, se considera que los mapas de susceptibilidad corresponden al escenario más conservador y adecuado para ser aplicado en la Planificación Territorial.

Finalmente, la reducción y mitigación de los riesgos vinculados a los diversos peligros geológicos presenta igual o mayor importancia que el manejo de las emergencias y la respuesta posterior al evento catastrófico. El desarrollo sustentable de la urbanización está directamente asociado a la reducción y mitigación de estos riesgos. La generación de conciencia a partir del conocimiento de los peligros y riesgos geológicos es fundamental para reducir y mitigar las consecuencias de estos eventos sobre la población (ONU/EIRD, 2004).

Es importante destacar que las definiciones previamente presentadas corresponden a una terminología aceptada y utilizada a nivel internacional, tanto en el ámbito científico (ver por ejemplo JTC-1, (2008)) como en instituciones públicas de diversos países. Estas definiciones son usadas por la Estrategia Internacional para la reducción de Desastres de la ONU (ONU/EIRD, 2004), por UNESCO (ver por ejemplo Varnes, (1984)) y por los servicios geológicos de diversos países (ver por ejemplo USGS, (2008) y PMA-GCA (2007)). A nivel nacional, estas definiciones han sido adoptadas por la Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo en la "Guía Análisis de Riesgos Naturales para el Ordenamiento Territorial" (SUBDERE, 2011) y por el Servicio Nacional de Geología y Minería (ver por ejemplo PMA-GCA (2007)).

Se recomienda incorporar esta terminología en el ejercicio de los instrumentos de planificación territorial, lo que permitirá que exista concordancia en la terminología y las metodologías adoptadas, tanto a nivel nacional, entre los diferentes servicios públicos relacionados, como a nivel internacional.

Ilustración Anexo 0-1: Etapas de la evaluación de un evento geológico peligroso



Fuente: Elaboración propia basado en Varnes (1984)

- Descripción de peligros geológicos analizados

En este capítulo se detallan los peligros geológicos que potencialmente podrían afectar o han afectado al área de estudio, constituyendo un riesgo de catástrofe permanente o potencial, amenazando el emplazamiento de población.

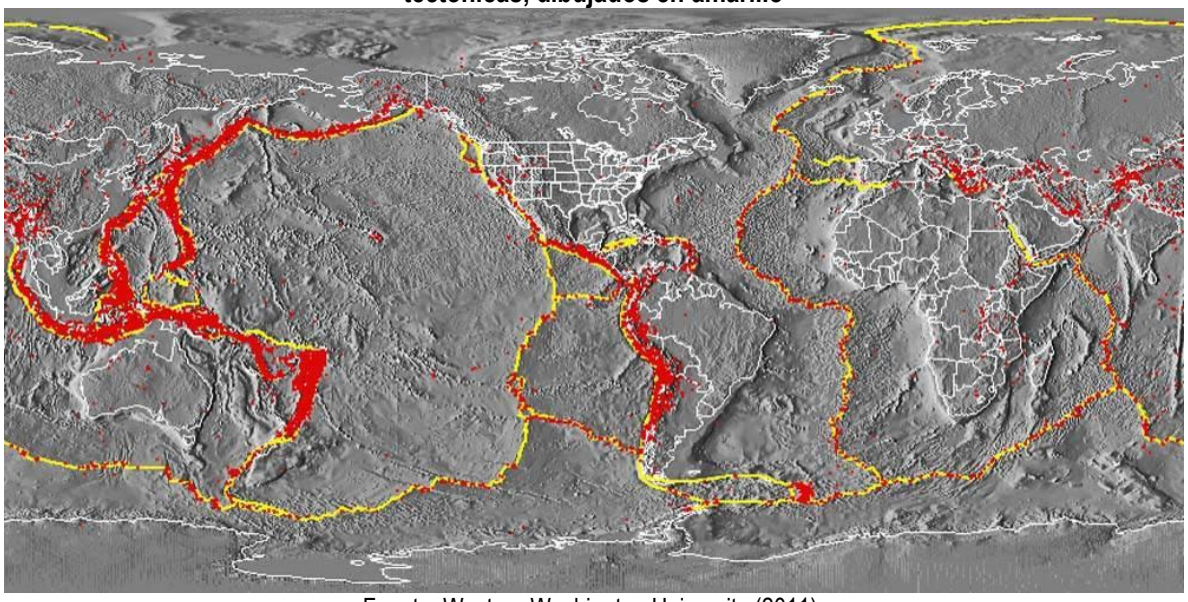
Para cada peligro, se describe en qué consiste, cuáles son sus factores condicionantes, y los principales efectos para la población y sus actividades. El análisis se realiza dividiendo los peligros geológicos en dos grupos, procesos internos o endógenos de la tierra (peligro sísmico y volcánico), y los procesos externos o exógenos (remociones en masa, inundaciones).

Procesos internos o endógenos de la Tierra

1.1.1.a.i...1 Sismicidad

La costa Oeste de Sudamérica está delineada por el borde occidental de la placa Sudamericana y se caracteriza por una intensa sismicidad debido a su convergencia con la placa de Nazca (Ilustración Anexo 0-1). En planta se aprecia una banda sísmica activa muy angosta (100-150 km) y de profundidad variable (~5-200 km) entre el cordón montañoso de los Andes y la fosa Perú-Chile. La muestra la sismicidad mundial que resalta los márgenes de las placas tectónicas y muestra además, cómo Chile se encuentra en un ambiente de gran producción sísmica.

Ilustración Anexo 0-1: Sismicidad mundial entre los años 1980 y 1990, se representan en puntos rojos los epicentros con magnitud >5. Nótese como la sismicidad "ilumina" los límites de las placas tectónicas, dibujados en amarillo

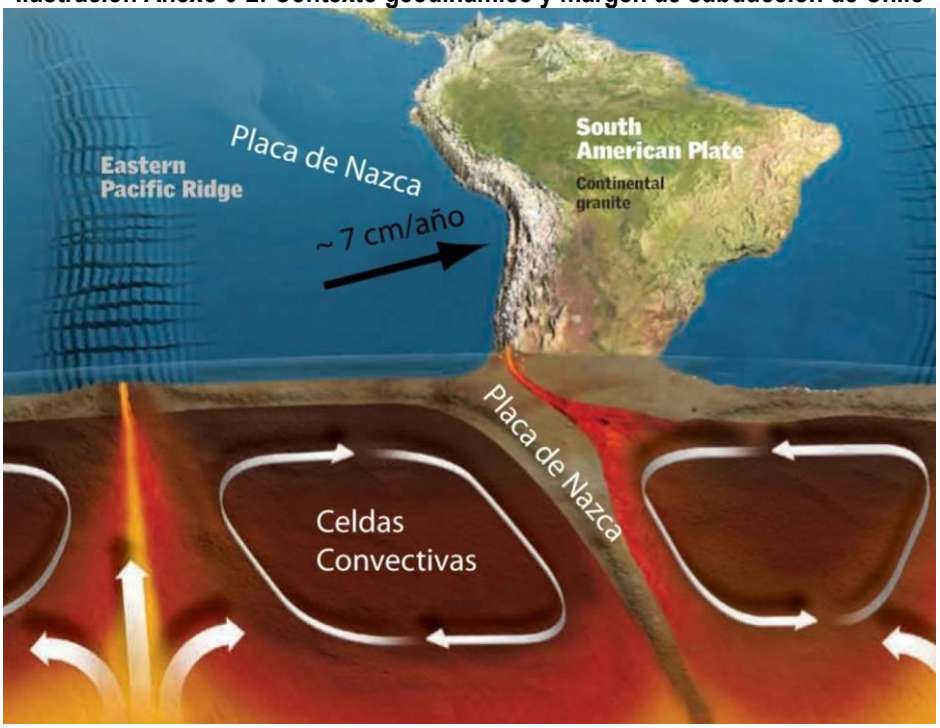


Fuente: Western Washington University (2011).

El margen de subducción donde se ubica Chile está caracterizado por una convergencia del orden de 8 cm/año (DeMets, Gordon, Argus, & Stein, 1994). Una serie de fuerzas actúan sobre la Placa de Nazca, como por ejemplo el flujo convectivo de material del manto, que "mueve" a la placa en dirección al este generando la convergencia, o el mismo peso de la placa oceánica que "tira hacia abajo" esta placa, favoreciendo la subducción (Ilustración Anexo 0-2). Debido a sus distintas composiciones, la placa oceánica que es comparativamente más densa (de composición basáltica) tiende a introducirse bajo la corteza continental

menos densa (de composición granítica). Las fuerzas que actúan sobre la interface entre ambas placas así como las de interacción entre las placas y el manto generan el llamado acoplamiento sísmico interplaca, el que puede entenderse como la resistencia al deslizamiento en la zona de contacto entre ambas. A mayor acoplamiento interplaca la capacidad de generar terremotos de gran magnitud aumenta (Scholz, 1990).

Ilustración Anexo 0-2: Contexto geodinámico y margen de subducción de Chile



Fuente: Modificado de Enciclopedia Britannica (2008).

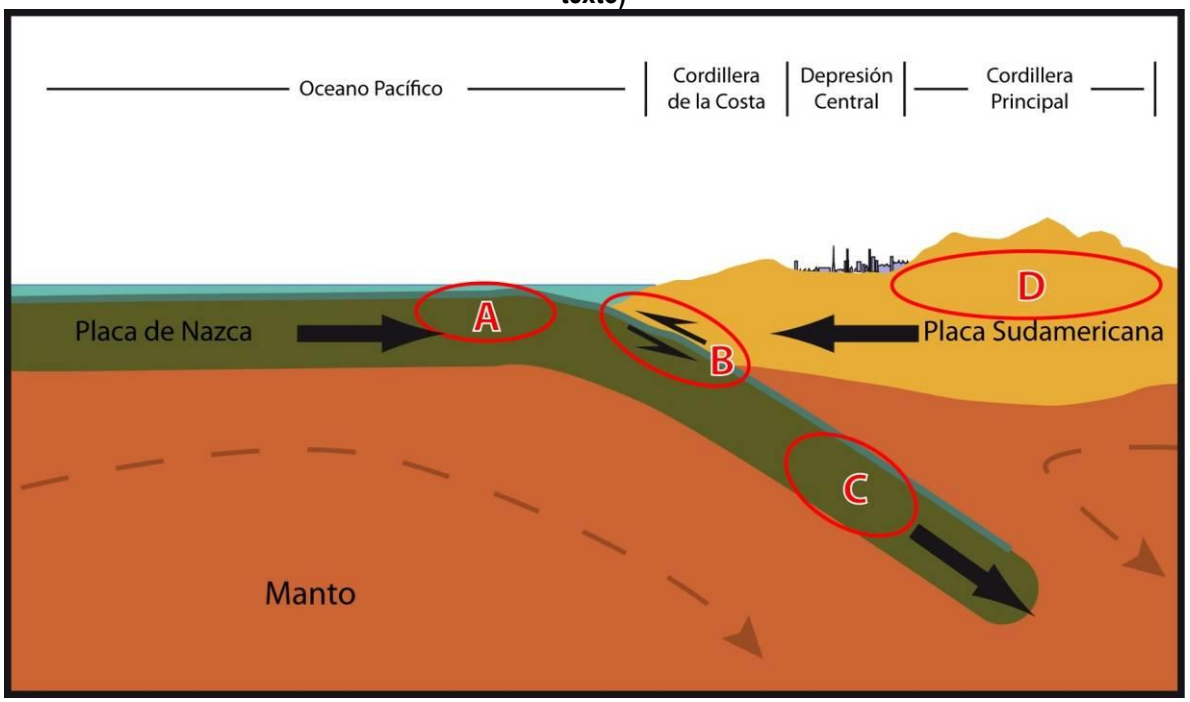
1.1.1.a.i...1.1 Tipos de sismos en Chile

El sistema de subducción, además de acumular energía que se libera por sismos de interplaca, genera campos de esfuerzos en la placa continental, en la oceánica y en la zona de acople entre ambas. El método para descargar la energía acumulada es a través de diferentes tipos de sismos, ejemplificados en la Ilustración Anexo 0-3, que corresponde a:

- **Zona A:** Sismos "Costa afuera", que se producen por los esfuerzos extensivos por abombamiento en la placa subductante antes de la zona de contacto. A pesar de llegar a tener magnitudes cercanas a M_W = 6, prácticamente no causan efectos significativos en áreas pobladas debido a su ocurrencia en zonas mar adentro.
- **Zona B:** Sismos asociados al contacto interplaca, como los ocurridos en Antofagasta 1995, Chile Central 1985, Mejillones 2005 y Constitución-Concepción en el 2010. Estos son producto de la liberación de energía acumulada por la convergencia de placas.
- **Zona C:** Sismos intraplaca de profundidad intermedia, como los sismos de Punitaqui 1997, Copiapó 2002, Calama 1950, Tarapacá 2005 y Chillán 1939. Se producen por el fracturamiento tensional de la placa de Nazca (la placa se quiebra por su propio peso).
- **Zona D:** Sismos superficiales intraplaca, cómo los sismos de Las Melosas en 1958, Aroma en 2001, Curicó en 2004 y Aysén, 2007. Son producto del esfuerzo intraplaca inducido por la subducción, que a la vez contribuye a la generación de relieve. En general, los sismos superficiales intraplaca se

encuentran asociados a fallas superficiales que pueden tener movimientos normales, inversos y de rumbo, que responden a campos de esfuerzos compresivos o extensivos.

Ilustración Anexo 0-3: Tipos de sismos que ocurren en un margen de subducción (explicación en el texto)

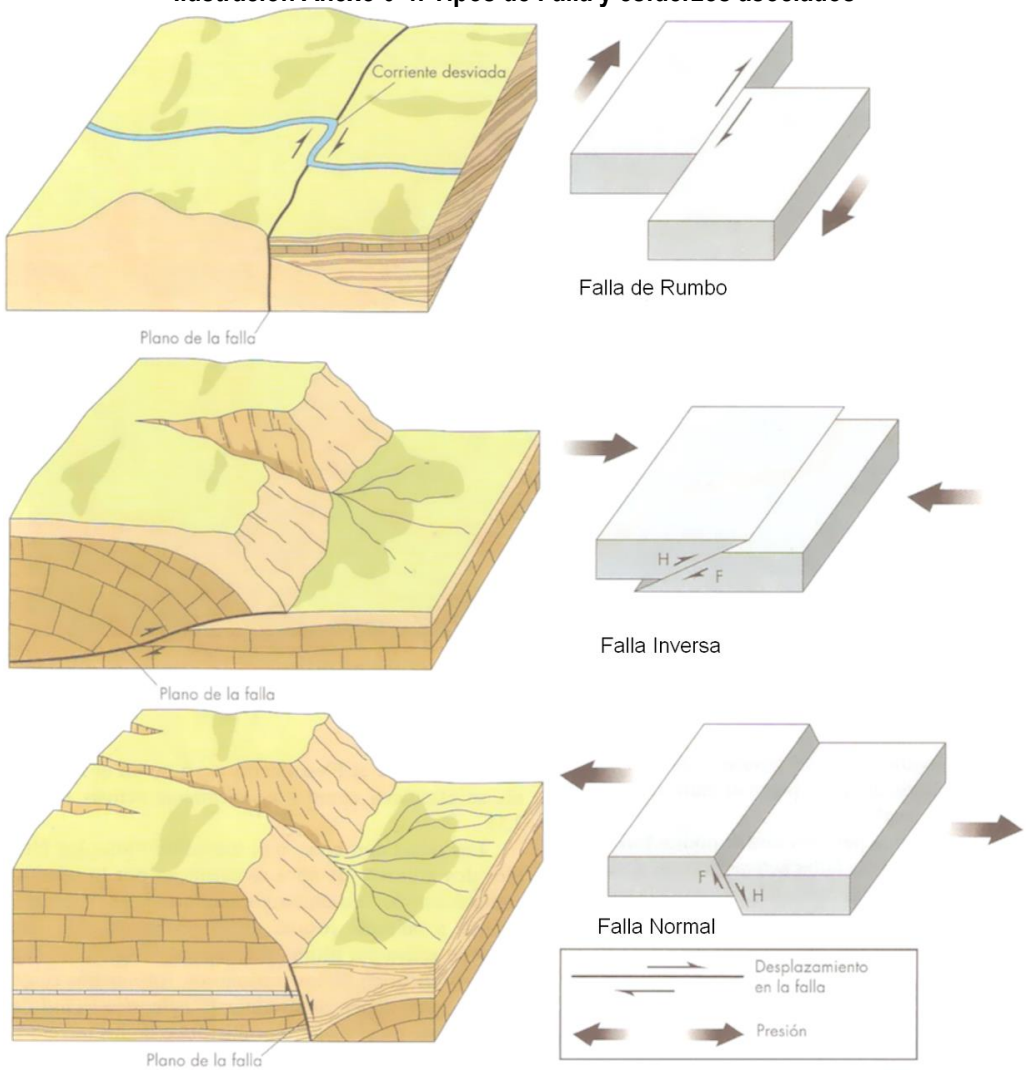


Fuente: Elaboración propia (2017).

Independientemente de la ubicación particular de uno u otro sismo, todos ellos corresponden a un desplazamiento violento paralelo al plano de falla que libera la energía acumulada en la interfaz. La energía que se acumula producto de la convergencia de placas, tanto en el contacto interplaca como en la corteza, en algún momento supera la resistencia de las rocas. En dicho instante se produce una ruptura que se propaga a través de un plano de falla, el que, de acuerdo a su geometría, generará diferentes tipos de movimientos (Ilustración Anexo 0-4). A su vez, esta ruptura conlleva una liberación de energía que se propaga por medio de ondas sísmicas.

Las ondas que transmiten la energía sísmica se agrupan en dos tipos principales: ondas de cuerpo y ondas de superficie. Las primeras se dividen en ondas P (compresivas) y ondas S (ondas de corte o de cizalle), mientras que las segundas se dividen en ondas Rayleigh y Love (Ilustración Anexo 0-5). En las ondas P el movimiento de partículas se produce en forma paralela al de la propagación de la onda y en las ondas S es en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Las ondas Rayleigh tienen un movimiento oscilatorio elíptico y las ondas Love tienen un movimiento oscilatorio horizontal. Con respecto a su impacto en superficie, debido a que las ondas S transportan la mayor cantidad de energía y a que las ondas superficiales tienden a tener movimientos de mayor frecuencia, ambos tipos corresponden a los de carácter más destructivo del movimiento sísmico. Aun así, a medida que las ondas se alejan de la fuente van perdiendo o disipando energía, siendo cada vez menos destructivas, fenómeno que se conoce como atenuación.

Ilustración Anexo 0-4: Tipos de Falla y esfuerzos asociados

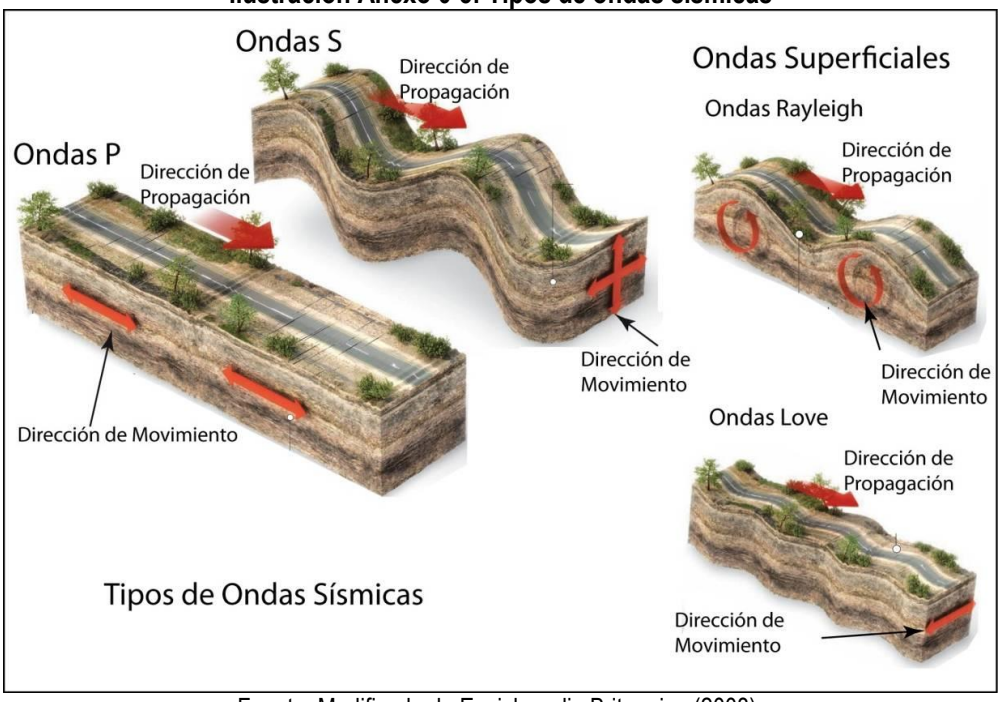


Fuente: Keller y Blodgett (2004).

Para medir los sismos se utilizan, principalmente, dos escalas: *magnitud* e *intensidad*. La *magnitud* es una medida única y objetiva, que normalmente se relaciona con la escala de RICHTER (M_S). Actualmente para grandes sismos se utiliza la escala de magnitud de momento (M_W) que se calcula a partir del tamaño de la zona de ruptura y el desplazamiento medido para un sismo ocurrido, y da cuenta de la energía total liberada por el evento. La *intensidad* es una medida subjetiva del impacto de un sismo sobre la población, en términos de percepción humana del evento y sus efectos en la infraestructura. Este parámetro se mide en la escala de MERCALLI-CANCANI, denominada también como Modificada de Mercalli (M.M.).

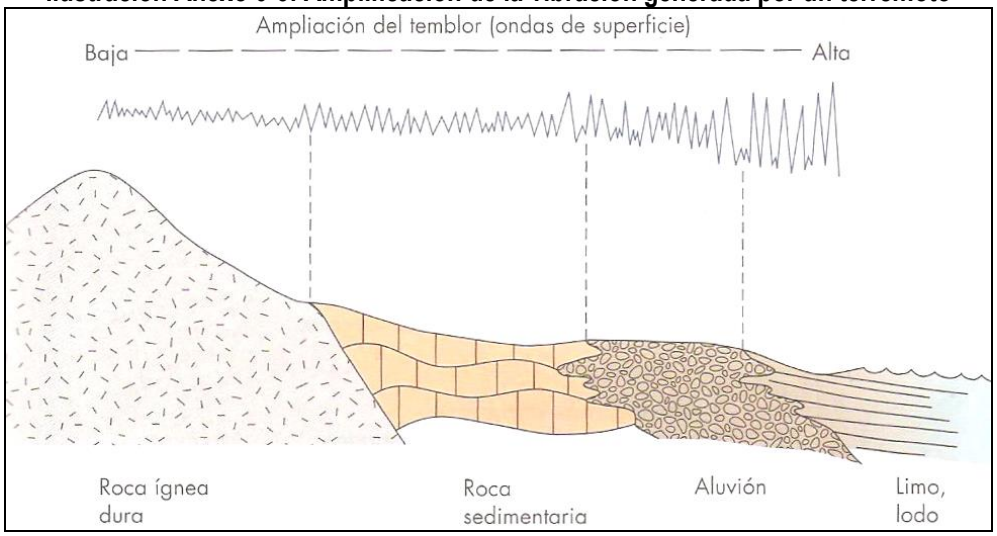
Finalmente, debe destacarse el llamado "efecto sitio", que indica un condicionamiento de carácter local bajo el cual para un mismo terremoto y dependiendo del tipo de terreno donde uno se encuentra ubicado, las ondas sísmicas pueden amplificarse durante el desarrollo del terremoto (Ilustración Anexo 0-6).

Ilustración Anexo 0-5: Tipos de ondas sísmicas



Fuente: Modificado de Enciclopedia Britannica (2008).

Ilustración Anexo 0-6: Amplificación de la vibración generada por un terremoto



Fuente: Keller y Blodgett (2004).

1.1.1.a.i...1.2 Mecanismos de daño asociado a los sismos

El principal efecto asociado a la ocurrencia de sismos son fuertes movimientos del terreno, que originan un peligro directo sobre las estructuras y sobre las personas, debido a las fuertes aceleraciones generadas por las ondas sísmicas. Sumado a lo anterior, la ocurrencia de estos fenómenos es generalmente sin previo aviso, por lo que la única manera de mitigar el riesgo es con campañas de educación y estrictas normas de construcción. Muchos de estos fenómenos son acompañados por asentamientos en las superficies, normalmente irregulares, dañando construcciones, infraestructura y cañerías. Esto implica en una alta vulnerabilidad estructural, económica y social. Particularmente con respecto a esta última se deben mencionar las potenciales pérdidas de vidas humanas y heridos por el derrumbe de estructuras, además de la vulnerabilidad a enfermedades gastrointestinales y epidemias por el colapso de los sistemas sanitarios y de conectividad, entre los innumerable efectos adversos para la sociedad que provocan este tipo de fenómenos.

Más allá de los efectos directos mencionados anteriormente, los sismos pueden también inducir la ocurrencia de otros fenómenos, como es el caso de procesos de remoción en masa (caídas de bloques y deslizamientos), maremotos y licuefacción.

Los deslizamientos y derrumbes se dan en diversos tipos de suelos y bajo variadas condiciones sismotectónicas, incluso se han detectado en sismos de grado Mw = 4.0. La cantidad y severidad de estos están en directa relación con la cercanía al epicentro y la magnitud del evento causante Keeper (1984); Sepúlveda, et al. (2005); (2010). Sea cual sea su origen, los deslizamientos y derrumbes están asociados principalmente a tres factores: las pendientes del terreno, la resistencia mecánica de los materiales involucrados y antecedentes de eventos anteriores (Centeno, et al. (1994); Sancho (1997)). Para más detalle acerca de estos procesos ver el Anexo 1.1.1.a.i...2 "

Procesos de Remoción en Masa".

Los maremotos o tsunamis corresponden a una ola o un grupo de olas de gran energía y tamaño que se producen cuando algún fenómeno extraordinario desplaza verticalmente una gran masa de agua y en aproximadamente un 90% de los casos, estos fenómenos son provocados por terremotos. La energía de un maremoto depende de su altura (amplitud de la onda) y de su velocidad, y estará asociada a la magnitud del evento que lo generó.

Otro proceso que se asocia comúnmente a la actividad sísmica es la licuefacción del terreno, que corresponde al fenómeno donde un material sólido saturado en agua se comporta como líquido a causa de la intensa vibración. Las ondas sísmicas hacen aumentar la presión de agua presente en el sedimento, de forma que los granos de arena o limo pierden el contacto entre ellos causando una pérdida de resistencia del sólido y permitiendo que el depósito pueda fluir. Bajo estas condiciones, el suelo puede perder su capacidad de soporte de estructuras, producir deslizamientos (incluso en superficies con muy bajas pendientes) y formar volcanes de arena. Muchos de estos fenómenos son acompañados por asentamientos en las superficies, normalmente irregulares, dañando construcciones, infraestructura y cañerías.

Para la ocurrencia de licuefacción se requiere de tres factores (Martin & Lew, 1999):

- Depósitos o suelos, granulares poco consolidados (sueltos y no cementados) de tamaño fino a medio (limo a arena, aunque en algunos casos se ha presentado en arcillas y en gravas). Típicamente pueden ser rellenos artificiales, especialmente aquellos creados por relleno hidráulico (ej. puertos y tranques de relaves), depósitos eólicos (dunas), depósitos de playas o de cursos de agua lo suficientemente jóvenes para estar sueltos. Los suelos con partículas de diferentes tamaños son menos propensos a sufrir licuefacción, debido a que las partículas menores tienden a rellenar los espacios entre las mayores, reduciendo así la tendencia a densificación del suelo y evitando los efectos del aumento de presión de agua. También influye la forma de las partículas que conforman el suelo, siendo un depósito de partículas redondeadas más susceptible de sufrir licuefacción.
- Saturación de los depósitos por aguas subterráneas, el agua debe rellenar los espacios entre los granos de limo o arena. Puede producirse en zonas donde el nivel de agua subterránea es somero como en desembocadura de cursos de agua, humedales, pantanos, vegas y zonas costeras.
- Fuertes movimientos sísmicos, durante los cuales las ondas sísmicas aumentan la presión del agua contenida en los depósitos. Cabe destacar, que todo Chile, en especial desde la península de Taitao al norte, tiene el potencial de ser afectado por grandes terremotos.

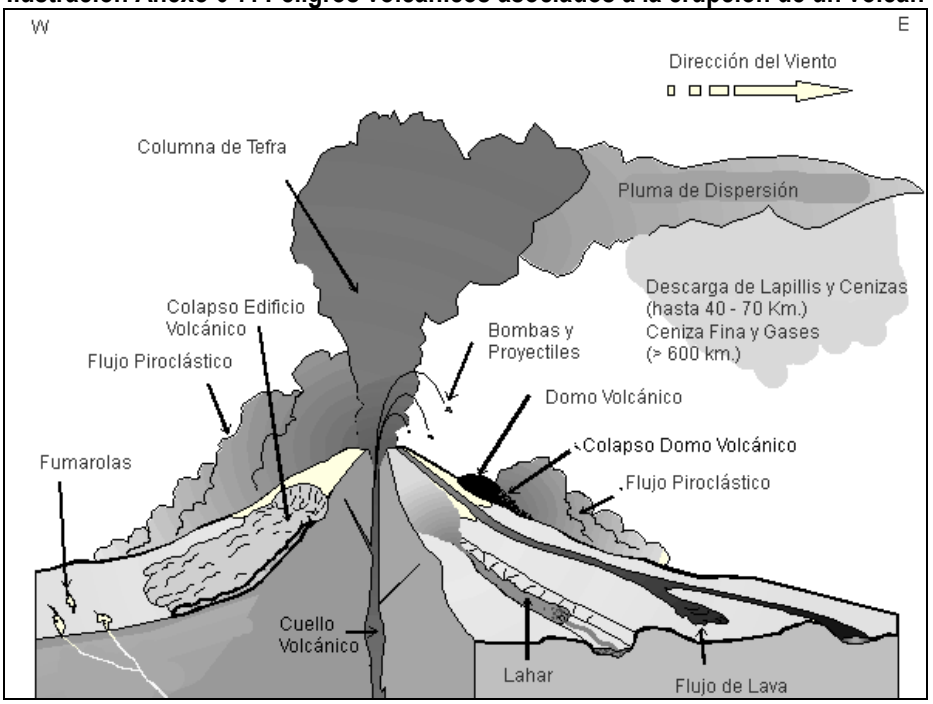
1.1.1.a.i...2 Volcanismo

El peligro volcánico deriva de los procesos asociados a la erupción de un volcán. En Chile el volcanismo activo se distribuye a los largo de la Cordillera de los Andes, pero de forma discontinua. En la zona entre los 18º y 27ºS y aquella al sur de los 33ºS se ubica el volcanismo activo, mientras que entre los 27º-33ºS está ausente. Los principales peligros asociados a una erupción volcánica se resumen en la Ilustración Anexo 0-7 y en el Cuadro Anexo 0-1.

La lluvia de ceniza y tefra se produce durante erupciones explosivas en las que una gran cantidad de material volcánico se inyecta en la atmósfera a gran altura, generando columnas de tefra, compuestas por piroclastos y gases. Estas columnas, ascienden velozmente alcanzando en pocos minutos alturas estratosféricas, siendo dispersadas por el viento y esparcidas las cenizas y piroclastos alrededor de una gran área. En caso de colapso de esta columna se producen flujos y oleadas piroclásticas que pueden alcanzar centenares de kilómetros, en función de la altura de la columna de tefra (energía potencial transformada en energía cinética) y la dirección del viento, generando grandes depósitos de ceniza y piroclastos incandescentes.

Adicionalmente, es común que se produzca contaminación de aguas superficiales en todo el sector afectado por la caída de cenizas, así como también de los acuíferos en los alrededores del volcán por la inyección de aguas hidrotermales, además del envenenamiento por dispersión de gases tóxicos hacía la atmósfera.

Ilustración Anexo 0-7: Peligros volcánicos asociados a la erupción de un volcán



Fuente: Myers y Brantley (1995).

Los flujos de lava se producen cuando material magmático se desplaza aguas abajo del centro de emisión. El alcance que tendrán estos flujos está determinado por la tasa de efusión (emisión del centro volcánico), la pendiente del terreno sobre el cual la lava escurre y la viscosidad de la lava. Además, en las cercanías del centro de emisión se producen comúnmente temblores de magnitud inferior a 6 en la escala de Richter (M_W), pero a poca profundidad (entre 1 y 20 km), los que están asociados a intensidades mayores a VI en las cercanías del epicentro. Estos sismos provienen de diversos procesos, tales como ascenso del magma y fracturamiento de la corteza, explosiones volcánicas y esfuerzos tectónicos compresivos y expansivos asociados al ciclo eruptivo (González Ferrán, 1995).

Los procesos de remoción en masa asociados a una erupción volcánica se pueden clasificar en tres grandes grupos: lahares, colapso parcial o total del edificio volcánico y deslizamientos de laderas (González Ferrán, 1995). Los lahares se producen por el brusco derretimiento de hielos y nieve durante una erupción volcánica. Corresponden a una mezcla de rocas fragmentadas preexistentes en las laderas de un volcán con materiales efusivos frescos y una gran cantidad de agua. Esta mezcla desciende aguas abajo a altas velocidades y de manera turbulenta, arrasando e incorporando a su flujo todo lo que encuentra en su trayecto (árboles, casas, etc.). Reportes históricos describen que las velocidades que alcanzan estos flujos van desde los 1,3 m/s hasta los 40 m/s, recorriendo decenas de kilómetros aguas abajo del valle, y en casos en que la velocidad sea mayor a 150 Km/h pueden remontar barreras topográficas.

El colapso, total o parcial, del edificio volcánico puede producirse como consecuencia de una gran cantidad de energía liberada durante la erupción. Este proceso puede provocar tsunamis si ocurre en la cercanía de lagos o embalses, ya que puede producir el desplazamiento de volúmenes importantes de agua en pocos minutos generando olas destructivas de gran energía. Finalmente, asociado a la sismicidad producida por la

erupción, pueden generarse deslizamientos de terreno en la cercanía del centro eruptivo, lo que puede dar paso a flujos de barro y/o detritos aguas abajo.

El impacto en la población y sus actividades es muy alto en las cercanías de los centros volcánicos, ya que los procesos asociados a una erupción (caída de ceniza, flujos piroclásticos, contaminación de aguas superficiales), pueden generar grandes catástrofes en la vida diaria e infraestructura de las comunidades. Los efectos más directos para la población, aunque la erupción se encuentre a distancia, son:

- Pérdida de tierras cultivables
- Colapso de techos y obras civiles
- Pérdidas de vidas humanas y forraje
- Contaminación de aguas y problemas sanitarios derivados.

Se debe destacar que, la duración de una catástrofe por actividad volcánica puede ser considerable dado que un ciclo eruptivo puede extenderse por meses o años (por ejemplo, el ciclo eruptivo del volcán Chaitén), y pueden afectar grandes áreas de terreno, como por ejemplo la erupción del volcán Quizapú en el año 1932, cuya pluma de ceniza alcanzó la ciudad de Johannesburgo, Sudáfrica o la erupción del Complejo Volcánico Puyehue-Cordón Caulle, cuya pluma de ceniza dio la vuelta al mundo.

Cuadro Anexo 0-1: Peligros asociados al volcanismo

Peligro	Factores de Peligro	Tipo de Daño	Alcance	Condicionantes
Lluvia de Tefra y Proyectiles Balísticos	Proyección de Bombas y Escorias Incandescentes	Daños por impacto, incendios.	Alrededores del volcán (<10 km)	Tamaño de proyectiles. Mayor tamaño, menor alcance; menor tamaño, mayor alcance
	Caída de Piroclastos y Dispersión de Cenizas	Recubrimiento de cenizas, colapso de estructuras, daños a la agricultura, daños a instalaciones industriales y viviendas, problemas de tráfico aéreo, falta de visibilidad, contaminación de aguas.	Centenares de kilómetros	Dirección del viento
	Flujos y Oleadas Piroclásticas	Daños a estructuras, incendios, recubrimiento por cenizas.	Decenas a centenares de kilómetros*	Dirección del viento y hacia donde colapsa la columna de tefra
	Gases	Envenenamiento, contaminación aire y agua.	Decenas a centenares de kilómetros	Dirección del viento y hacia donde colapsa la columna de tefra
	Inyección de Aerosoles a la Estratósfera	Impacto en el clima, efecto a largo plazo y/o a distancia.		Dirección del viento
Lavas y Edificio Volcánico	Lavas y Domos	Daño a estructuras, incendios, recubrimiento por lavas.	Alrededores del volcán (<10 km)	
	Deformación del Terreno	Fallas, daños a estructuras.	Alrededores del volcán (<10 km), puede ser de cientos de kilómetros	
	Terremotos y Temblores Volcánicos	Colapso del edificio volcánico, remociones en masa, daños a estructuras.	Alrededores del volcán (<10 km), puede ser de cientos de kilómetros	Geomorfología
Remociones en masa	Lahares	Daños a estructuras, arrastres de materiales, recubrimiento por barros.	Decenas a centenares de kilómetros	Red de drenaje
	Colapso Parcial o Total del Edificio volcánico	Daños estructuras, recubrimiento por detritos, avalanchas, tsunami inducido.	Alrededores del volcán (<10 km), puede ser de cientos de kilómetros	Geomorfología y cuerpos de agua cercanos
	Deslizamiento de Laderas	Arrastre de materiales, recubrimiento por detritos, daños a estructuras.	Alrededores del volcán (<10 km), puede ser de cientos de kilómetros	Geomorfología y cuerpos de agua cercanos
Otros	Ondas de Choque	Rotura de cristales y paneles.	Decenas de kilómetros	Dirección del viento y geomorfología
	Variaciones en el Sistema Geotérmico de Acuíferos	Cambios de temperatura y calidad del agua.	Alrededores del volcán (<10 km), puede ser de cientos de kilómetros	Red de drenaje

Fuente: Elaboración propia a partir de González-Ferrán (1995), Myers y Brantley (1995) y Sruoga (2002). (*) El peligro de Flujos y Oleadas Piroclásticas, si bien presenta un alcance de hasta centenares de kilómetros, este se restringe únicamente a las hoyas hidrográficas que drenan cada aparato volcánico.

Procesos Exógenos o Externos de la Tierra

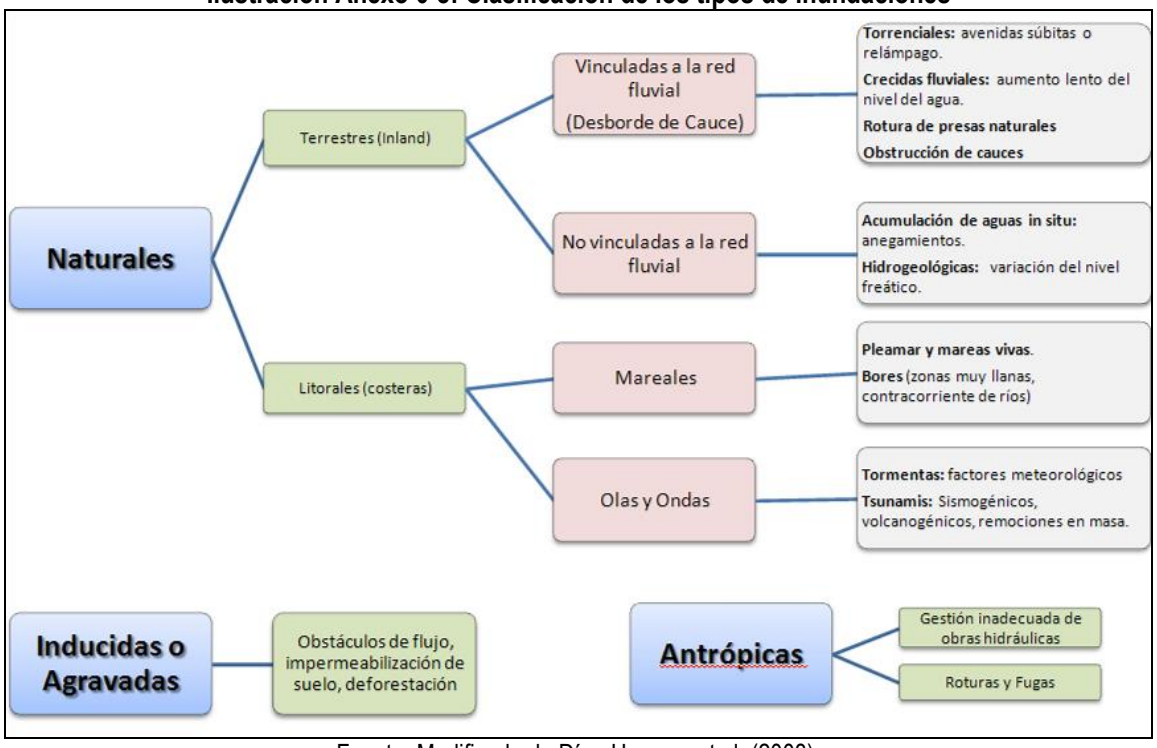
1.1.1.a.i...1 Inundaciones Terrestres y Litorales

Las inundaciones, sin considerar aquellas generadas por causas antrópicas, pueden ser de dos tipos (Ilustración Anexo 0-8): (1) terrestres, en el sentido de "tierra adentro", en las que aguas dulces anegan territorios al interior de los continentes, y (2) litorales o costeras, en las que aguas marinas o lacustres-palustres invaden los sectores limítrofes con el dominio terrestre. Los procesos de inundación pueden originarse por varios factores, tales como lluvias intensas durante temporales, pero también pueden originarse por colapso o desbordamiento de represas y canales, marejadas en zonas costeras, o como afloramiento de aguas subterráneas en zonas pantanosas.

Cabe notar que existe una estrecha relación entre los fenómenos pluviométricos estacionales y los fenómenos de avalanchas, rodados, aluviones o erosiones. Los últimos se ven acentuados por el aumento de la capacidad de arrastre de material, por inundación y por desborde de cauces, todos ellos asociados a la activación de quebradas por lluvias ocasionales y que ponen en riesgo a la población en los alrededores.

A continuación se presenta una breve descripción de los distintos tipos de inundaciones.

Ilustración Anexo 0-8: Clasificación de los tipos de inundaciones



Fuente: Modificado de Díez-Herrero, et al. (2008).

1.1.1.a.i...1.1 Inundación por Desborde de Cauces

Como su nombre lo indica, estos tipos de fenómenos ocurren cuando ríos o esteros desbordan su cauce natural anegando las terrazas fluviales laterales o adyacentes, debido a la ocurrencia de caudales extremos. Estos fenómenos se producen generalmente debido a eventos de precipitaciones líquidas intensas y/o prolongadas en el tiempo. Los valores que pueden alcanzar los caudales, así como el tamaño del cauce, dependen también de otros factores como del área de la cuenca correspondiente, su forma, la diferencia de cota, la presencia de rocas o sedimentos permeables, etc.

Para este tipo de inundaciones, se pueden identificar dos tipos principales de cauces:

- Perennes: ríos o esteros con cuencas que abarcan grandes áreas y que tienen sus cabeceras en zonas cordilleranas. Aunque no presenten necesariamente una escorrentía superficial continua, se consideran como perennes dado que la mayoría del flujo escurre en el acuífero ubicado bajo la superficie. Estos presentan cauces de gran extensión, bien definidos, con diferentes niveles de terrazas fluviales, y fácilmente identificables a partir del análisis estereoscópico de fotos aéreas. Las terrazas más altas generalmente están ocupadas por actividades agrícolas o asentamientos humanos.
- Intermitentes: Esteros y quebradas de escurrimiento temporal como consecuencia directa de precipitaciones intensas. En general, algunas de estas quebradas pueden presentar amenaza por fenómenos de remociones en masa del tipo flujos de detritos, existiendo una estrecha relación entre estos fenómenos e inundaciones por escorrentía torrencial de gran velocidad. Como se explicará posteriormente, los flujos de detritos, al perder su carga sólida, van transformándose paulatinamente en inundaciones torrenciales. Normalmente no existen estaciones fluviométricas en estos cauces, por lo que la estimación de caudales máximos se debe hacer con modelos matemáticos y estadísticas de precipitaciones máximas de gran intensidad.

Los efectos que se pueden generar como consecuencia de una inundación estarán dados por varios factores. Naturalmente, los efectos dependen de la intensidad de la inundación, sin embargo, se deben diferenciar los efectos sobre los edificios, que se correlacionan mejor con la altura de inundación, de la afectación a la infraestructura vial, que se correlaciona mejor con la velocidad de escurrimiento (Kreibich, y otros, 2009), aunque, se debe tener en consideración que existe una buena correlación entre ambas variables. Por otra parte, existen otras variables que inciden en el nivel de daño que generan las inundaciones (Merz, Kreibich, & Lall, 2013; Hasanzadeh Nafari, Ngo, & Mendis, 2016):

- Superficie de las construcciones (que se correlaciona con la densidad de población y con el nivel socioeconómico de los habitantes), valor de las propiedades y calidad de la construcción.
- Medidas preventivas, asociadas a la construcción.

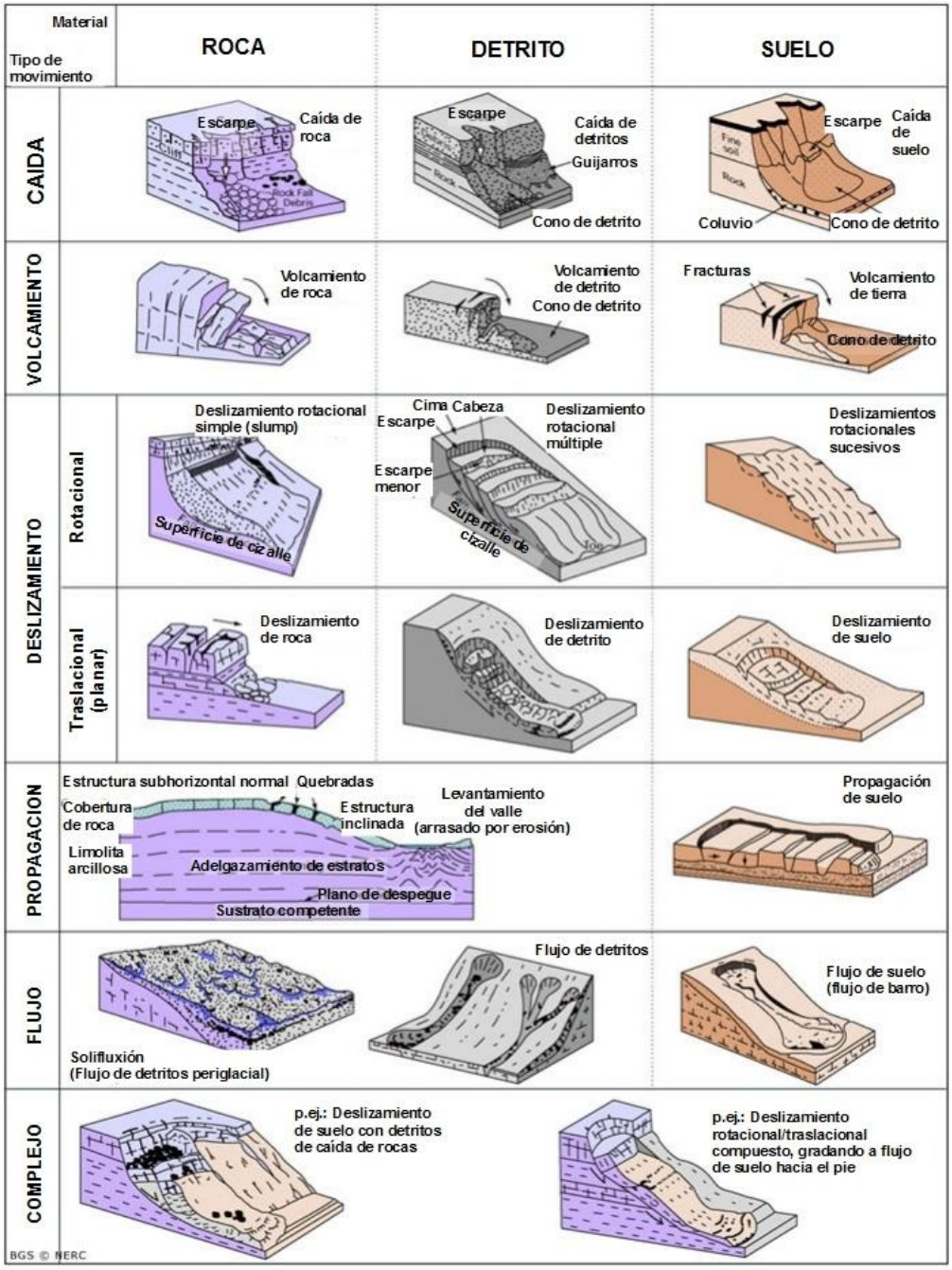
1.1.1.a.i...1.2 Inundación por Acumulación de Aguas Lluvias en Zonas Llanas, o Anegamiento

Este tipo de inundaciones se producen en zonas deprimidas, de baja permeabilidad, con niveles freáticos someros y deficiente drenaje del terreno, frecuentemente inundadas debido a lluvias intensas y/o prolongadas. Este tipo de inundaciones se asocia a la zona de desembocadura de algunas quebradas, las que son "embalsadas" por caminos y obstrucciones antrópicas. Estas barreras no permiten que el río escurra fácilmente hacia el mar, sino solo de forma subterránea, provocando el ascenso de los niveles freáticos y la formación de zonas pantanosas y humedales. Solo en eventos de pluviosidades extremas, el caudal transportado por las quebradas tiene la suficiente fuerza para romper esta barrera, atravesándola y provocando inundaciones por desborde de cauces.
En las zonas urbanas consolidadas, las acumulaciones de aguas lluvia ocurren especialmente en cruces viales, donde la evacuación de las aguas lluvias es insuficiente, ya sea por el colapso de los sistemas de colección, acumulación de basuras que obstruyen los desagües, la no existencia de redes de evacuación y vialidad pavimentada, por la diferencia de nivel de las carpetas de rodado en las intersecciones de las calles existentes, o por diseñar las obras de mitigación para un período de retorno no adecuado.

1.1.1.a.i...2 Procesos de Remoción en Masa

El término "remoción en masa" incluye una amplia variedad de procesos que generan el movimiento aguas abajo de los materiales que constituyen las laderas, incluyendo roca, suelo, relleno artificial o una combinación de las anteriores (Ilustración Anexo 0-9). El movimiento de estos materiales puede ser por caída, volcamiento, deslizamiento, propagación lateral o flujo (PMA-GCA, 2007).

Ilustración Anexo 0-9: Clasificación de tipos de remoción en masa en relación al movimiento que lo origina y el material constituyente de la ladera



Fuente: Clasificación utilizada por el British Geological Service, modificada de (Varnes, 1978) y (Cruden & Varnes, 1996). Disponible en: http://www.bgs.ac.uk/landslides/how_does_BGS_classify_landslides.html

1.1.1.a.i...2.1 Flujos de Detritos y Barro

Los flujos de detritos, referidos comúnmente como 'aluviones', son remociones en masa que ocurren cuando una masa de sedimentos con mala clasificación, agitados y saturados con agua, se movilizan pendiente abajo como flujos viscosos de sedimentos concentrados (Antinao, Fernández, Naranjo, & Villarroel, 2002). Los flujos de detritos usualmente son descritos como fluidos no-newtonianos o plásticos de Bingham, donde la fracción sólida varía generalmente entre 50 a 90% en volumen (Costa, 1984). En los casos en que la granulometría del material transportado sea predominantemente fina estos flujos se conocen como flujos de barro.

Las partículas sueltas que cubren pendientes denudadas y otros depósitos detríticos no consolidados, disponibles dentro de la cuenca de recepción, son transportadas hacia el cauce principal donde continúa su movimiento. Se remueven así depósitos de gravas y arenas sueltas del lecho, hasta alcanzar el área de depositación, que corresponde al sitio de salida de dichas quebradas a zonas más llanas donde se forman abanicos aluviales. Con la disminución de la pendiente, a medida que aumenta la distancia desde su fuente, los flujos van perdiendo su carga sólida de mayor granulometría, por lo que van pasando paulatinamente a flujos de barro y finalmente a inundaciones o flujos hiperconcentrados donde la fracción sólida varía generalmente entre 1 a 25% en volumen (Pierson & Scott, 1985).

Para la ocurrencia de flujos de detritos es necesario que exista una cuenca donde se colecten los aportes de lluvia y una zona de acumulación de material donde los detritos se acopien para ser posteriormente transportados en el caso de que se cumpla alguna condición desencadenante.

En Chile, el factor desencadenante más común de flujos de detritos son las lluvias esporádicas, de corta duración y de intensidad excepcional. Por otro lado, en nuestro país existen muy pocos estudios que relacionen las intensidades de precipitaciones y este tipo de fenómenos, debido, principalmente, a los escasos registros de intensidad de precipitaciones y de flujos de detritos históricos. Solo durante las últimas décadas se han instalados pluviógrafos que miden la intensidad instantánea u horaria de precipitaciones (mm por hora). Solo se disponen de registros más sostenidos en el tiempo de precipitaciones diarias (mm en 24 horas). Esto dificulta los análisis de relación a estas variables ya que a veces basta una lluvia "corta" pero extremadamente intensa para generar un flujo de detritos.

Los flujos o "aluviones" del 18 de Junio de 1991 en Antofagasta y del 3 de Mayo de 1993 en la Quebrada de Macul en Santiago Oriente son ejemplos de eventos que han suscitado el interés nacional tanto por el alto grado de daños materiales como el costo de vidas humanas. Estos eventos han sido, por otra parte, un aporte para el conocimiento de los umbrales de intensidad de precipitaciones mínimas para la generación de flujos de detritos en Chile. En el caso de Antofagasta, en una de las zonas más secas del país, se estimaron precipitaciones mínimas de 30 mm en 24 horas para la generación de flujos de detritos (Hauser, 1997). En el caso de Santiago Oriente, se contó con datos pluviográficos más precisos, donde se registraron casi 10 mm en una sola hora (Naranjo & Varela, 1996). Anteriormente, para la Región Metropolitana se estimó un mínimo de 60 mm en 24 horas para la generación de flujos de detritos (Hauser, 1985).

Si bien los casos anteriores se encuentran fuera del área de estudio, cabe destacar que corresponden a los pocos eventos donde se ha relacionado cuantitativamente la ocurrencia de estos fenómenos y la intensidad de precipitaciones. Sin embargo, estos constituyen datos valiosos en cuanto a los umbrales de intensidad de precipitaciones en las que se podrían generar flujos de características catastróficas.

El grado de daño producido por un flujo dependerá de varios factores:

- Tiempo de aviso: Los sistemas de emergencia y alerta a la población disminuyen considerablemente la vulnerabilidad social. Si se tienen mediciones continuas de la intensidad de precipitación, será

posible alertar a la población de que existe la posibilidad de que se genere un flujo, entregando quizás minutos valiosos que podrían salvar vidas.

- Distancia al origen del fenómeno: Mientras más alejado sea el origen, y si se cuenta con sistemas de emergencia y alerta a la población, se puede disminuir la vulnerabilidad social.
- La intensidad y velocidad con que ocurre el fenómeno (tamaño del flujo): Un flujo de mayor tamaño y rápido tiene mayor capacidad de afectar a una población que uno más pequeño y lento.
- Densidad de población en la zona susceptible a ser afectada: En caso de que la población se encuentre directamente en el cauce del flujo, los daños pueden ser catastróficos, ya que pueden producirse muertes, heridos, enfermedades, daños estructurales mayores, etc., tal como ocurrió en los casos de Antofagasta (1991) y Quebrada de Macul (1993). Si el cauce no afecta directamente a la población, pueden producirse cortes de caminos y daños a la infraestructura sanitaria (por ejemplo, destrucción de captaciones de agua para el consumo humano), lo que se traduce en un costo económico en reparaciones y medidas de mitigación.

Este peligro geológico será tratado en conjunto con el peligro de inundación por desborde de cauce, ya que estos dos fenómenos comparten una serie de características comunes que permiten estudiarlos como un mismo proceso.

1.1.1.a.i...2.2 Desprendimientos o Caída de Bloques o Rocas

Los desprendimientos o caída de bloques son remociones en masa en las cuales bloques de rocas o suelo se desprenden a partir de laderas de altas pendientes, como cornisas o acantilados rocosos, para luego desplazarse en caída libre, al menos en parte de su trayectoria (Hauser, 2000). Estos ocurren cuando existe una discontinuidad en la roca (por ejemplo, fracturas, planos de estratificación u otras estructuras propias de las características de la roca) cuya inclinación es superior a su ángulo de fricción interna, con proyección libre a la cara del talud. Entre las zonas susceptibles a sufrir desprendimientos o caídas de bloques destacan los flancos de quebradas profundas, labradas en secuencias estratificadas con niveles más duros hacia el techo, expuestas a erosión fluvial, o acantilados costeros expuestos a erosión marina.

La gravedad es el principal motor del peligro de caída de bloques. Como este es un proceso gravitacional depende de leyes de fricción y es, por consiguiente, caótico. Dentro de los factores desencadenantes destacan los grandes sismos que pueden generar numerosos desprendimientos a partir de laderas con fuerte inclinación y con condiciones geológicas y estructurales favorables.

La caída de bloques o desprendimientos, puede producir una serie de efectos en personas, desde contusiones menores hasta la muerte, dependiendo del tamaño del bloque y la fuerza con que este cae. En el caso de estructuras, por lo general los daños son casi nulos, pero puede producirse la rotura de vidrios o daños a muros en función del tamaño del bloque y la distancia recorrida por este. Además, al caer un bloque en el camino puede producirse un accidente debido a maniobras de conducción para evitarlo.

En general, este peligro presenta una vulnerabilidad social, económica y estructural menor que otros peligros geológicos. Además, afecta a escala local, pero tiene una mayor incidencia debido a que su recurrencia es alta. En este peligro, el tiempo de aviso es mínimo, pero se puede mitigar indicando que la zona es susceptible a ser afectada por caída de bloques.

1.1.1.a.i...2.3 Deslizamientos

Los deslizamientos son remociones en masa en las cuales las masas de suelo o roca se deslizan principalmente a lo largo de superficies de ruptura, al superarse la resistencia al corte, generando el movimiento del material en su conjunto (Hauser, 2000). Los volúmenes incluidos en estas remociones varían desde algunas decenas hasta varios millones de metros cúbicos y pueden adquirir magnitud catastrófica.

Estos fenómenos pueden ocurrir de varias formas dependiendo de las propiedades del material y las características geológicas y geomorfológicas del entorno, siendo principalmente divididos en rotacionales y traslacionales (Ilustración Anexo 0-10). Esto implica que las superficies de ruptura son ya sea curvas y cóncavas o a lo largo de un plano o superficie ondulada, respectivamente.

Adicionalmente, los deslizamientos que ocurren en escarpes de terrazas fluviales producto de la erosión fluvial, o el retroceso de acantilados costeros por erosión marina basal, se les denomina como "Retroceso de laderas", y es descrito en la Sección 1.1.1.a.i...2.4 de este anexo.

Los factores condicionantes de un deslizamiento corresponden principalmente a: los factores intrínsecos del suelo y la roca, las características geológicas (litología, estructuras, grado de alteración y meteorización, etc.), los factores geomorfológicos (pendiente, aspecto, curvatura, elevación, entre otros), la cantidad y tipo de vegetación y el grado de humedad y posición del agua subterránea.

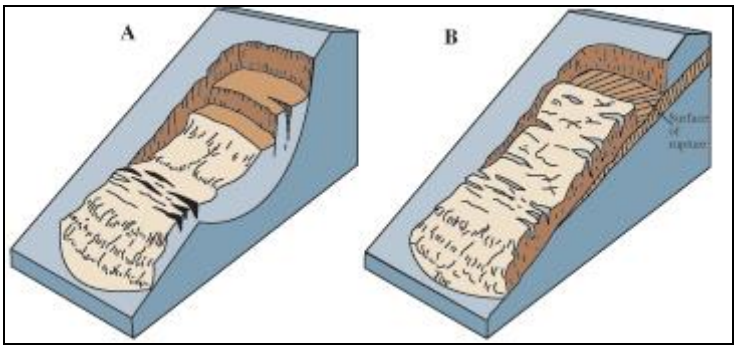
Por otro lado, estos fenómenos pueden ser generados por factores externos, denominados factores desencadenantes o gatillantes, tales como eventos hidrometeorológicos, sísmicos y actividad antrópica (excavaciones para caminos, canales, terraplenes, etc.).

Los daños en el medio antrópico producto de un deslizamiento que afecta a un área determinada, estarán dados por el volumen de material desplazado durante el proceso y la velocidad con la que se produce el deslizamiento.

El grado en que un deslizamiento afecta a la población depende de:

- Distancia al origen del fenómeno: Por lo general, los deslizamientos son procesos que afectan un área limitada (radios menores a 1 km., incluso menores a 500 m). Hay que considerar que este punto depende directamente del tamaño de volumen desplazado.
- La intensidad y velocidad con que ocurre el fenómeno: En general, dado que estos procesos son de alta velocidad los daños potenciales son altos.
- Densidad de población: A mayor densidad de población y área expuesta susceptible de ser afectada, mayores serán los daños esperados. Si la población se encuentra directamente en el área de alcance de un deslizamiento, la vulnerabilidad, estructural y económica es muy alta ya que la pérdida de vidas, viviendas y productividad son efectos típicos de este peligro geológico. Por otro lado, si un deslizamiento afecta a caminos, acueductos o líneas eléctricas puede producir aislamiento, enfermedades gastrointestinales y pérdidas económicas en general para la población.
- Tiempo de aviso: Sin estudios de detalle no hay forma de predecir este tipo de procesos. Si se realizan estudios específicos, es posible conocer el o los factores gatillantes de las remociones en masa en un área determinada. Si estos factores gatillantes pueden ser monitoreados, es posible generar sistemas de alerta. Por ejemplo, si el factor gatillante son las precipitaciones sobre un cierto nivel umbral de intensidad, es posible generar sistemas de alerta que se activen cuando se sobrepasa dicho umbral.

Ilustración Anexo 0-10: Ejemplos de deslizamientos. A. Deslizamiento Rotacional, B. Deslizamiento traslacional



Fuente: Modificado de Landslide Types and Process, USGS. Fact Sheet 2004-3072. Disponible en: http://pubs.usgs.gov/fs/2004/3072/images/Fig3grouping-2LG.jpg

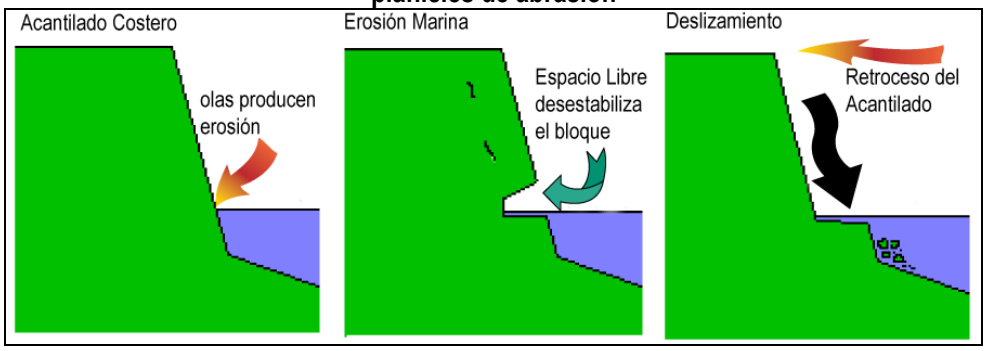
1.1.1.a.i...2.4 Retroceso de laderas

Tal como se menciona en la Sección 1.1.1.a.i...2.3 de este anexo, los deslizamientos que ocurren en escarpes de terrazas fluviales producto de la erosión fluvial, o el retroceso de acantilados costeros por erosión marina basal, se les denomina como "Retroceso de laderas".

El retroceso de laderas corresponde a la retirada del escarpe en dirección aguas arriba, sin que este sufra cambios en sus rasgos geométricos. Es decir, con posterioridad al movimiento de material, la forma del escarpe permanece constante (Pain, (1986)).

En el caso de los acantilados costeros, este proceso es causado por la fuerza de las olas, las que generan cavernas y desestabilizan el bloque superior, provocando que este caiga por su propio peso (Ilustración Anexo 0-11). Ello produce además que el acantilado costero se encuentre en constante retroceso, lo que permite definir como zona de alta susceptibilidad todas las áreas cercanas a él.

Ilustración Anexo 0-11: Ejemplo de erosión por retroceso de terrazas, aplicado al desarrollo de planicies de abrasión



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, si bien el retroceso de laderas en terrazas fluviales también responde a procesos de desestabilización directa en la base de las mismas (por ejemplo, en las zonas exteriores de meandros), diversos autores han planteado que el factor más importante corresponde al aumento de la presión de poros por efecto de la infiltración de aguas (Karmaker & Dutta (2012), y referencias ahí dentro).

Las tasas de retroceso de laderas son fuertemente variables, y dependen de las características litológicas de las mismas, así como de las condiciones climáticas e hidrológicas en las que se estas se asientan. Sin

embargo, en algunos lugares del mundo se han medido promedios anuales de erosión horizontal de hasta 2 m, como es el caso del río Kordan, en Irán (Samadi, Davoudi, & Amiri-Tokaldany, 2011).

Lo anterior supone un peligro potencial para los asentamientos que se dispongan en las cercanías de zonas escarpadas. Esto ilumina la necesidad de delimitar adecuadamente la susceptibilidad asociada a este peligro, dependiendo de las características morfológicas y geológicas que presente cada caso de estudio en particular.

- Hidrología

  Métodologías utilizadas para la definición de caudales de crecidas en cuencas sin control fluviométrico

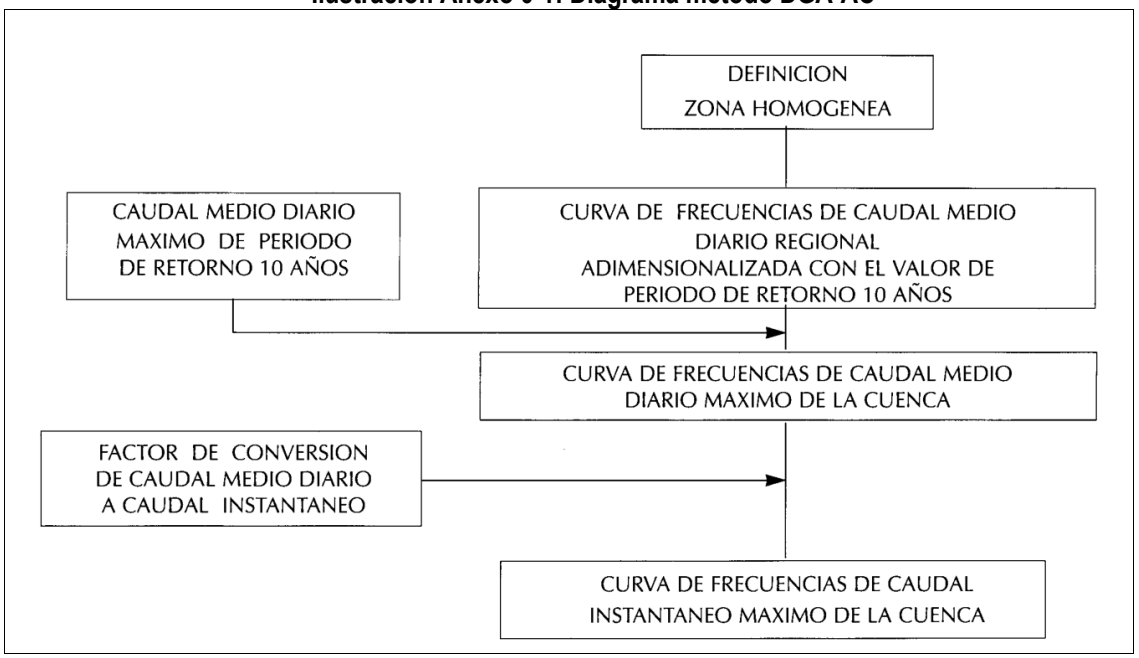
Para definir los caudales de crecidas en el caso de las cuencas sin control fluviométrico, se utilizaron relaciones de precipitación escorrentía, a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas, de acuerdo a la distribución espacial de las estaciones en la cuenca. Para ello se estimaron las precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50 y 100 años mediante análisis de frecuencia. Posteriormente, se aplicaron las metodologías definidas en el "Manual de Cálculo y Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin información fluviométrica" (DGA-MOP, 1995), en que se plantea básicamente la aplicación de tres fórmulas empíricas para el cálculo de crecidas en cuencas pluviales a partir de la información pluviométrica y las características morfológicas de cada cuenca, en que se aplican parámetros relativos a cada región. Estos métodos son DGA-AC, Verni y King modificado y la Fórmula Racional y cada uno de ellos se detalla a continuación:

1.1.1.a.i...1 Método DGA-AC

El método DGA-AC para crecidas pluviales, corresponde a un análisis regional de crecidas de origen pluvial, basado en series de máximos anuales generadas a partir de información de caudales medios diarios máximos e instantáneos máximos del período pluvial, de 234 estaciones de control fluviométrico. Este método, que abarca estaciones desde la III a la IX Región, es válido para cuencas pluviales o pluvionivales sin información fluviométrica y con áreas comprendidas entre 20 y 10.000 [km2]. Su uso está restringido a períodos de retorno inferiores a 100 años.

El método consiste básicamente en determinar una curva de frecuencias para el caudal instantáneo máximo de la cuenca, en base al procedimiento esquematizado en el diagrama presentado en la Ilustración Anexo 0-1.

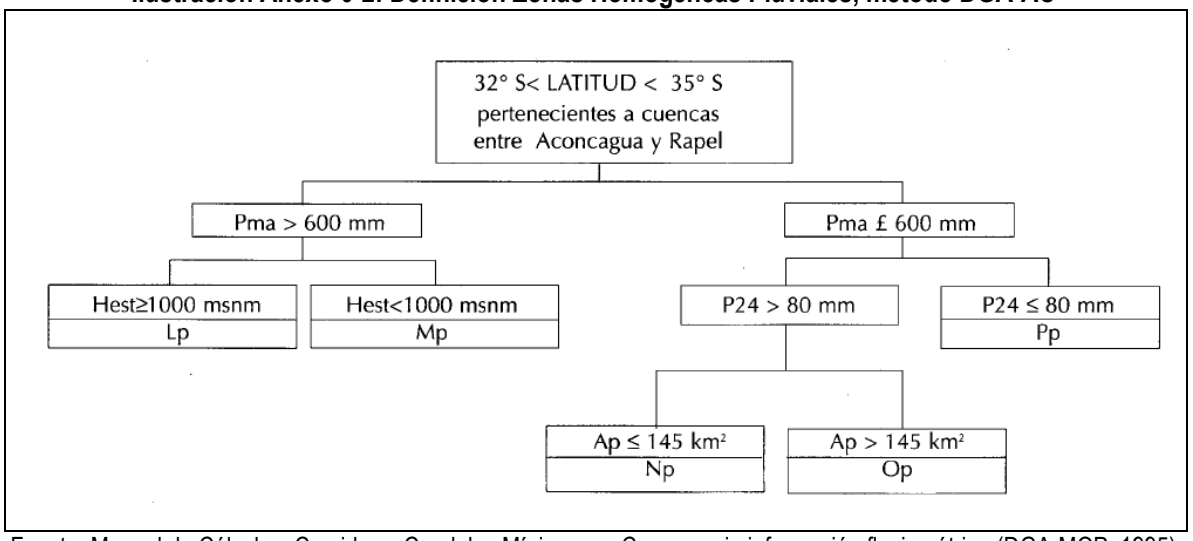
Ilustración Anexo 0-1: Diagrama método DGA-AC



Fuente: Manual de Cálculo y Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin información fluviométrica (DGA-MOP, 1995)

Se definen las cuencas ubicadas entre las latitudes 32°S y 35°S, pertenecientes a las cuencas entre Aconcagua y Rapel, como Lp, Mp, Np, Op y Pp en función de las precipitaciones medias anuales (Pma), la precipitación máxima en 24 horas para periodo de retorno de 10 años (P24), las áreas pluviales (Ap) y la altura del punto de salida de la cuenca (Hest). En la Ilustración Anexo 0-2 se definen las zonas correspondientes.

Ilustración Anexo 0-2: Definición Zonas Homogéneas Pluviales, método DGA-AC



Fuente: Manual de Cálculo y Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin información fluviométrica (DGA-MOP, 1995)

Una vez definidas las zonas homogéneas pluviales, se define la curva de frecuencia regional de caudales medios diarios máximos para distintos periodos de retorno, según lo establecido en el Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales mínimos en Cuencas sin Información Fluviométrica (DGA-MOP, 1995).

Para la determinación de los caudales medios diarios de período de retorno de 10 años, se plantea la siguiente relación, correspondiente a la V Región:

$$Q_{10} = 5{,}42 \cdot 10^{-8} \cdot Ap^{0{,}915} \cdot (P_{24}^{10})^{3{,}432}$$ Ecuación 3

donde:

Q_{10} : Caudal medio diario máximo de periodo de retorno 10 años (m^3/s)
Ap : Área pluvial de la cuenca (km^2)
P_{24}^{10} : Precipitación diaria máxima de periodo de retorno 10 años (mm)

Finalmente, a través de un factor de conversión asociado a las zonas homogéneas, se estima el caudal instantáneo máximo a partir del caudal medio diario máximo.

1.1.1.a.i...2 Método Verni y King modificado

Este método relaciona el caudal instantáneo máximo de una crecida con la precipitación diaria máxima y el área pluvial a través de una relación de potencias. Esta fórmula se establece para períodos de retorno mayores a 30 años. Tiene la siguiente forma:

$$Q = C(T) \cdot 0{,}00618 \cdot Ap^{0{,}88} \cdot P_{24}^{1{,}24}$$ Ecuación 4

donde:

Q : Caudal instantáneo máximo de periodo de retorno T años (m^3/s)
$C(T)$: Coeficiente empírico de periodo de retorno T años
Ap : Área pluvial de la cuenca (km^2)
P_{24} : Precipitación diaria máxima asociada al periodo de retorno T años (mm)

El coeficiente empírico para período de retorno de 10 años para la V Región es de 0,29. La curva de frecuencia del coeficiente empírico para la V región se presenta en el Cuadro Anexo 0-1.

Cuadro Anexo 0-1: Curva de frecuencia de coeficiente empírico V Región para aplicación de Verni y King modificado

T (años)	C(T) /C(T=10)
2	0,38
5	0,84
10	1,00
25	1,22
50	1,38
100	1,59

Fuente: Manual de Cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en Cuencas sin Información Fluviométrica (DGA-MOP, 1995)

1.1.1.a.i...3 Método de la Fórmula Racional

La expresión para la determinación del caudal máximo instantáneo de período de retorno T es la siguiente.

$$Q = \frac{C \cdot i \cdot A}{3{,}6}$$ Ecuación 5

donde:

Q : Caudal instantáneo máximo de periodo de retorno T años (m^3/s)
C : Coeficiente de escorrentía asociado al periodo de retorno T años
Ap : Área pluvial de la cuenca (km^2)
i : Intensidad media de lluvia asociada al periodo de retorno T y a una duración igual al tiempo de concentración de la cuenca pluvial (mm/hr)

Los coeficientes C que se aplican son los mismos definidos para el método de Verni y King modificado (Cuadro Anexo 0-1).

Finalmente se aplican 3 fórmulas para determinar el tiempo de concentración de la cuenca, utilizando las características morfológicas de las cuencas, las cuales se indican a continuación.

- California Culverts Practice (1942) $$tc = 0{,}95 \cdot \left(\frac{L^3}{H}\right)^{0{,}385}$$ Ecuación 6

- Giandotti $$tc = \frac{4 \cdot A^{0{,}5} + 1{,}5 \cdot L}{0{,}8 \cdot \sqrt{H_m}}$$ Ecuación 7

- Normas Españolas $$tc = 0{,}72 \cdot \frac{L^{0{,}76}}{S^{0{,}19}}$$ Ecuación 8

donde:

tc : Tiempo de concentración (h)
L : Longitud del cauce (km)
S : Pendiente media de la cuenca (%)
H : Diferencia de nivel entre las cotas extremas de la cuenca (m)
H_m : Diferencia de nivel entre la cota media y la cota mínima de la cuenca (m)
A : Área de la cuenca (km^2)

Revisión de antecedentes

1.1.1.a.i...1.1 Estudios Anteriores

Se revisaron los antecedentes y resultados de los siguientes estudios:

- Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias en la Provincia de Quillota, realizado por AC Consultores (2003)
- Estudio de Riesgos PRI La Campana, Actualización Plan Regulador Intercomunal La Campana, XTerrae - Habiterra S.A. (2013)
- Estudio Integral y Digitalización del Río Aconcagua, AC Ingenieros Consultores Ltda. (2000)
- Defensas Fluviales Río Aconcagua sector La Calera, Proyecto de Diseño, BF Ingenieros Civiles (1995)
- Plan Regulador Comunal de La Calera, Consultora Sergio Melo V. (1991)

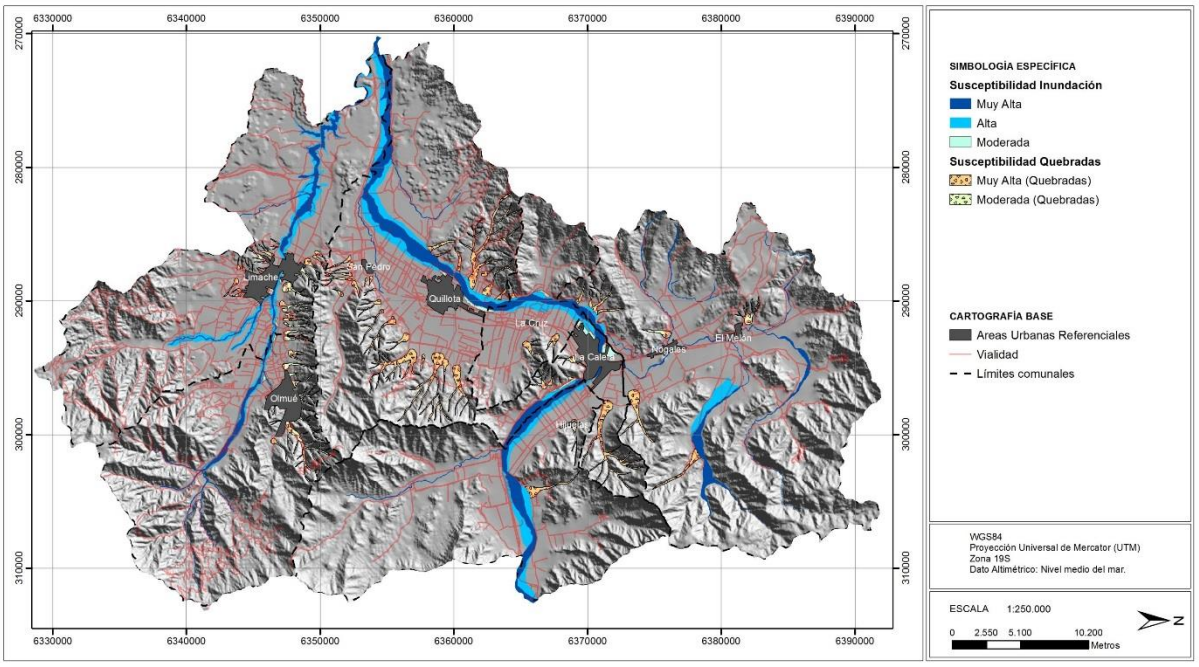
A continuación se presenta un resumen de cada uno de ellos:

Título: Estudio de Riesgos Actualización Plan Regulador Intercomunal La Campana
Institución: Secretaría Regional Ministerial de Vivienda y Urbanismo Región de Valparaíso
Autor: Xterrae - Habiterra S.A.
Fecha: 2013

Este estudio incluye una revisión de los antecedentes existentes, entre ellos los relacionados a riesgos de inundación, en el sector denominado Intercomunal La Campana, del cual forma parte la comuna de La Calera. Como resultado de dicho estudio se define una zonificación por peligro de inundaciones terrestres y flujos de detritos de barro. Luego de revisar los caudales máximos en las estaciones Aconcagua en San Felipe y Aconcagua en Romeral, de verificar el funcionamiento de los puentes de acuerdo al estudio de AC Ingenieros Consultores (2000) y de considerar las defensas fluviales construidas en la zona, se define la zonificación de susceptibilidad de la inundación.

Tomando en cuenta los antecedentes históricos y toda la información bibliográfica recopilada, se definen las zonas de susceptibilidad de inundación muy alta, alta y moderada, según se muestra en la Ilustración Anexo 0-3.

Ilustración Anexo 0-3: Susceptibilidad de Inundación Aconcagua – La Calera.



Fuente: Estudio Riesgo PRI La Campana (Xterrae-Habiterra, 2013), en base a Defensas fluviales río Aconcagua, sector La Calera (BF Ingenieros Civiles, 1995)

Título: Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (PM)
Institución: Dirección de Obras Hidráulicas, Ministerio de Obras Públicas
Autor: AC Ingenieros Consultores Ltda.
Fecha: 2003

Este estudio incluye un extenso análisis hidrológico de la cuenca del río Aconcagua, rescatándose el trabajo realizado en cuanto a la estimación de caudales de crecida en los puntos de interés. Para ello se analizó la cobertura y calidad de las estaciones fluviométricas, se rellenó estadística faltante, se hizo análisis de frecuencia y finalmente se estimaron los caudales en los puntos de interés mediante trasposición de áreas.

Las estaciones consideradas para el análisis son las que se muestran en el Cuadro Anexo 0-2.

Cuadro Anexo 0-2: Estaciones fluviométricas proyecto Plan Maestro de aguas lluvias Quillota

Estación	Lat. S.	Long. O.	Elevación (m.s.n.m.)	Area Aportante (km²)	Períodos de Registro (años) desde-hasta
Río Aconcagua en Chacabuquito	32° 50'	70° 34'	1.030	2.400	1949-1999
Río Aconcagua en San Felipe	32° 46'	70° 45'	650	2.734	1962-2001
Río Aconcagua en Romeral	32° 50'	71° 04'	310	5.476	1960-1979
Río Aconcagua Puente Boco	32° 52'	71° 15'	120	6.531	1962-1966
Río Aconcagua en Puente Colmo	32° 55'	71° 25'	20	-	1986
E. Limache Antes Junta Río Aconcagua	32° 56'	71° 26'	120	571	1970-1983

Fuente: Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Luego de analizar la estadística el cálculo de caudales se basó en los datos de las estaciones río Aconcagua en Chacabuquito y río Aconcagua en Romeral. Se descartó la utilización de las estaciones fluviométricas del río Aconcagua en San Felipe, en puente Boco y en puente Colmo, debido a:

- La corta extensión de registros de la estación río Aconcagua en Puente Boco, que consta de 4 años, desde 1962 a 1966.
- Los registros disponibles en la estación río Aconcagua en Puente Colmo corresponden a aforos aislados y no a registros continuos.
- La estación río Aconcagua en San Felipe presenta una situación anómala, observándose caudales de crecida en el período de deshielo sistemáticamente menores con respecto a la estación río Aconcagua en Chacabuquito, ubicada esta última aguas arriba de la anterior. Según las conclusiones del estudio "Análisis Crítico de la Red Fluviométrica Nacional" (DGA, 1984), la estación Aconcagua en San Felipe estaría mal ubicada ya que presentaría problemas en la cuantificación de los caudales superficiales. Ello porque la zona entre dicha estación y la confluencia con el río Putaendo, se verifican importantes afloramientos y recuperaciones, que podrían ser producto de infiltraciones del tramo superior.

Los puntos de interés donde se estimaron los caudales de crecida fueron los siguientes:

- Río Aconcagua en puente Ocoa (Cruce Ruta 5), Hijuelas
- Río Aconcagua después de estero Pucalán, La Calera
- Río Aconcagua en puente Boco, Quillota
- Río Aconcagua después de estero San Isidro, San Pedro

Estos puntos se ubican en un tramo de 36 [km] aproximadamente del río Aconcagua entre las localidades de Ocoa aguas arriba y San Pedro aguas abajo. De las estaciones analizadas en el PM la más representativa de estos puntos es río Aconcagua en Romeral, ubicada a unos 8,7 [km] aguas arriba del puente Ocoa. La estadística de esta estación fue extendida hasta la fecha de realización del PM utilizando como base la estación río Aconcagua en Chacabuquito, para lo cual se consideraron crecidas de fechas coincidentes con no más de 3 días de diferencia. A la estadística rellenada y extendida se le realizó análisis de frecuencia con el cual se obtuvieron crecidas para los periodos de retorno y distribuciones de frecuencia indicadas en el Cuadro Anexo 0-3. Los valores adoptados fueron los obtenidos mediante la distribución Gamma, la cual presentó el mejor ajuste.

Cuadro Anexo 0-3: Caudales de crecida Aconcagua en Romeral.

Prob. Exc. (%)	T (Años)	Caudales de crecida [m³/s]						
		Normal	Log-Normal	Log-Normal-3	Gumbel	Gamma	Pearson-T3	LPearson-T3
50	2	246,03	155,17	165,36	210,46	190,26	190,26	142.86
20	5	415,19	401,09	393,20	378,86	383,26	383,26	403.04
10	10	503,68	659,16	611,35	490,35	522,14	522,14	741.97
4	25	598,06	1119,64	974,21	631,22	711,07	711,07	1516.38
2	50	658,95	1575,92	1313,62	735,73	848,68	848,68	2465.18
1	100	713,76	2143,76	1717,84	839,46	962,93	962,93	3612.74
CHI-Calculado (1)		5.43	4,00	4,00	3,05	4,00	4,00	7,81
CHI-Límite (2)		5.99	5,99	3,84	5,99	5,99	3,84	3,84
Relación (1)/(2)		0.906	0,668	1,042	0,509	0,668	1,042	2,034

Fuente: Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

A partir de los resultados anteriores se determinaron los caudales máximos instantáneos en los puntos de interés seleccionados, en donde no se dispone de mediciones directas de caudales, mediante la transposición de caudales específicos, utilizando como base la estación fluviométrica Río Aconcagua en Romeral. Se adoptó como válido la transposición por unidad de área, manteniendo el régimen de precipitaciones

constantes puesto que la variación del área es pequeña en relación al área total de la cuenca aportante a la estación Río Aconcagua en Romeral, lo que no modifica en forma apreciable la precipitación media asociada al área que drena al punto de interés. El resultado se muestra en el Cuadro Anexo 0-4.

Cuadro Anexo 0-4: Caudales de crecida en puntos de interés.

Nombre	Area (km²)	Período	Caudal Máximo Instantáneo [m³/s]					
			T=2	T=5	T=10	T=25	T=50	T=100
Río Aconcagua en Romeral	5.476	Pluvial	190	383	522	711	849	963
		Deshielo	133	233	300	389	452	507
Río Aconcagua en Puente Ocoa	5.913	Pluvial	205	414	564	768	916	1040
		Deshielo	144	252	324	420	488	547
Río Aconcagua después de junta Estero Pucalán	6.376	Pluvial	222	446	608	828	988	1.121
		Deshielo	155	271	350	453	526	590
Río Aconcagua en Puente Boco	6.485	Pluvial	225	454	618	842	1.017	1.140
		Deshielo	158	276	356	460	535	600
Río Aconcagua después de junta Estero San Isidro	6.721	Pluvial	255	513	699	952	1.054	1.289
		Deshielo	163	286	368	477	555	622

Fuente: Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Por otra parte, se aplican en el Plan Maestro estudio relaciones de precipitación escorrentía para obtener los caudales en las cuencas sin control fluviométrico. Las fórmulas utilizadas corresponden al método regional o DGA-AC, la fórmula racional y la fórmula de Verni-King modificada. En particular para este estudio es de interés la cuenca del estero El Litre en la desembocadura al río Aconcagua, identificada en el Plan Maestro con el código LI-3. Las características geomorfológicas de la cuenca se incluyen en el Cuadro Anexo 0-5.

Cuadro Anexo 0-5: Parámetros morfométricos de las cuencas aportantes

ID AREA	Cauce	Area Aportante	Long.	Hmáx	Hmed	Hmín	c	Tiempo de Concentración (min)					
		(km²)	(km)	(msnm)	(msnm)	(msnm)		USSCS	Giandotti	Kerby	FAA	Prom.	Adopt.
LI-3	Estero El Litre	335,9	42,8	2260	675	200	0,35	231	473	243	300	258	260

Fuente: Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Los caudales estimados a partir de los distintos métodos, así como el caudal adoptado, se incluyen en el Cuadro Anexo 0-6.

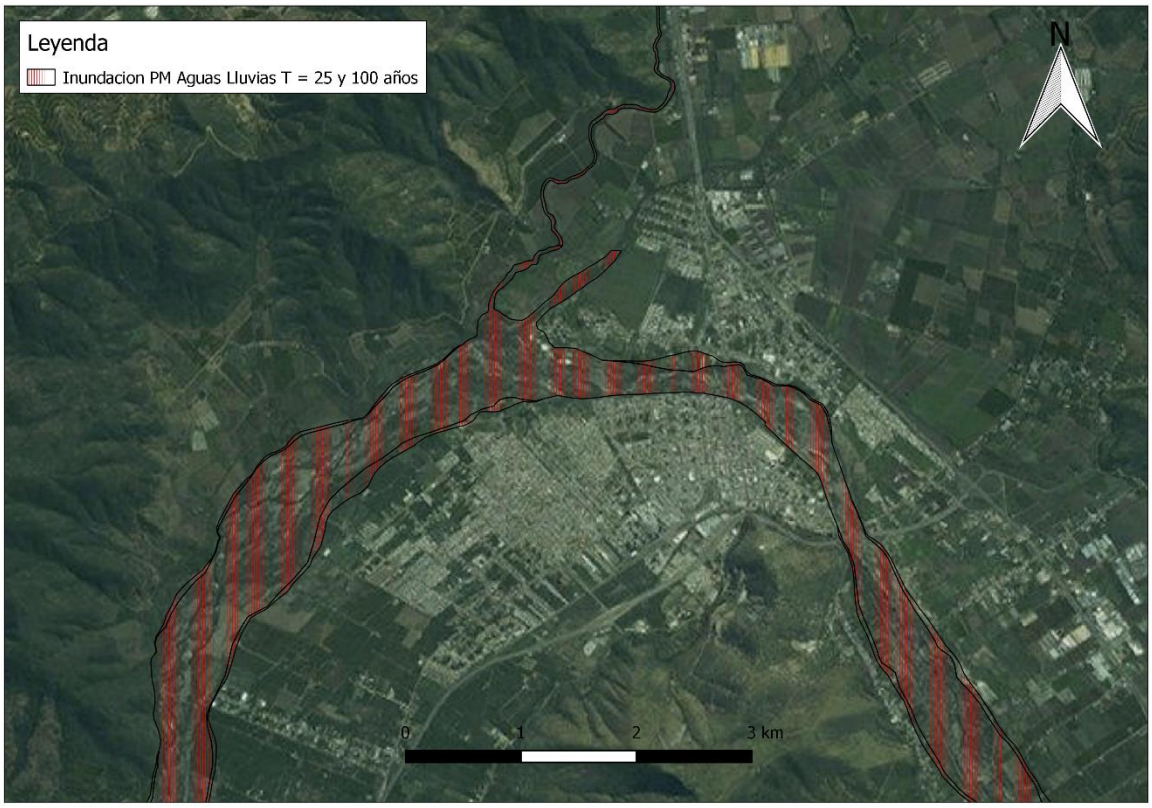
Cuadro Anexo 0-6: Caudales máximos instantáneos estimados para cada cauce, con distintas relaciones precipitación-escorrentía, en (m³/s)

ID AREA	• Método	Area Aportante (km²)	c	P_{24} (mm)	Período de Retorno (años)					
					2	5	10	25	50	100
LI-3	Regional	335,9		110	59,5	126,8	198,2	331,0	465,7	642,1
	Racional Modificado		0,35		180,3	254,3	301,9	361,0	404,0	446,3
	Verni-King Modificado				17,4	58,2	86,1	131,6	170,7	222,5
Caudal Adoptado					**181**	**255**	**302**	**361**	**404**	**447**

Fuente: Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Finalmente, se construyeron modelos HEC-RAS para determinar zonas de inundación correspondientes a los distintos periodos de retorno. Se incluye a continuación una figura generada a partir de la capa de inundación para 25 y 100 años, disponible en uno de los planos del Plan Maestro (Ilustración Anexo 0-4).

Ilustración Anexo 0-4: Zona de inundación para caudales de 25 y 100 años de periodo de retorno estimadas en el Plan Maestro de aguas lluvias de Quillota



Fuente: Elaboración propia a partir de información disponible en el Plan Maestro de aguas lluvias Quillota (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2003)

Título: Estudio integral y digitalización del río Aconcagua
Institución: Dirección de Vialidad Va Región – MOP.
Autor: Ayala, Cabrera y Asociados Ltda.
Fecha: 2000

Como parte de los objetivos principales de este estudio se realizó un catastro completo de la infraestructura existente en el cauce del río Aconcagua tales como fuentes, bocatomas, defensas fluviales y descargas.

El estudio incluye antecedentes hidrológicos de la cuenca del río Aconcagua observadas en distintas estaciones pluviométricas y fluviométricas de la zona. Se dispone de registros de precipitaciones diarias y caudales máximos instantáneos y una estimación de caudales de crecida en 13 puntos a lo largo del río, de los cuales 3 se encuentran dentro del área de estudio y se presentan en el

Cuadro Anexo 0-7:

Cuadro Anexo 0-7: Caudales de crecida en puntos de interés.

Nombre	Periodo	Caudal Máximo Instantáneo (m^3/s)					
		T = 2	T = 5	T = 10	T = 25	T = 50	T = 100
Río Aconcagua En Cruce Ruta 5	Pluvial	162	410	567	745	864	1004
	Deshielo	141	274	368	496	588	664
Río Aconcagua En estero Pucalán	Pluvial	175	442	611	803	931	1083
	Deshielo	153	296	367	534	635	716
Río Aconcagua En Puente Boco	Pluvial	178	450	622	817	947	1101
	Deshielo	155	301	404	544	645	728

Fuente: Estudio integral y digitalización del río Aconcagua (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2000)

El cálculo para esta estimación se basó en registros de caudales disponibles en 5 estaciones fluviométricas de la cuenca ajustando funciones de distribución estadística, relacionado aquello que mejor se ajustaba utilizando el test de bondad de ajuste chi-cuadrado. A los resultados técnicos se realizó un ajuste gráfico para adoptarlos a los datos empíricos. Finalmente se utilizó transposición de caudales específicos, utilizando como base la estación fluviométrica más cercana.

Además, este estudio incluye un catastro de las obras de defensas fluviales construidas en el río Aconcagua. Este catastro se basa en los antecedentes del estudio Defensas fluviales río Aconcagua, sector La Calera (BF Ingenieros Civiles, 1995), el cual incluye las obras realizadas hasta el año 1995, e incorpora el listado de obras licitadas en el periodo 1996-1999. Del total de obras catastradas se incluyen en el Cuadro Anexo 0-8 las obras de tipo longitudinal y en el Cuadro Anexo 0-9 las en base a espigones que se encuentran en la comuna de La Calera.

Cuadro Anexo 0-8: Catastro de Defensas Fluviales de Tipo Longitudinal en río Aconcagua sector La Calera

Sector	Ribera	Ubicación (Coordenadas UTM)				Longitud Protegida (m)	Tipo Coraza	Estado
		INICIO		Término				
		Norte	Este	Norte	Este			
Aguas arriba Puente 19 de Junio	Izquierda	6.371.133	294.818	6.370.313	295.899	1.500	Enrocado	Bueno
Aguas arriba Puente 19 de Junio	Derecha	6.370.859	294.864	6.369.717	295.822	1.900	Enrocado	Bueno
Aguas abajo Puente Ferroviario La Calera	Derecha	6.374.124	294.049	6.371.083	294.487	440	Enrocado	Bueno
Aguas abajo Puente Ferroviario La Calera	Izquierda	6.370.734	293.385	6.370.865	294.840	1.480	Enrocado	Bueno

Fuente: Estudio integral y digitalización del río Aconcagua (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2000)

Cuadro Anexo 0-9: Catastro de Defensas Fluviales en Base a Espigones en río Aconcagua sector La Calera

Sector	Ribera	Ubicación (Coordenadas UTM)				Longitud Protegida (m)	Cantidad	Longitud Espigones (m)	Estado
		INICIO		Término					
		Norte	Este	Norte	Este				
Puente Aconcagua – Puente 19 de Junio	Derecha	6.369.627	295.782	-	-	1.300	15	23	Bueno

Fuente: Estudio integral y digitalización del río Aconcagua (AC Ingenieros Consultores Ltda., 2000)

Título: Defensas fluviales río Aconcagua, sector La Calera
Institución: Dirección General de Aguas, Ministerio de Obras Públicas. Corporación Nacional Forestal, Ministerio de Agricultura.
Autor: DHV Consultants, INFOR, ICSA, BF Ingenieros Civiles.
Fecha: Diciembre, 1995

En este trabajo se realizó el diseño de defensas fluviales para el río Aconcagua en el sector de La Calera, para lo cual se incluyeron estudios básicos, entre ellos hidrología e hidráulica, memorias de cálculo y especificaciones técnicas de las obras.

En el estudio hidrológico se consideraron las estaciones fluviométricas presentadas en el Cuadro Anexo 0-10. De ellas se consideraron sólo las estaciones río Aconcagua en Chacabuquito y Aconcagua en San Felipe. La estación Aconcagua en Romeral no se consideró puesto que presentaba muchas interrupciones en su registro que no fue posible rellenar ya que no se encontraron buenas correlaciones con otras estaciones.

Cuadro Anexo 0-10: Estaciones fluviométricas proyecto Defensas fluviales río Aconcagua sector La Calera.

NOMBRE ESTACION	AÑOS		ALTURA msnm	COORD. GEOGRAF.		AREA
	INSTAL	SUPRES		LATIT. S	LONGI. W	Km2
RIO ACONCAGUA EN CHACABUQUITO	1936	1993	1030	32°50'	70°34'	2400
RIO ACONCAGUA EN SAN FELIPE	1962	1994	650	32°46'	70°45'	2734
RIO ACONCAGUA EN CHAGRES	1920	1930		32°48'	70°59'	
RIO ACONCAGUA EN ROMERAL	1959	1985	310	32°50'	71°04'	5476
RIO ACONCAGUA EN PANAMERICANA	1962	1990	210	32°51'	71°07'	5550

Fuente: DGA (1995)

Luego de analizar la información existente se validó la estación Aconcagua San Felipe como la más representativa, tanto por ser más cercana como por tener un régimen pluvial acorde a la zona del proyecto. Adicionalmente presenta una buena cobertura de información. Los datos faltantes de caudales máximos instantáneos (Qmi) fueron completados de la siguiente forma,

1 Se realizó una correlación forzada entre los caudales máximos medios diarios (Qmmd) de Chacabuquito y San Felipe con la cual se completaron los Qmmd de San Felipe.
2 Se correlacionaron los Qmmd v/s Qmi de San Felipe con lo cual se completó la serie de estos últimos.

Se realizó análisis de frecuencia de los Qmi para obtener los caudales de 5, 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno. Las distribuciones de frecuencia consideradas fueron Weibull, Gumbel y Log-Pearson Tipo III, adoptando esta última como válida para el proyecto puesto que arrojaba valores mayores y así se privilegió la seguridad.

Finalmente los Qmi en el sector de La Calera se obtuvieron mediante trasposición de áreas considerando que la línea de nieve se encuentra a los 1.800 [m.s.n.m.]. Los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro Anexo 0-11.

Cuadro Anexo 0-11: Caudales de crecida río Aconcagua en La Calera.

Tr (años)	Q (m3/s)	
	Aguas Arriba Estero El Litre	Aguas Abajo Estero El Litre
5	575	635
10	894	987
25	1.482	1.638
50	2.095	2.315
100	2.898	3.203

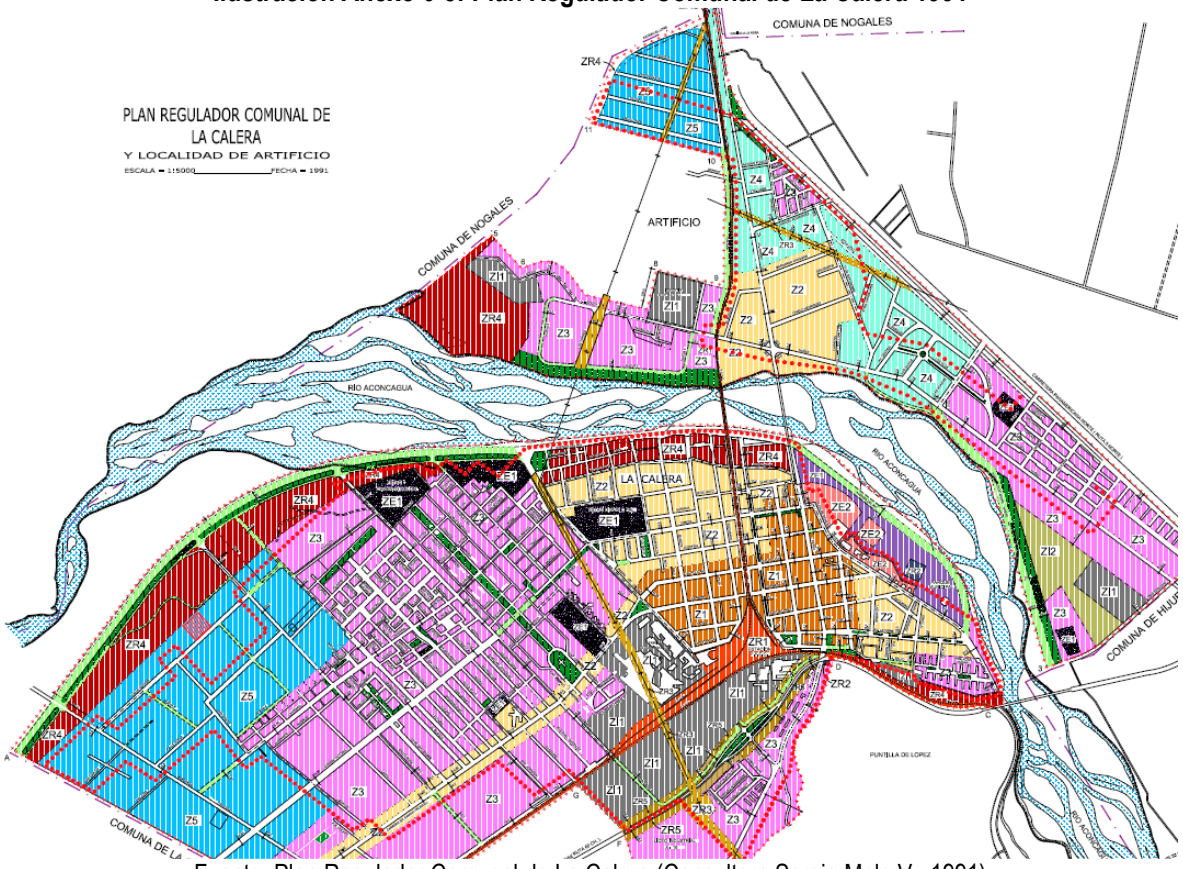
Fuente: DGA (1995)

Título: Plan Regulador Comunal de La Calera
Institución: Municipalidad de La Calera
Autor: Consultora Sergio Melo V.
Fecha: Diciembre, 1991

El Plan Regulador vigente de la comuna de La Calera establece zonas de restricción entre las cuales se encuentra la Zona ZR4. Esta restricción corresponde a acueductos y canales. De acuerdo a la Ordenanza Local: "Se consulta un área de restricción conformada por una franja contigua a los bordes de los diferentes cursos de agua, estén o no señalados en el plano, regida por el Código de Aguas D.F.L. Nº1122 del 1981 del Ministerio de Justicia, así como áreas inundables por el río Aconcagua".

Se muestran en la Ilustración Anexo 0-5, parte del plano correspondiente al PRC La Calera 1991. Se destacan en color rojo las zonas ZR4 de restricción producto de la presencia de cauces y riesgo de inundación. Estas zonas corresponden a la ribera sur del Río Aconcagua aguas abajo del puente 19 de Junio, al sector de Maltería, ubicado junto a la desembocadura del estero El Litre, y a un borde del sector de Artificio, junto al mismo estero.

Ilustración Anexo 0-5: Plan Regulador Comunal de La Calera 1991



Fuente: Plan Regulador Comunal de La Calera (Consultora Sergio Melo V., 1991)

- Catastros de peligros geológicos

Fuentes de información consultadas

A continuación, se presenta el detalle de las publicaciones científicas y libros (Cuadro Anexo 0-1), artículos de prensa (Cuadro Anexo 0-2) y sitios web (Cuadro Anexo 0-3) consultadas para la construcción del catastro de peligros geológicos:

Cuadro Anexo 0-1: Publicaciones científicas y libros consultados para la elaboración del catastro de peligros geológicos que han afectado a la comuna de La Calera

Año de publicación	Autor	Título
1993	Urrutia y Lanza	Catástrofes en Chile 1541-1992
2003	Lara y Rauld	Los Desastres Naturales en Chile durante el Siglo XVI
2012	Habiterra S.A	Diagnóstico Plan Regulador Intercomunal de la Campana, Región de Valparaíso

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Anexo 0-2: Artículos de prensa consultados para la elaboración del catastro de peligros geológicos que han afectado a la comuna de La Calera

Día	Mes	Año	Diario	Titular
1	12	1898	El Progreso	Los Desastres del río
8	1	1899	El Progreso	El río
15	1	1899	El Progreso	El río
22	1	1899	El Progreso	Río Aconcagua
26	2	1899	El Progreso	El río Aconcagua
11	6	1899	El Progreso	Río Aconcagua
20	8	1899	El Progreso	Espantosas ruinas por las lluvias del centro de la República
27	3	1934	Diario Aconcagua	Los Damnificados reciben el beneficio de los Porteños
5	1	1935	Diario Aconcagua	Ha aumentado el caudal del río Aconcagua
S/I	S/I	1941	La Época	S/I
22	6	1972	La Semana	70 damnificados por lluvias
13	7	1984	El Mercurio Valparaíso	S/I
16	7	1987	La Época	S/I
16	7	1987	El Mercurio Valparaíso	S/I
4	5	1993	El Mercurio Valparaíso	S/I
25	6	1997	Diario Dimensión	4 mil damnificados, 1 muerto y 1 desaparecido
25	6	1997	Diario Dimensión	El drama de Las Cabritas
20	7	2001	La Época	S/I
30	7	2001	Impacto	Alud de piedras y rocas obstaculizó nueve horas el camino de Pachacama
4	6	2002	El Mercurio Valparaíso	Peor temporal desde 1997

Fuente: Elaboración propia. "S/I": sin información

Cuadro Anexo 0-3: Sitios web consultados para la elaboración del catastro de peligros geológicos que han afectado a la comuna de La Calera

Título	Sitio Web
Datos sismológicos de Chile, del Servicio Sismológico Nacional CSN	http://www.sismología.cl
Sistema de Inventario de efectos de desastres, Chile	http://www.desinventar.org/database
Centro regional de sismología para América del Sur. CERESIS	http://www.ceresis.cl
Catálogo NEIC, National Earthquake Information Center	https://earthquake.usgs.gov/earthquakes/search/
Twitter, Inc. (2012)	https://twitter.com/catalan221/status/214412397551689729
Twitter, Inc. (2013)	https://twitter.com/HerreraJohnson/status/335655206765338624
Twitter, Inc. (2014)	https://twitter.com/Jacque83Ortiz/status/503335861581529088
Twitter, Inc. (2015)	https://twitter.com/autopista60/status/620282943148322816
Twitter, Inc. (2015)	https://twitter.com/gober_quillota/status/629437164498063360
Twitter, Inc. (2016)	https://twitter.com/juanpatriam/status/721710901510975489

Fuente: Elaboración propia.

Catastro de inundaciones terrestres

En el Cuadro Anexo 0-5, se presenta un catastro detallado de las inundaciones terrestres que han afectado a la comuna de La Calera y sus alrededores, desde 1748 hasta 2013. De acuerdo a la información recopilada, las inundaciones terrestres más significativas de los últimos 40 años que han afectado a la comuna de La Calera ocurrieron en los años 1982, 1987,1997 y 2002.

El catastro obtenido fue ordenado de acuerdo a los siguientes datos:

- **Fecha:** día (si existe esta información), mes (si existe esta información) y año en que ocurrió el evento catastrado.
- **Tipo:** tipo de inundación terrestre. Se especifica cuando se trata de una inundación por "desborde de cauce" y/o "anegamiento". Cuando no es posible hacer distinguirlos, se expresa sólo como "inundación".
- **Mm de Agua:** los registros de precipitaciones en milímetros de agua caída durante el evento catastrado en las localidades señaladas. Los datos de agua caída, tanto la cantidad de agua máxima caída en 24 horas como las precipitaciones mensuales o anuales se extrajeron de los reportes meteorológicos de la Dirección Nacional de Aguas.
- **Descripción del evento:** explicación sobre el evento ocurrido enfocada a los daños ocasionados.
- **Intensidad:** interpretación de intensidad de daños. Para estimar esta intensidad, se utiliza una escala basada en la descripción obtenida a partir de las descripciones de los eventos catastrados, dándole a cada evento un valor cualitativo local (Cuadro Anexo 0-4). Se han definido 5 clases de intensidades, que integran fuerza, alcance y tipo de daños realizados por el evento en cuestión. Se denota con un signo de interrogación ("?") cuando no existe suficiente información para estimar el daño.
- **Zonas afectadas:** sectores afectados por el evento catastrado (a modo general).
- **Referencias:** fuentes de la bibliografía que describen el evento.

Cuadro Anexo 0-4: Escala de intensidad de daños para inundaciones terrestres

Intensidad			Descripción de intensidad
0	SD	Sin Daños	Cauces de agua corren por los lugares habituales aumentando su caudal. Agua caída corre por canalizaciones naturales y artificiales. Piscinas de contención acumulan agua sin llenarse. Se generan anegamientos cerca de los terraplenes de caminos, ferrovías y viviendas.
1	B	Baja	Cauces de agua aumentan su caudal hasta desbordarse. Se inundan canales secos, calles y casas en sectores ribereños. Daños leves en construcciones ligeras. Anegamientos pueden sobrepasar caminos y ferrovías generando acumulaciones de barro.
2	M	Media	Cauces de agua y canales secos transportan barro y materiales de menor tamaño. Se generan acumulaciones de barro en calles y construcciones ligeras, daños leves en construcciones sólidas. Se socavan levemente cimientos y terraplenes de caminos y ferrovías, generando interrupciones de caminos. Menos de 1 decena de damnificados.
3	A	Alta	Cauces de agua y quebradas transportan barro, piedras y materiales de mayor tamaño. Construcciones ligeras son destruidas por los cauces, al igual que automóviles pequeños, personas o durmientes de la ferrovía, inundación parcial de sectores más alejados de cauces. Las construcciones sólidas son socavadas y tienen daños importantes. Defensas fluviales son sobrepasadas. Hay casas aisladas, decenas de damnificados, caminos inhabilitados.
4	MA	Muy Alta	Cauces de agua y quebradas transportan grandes rocas o materiales de gran tamaño. Árboles, estructuras sólidas u objetos de gran tamaño son removidos de sus cimientos y arrastrados por el cauce. Destrucción de defensas fluviales, anegación de sectores no próximos a cauces. Personas desaparecidas, fallecidos, cientos de damnificados. Poblaciones anegadas. Ferrovías son deformadas o cortadas. Evacuaciones de emergencia.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Anexo 0-5: Catastro de Inundaciones que han afectado a la comuna de La Calera y sus alrededores

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
1748	Inundación por desborde de cauce	-	Temporal de invierno desbordó el río Aconcagua en los primeros días de mayo, llevándose puente y el material de construcción de sus orillas, obras que buscaban dar mayor auge a San Felipe y al Tráfico de los comerciantes de Cuyo y Bs. Aires.	MF	Cuenca del río Aconcagua	Urrutia & Lanza (1993)	-
1827	Inundación por desborde de cauce	-	Temporales de lluvia, vientos y aun nieve, azotaron desde Copiapó hasta más al sur de Curicó. En Quillota, el río Aconcagua se desbordó, inundando grandes extensiones de terrenos agrícolas, destruyendo las viñas, plantaciones y las viviendas de las partes bajas de la ciudad.	M	Copiapó a Curicó	Urrutia & Lanza (1993)	-
1835	Inundación por desborde de cauce	-	Año muy lluvioso, en Quillota hubo que construir un dique, con aporte estatal, para defender a la ciudad de las inundaciones.	SD	Copiapó a Colchagua	Urrutia & Lanza (1993)	-
1864	Inundación por desborde de cauce	-	Temporales provocaron el desborde de varios esteros y ríos en la zona central. Se inundaron los caminos que unían a Santiago con Quillota.	B	Región de Valparaíso y RM	Urrutia & Lanza (1993)	-
1878	Inundación*	-	Fuerte temporal de viento, lluvia y nieve afectó la zona central del país. Entre La Calera y Valparaíso la línea férrea se interrumpió con los deslizamientos de tierra ocasionados por las fuertes lluvias.	F	Zona central	Urrutia & Lanza (1993)	-
1888	Inundación por desborde de cauce	-	Temporal que causa desborde del río Aconcagua. En La Calera se inundaron los barrios del lado norte y los del barrio sur; se interrumpieron las comunicaciones telegráficas; los caminos quedaron cortados; la línea férrea hacia el norte y hacia el sur quedó destruida por los desbordes del río, que también arrasó con los puentes. El río Aconcagua se llevó parte de los terraplenes a la altura de Curimón y dejó aislados por varios días a los habitantes del barrio El Boco, en Quillota.	MF	Copiapó a Concepción	Urrutia & Lanza (1993)	I1
01/12/1898	Inundación por desborde de cauce	-	El río Aconcagua ha aumentado el caudal, desviando el curso de sus correntosas aguas, dejando en ruinas habitaciones y sembrados. En el pueblo de la Calera se ha llevado a la población más próxima del río, dejando canales profundos dentro de las habitaciones, pasando por la calle pública para terminal en el canal de los molinos. El viaducto	F	La Calera	Diario El Progreso	-

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
			del ferrocarril Deucauville de los hornos de cal, en Las Cabritas, junto con la línea férrea se inhabilitaron, con el río amenazando en llevase la línea central.				
Enero-Febrero 1899	Inundación por desborde de cauce	-	Crecidas del río se toman calles del centro de La Calera, destruyendo tiendas y habitaciones, dejando en peligro de derrumbe a varias casas. Las barreras para desviar el curso del río son sobrepasadas, provocando que el río arrastre casas y lo que encuentre a su paso. Luego de su retirada deja lecho del río, zanjas y quebradas donde había poblaciones.	F	La Calera	Diario El Progreso	-
Invierno 1899	Inundación por desborde de cauce	-	Espantosas ruinas por las lluvias, grandes inundaciones por rio Bío-Bío, Mapocho, Aconcagua entre otros. Entre Calera y Cabildo hay destrucción de puentes y terraplenes, suspendiendo el tráfico. En el puente que atraviesa el Aconcagua se cortó terraplén parte norte. Puente de fierro del Estero El Litre quedó completamente inundado amenazando ser destruido como el del madera paralelo a este.	F	Zona central	Diario El Progreso	-
1900	Inundación por desborde de cauce	-	Temporales en Julio azotaron desde Valparaíso hasta Valdivia. El puente Rabuco, se destruyó parcialmente a consecuencia de la caída de uno de los machones; el puente Las Ovejas, situado entre Ocoa y Las Vegas, también se destruyó en parte, por el represamiento artificial de las aguas del Río Aconcagua, interrumpiendo el tránsito del tren.	F	Valparaíso a Valdivia	Urrutia & Lanza (1993)	-
06/05/1919 07/05/1919	Inundación	-	Un fuerte temporal de lluvia con vientos huracanados azotó a la zona central del país. Ciudades, pueblos y campos quedaron inundados, se perdieron las comunicaciones telefónicas y telegráficas, se cortó la energía eléctrica y se interrumpió el tráfico. Quilpué, Quillota, Limache y Llay Llay sufrieron inundaciones en las poblaciones donde las calles se convirtieron en verdaderos ríos.	M	Zona central	Urrutia & Lanza (1993)	-
Agosto de 1920	Inundación*	-	Un frente de mal tiempo con temporales de vientos, lluvia y nieve azotó a la zona central del país. En Valparaíso el temporal ocasionó la interrupción del servicio telegráfico hacia el sur y el servicio de la misma índole de ferrocarriles hasta La Calera.	B	Zona central	Urrutia & Lanza (1993)	-

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
Junio de 1926	Inundación por desborde de cauce	-	Temporales azotaron la zona central del país ocasionando daños en Valparaíso, Santiago y los pueblos y ciudades cercanos. En La Calera se inundaron bastantes sectores debido al desborde del río Aconcagua. Entre Limache y Peñablanca se destruyó el planchón central del puente Aranda debido a la crecida del estero Marga Marga.	B	Zona central	Urrutia & Lanza (1993)	-
1934	Inundación por desborde de cauce	-	El río Aconcagua produjo anegamientos en varios sectores de San Felipe, barrió las defensas de concreto en Quillota e inundó dos veces La Calera. En esta última ciudad el río se llevó las viviendas ubicadas en las riberas y el 3 de junio anegó en más de un metro todo el sector céntrico, dañando inmuebles y establecimientos comerciales. El día 27/06 los damnificados reciben el beneficio de los porteños.	F	Copiapó a Magallanes	Urrutia & Lanza (1993) Diario Aconcagua	I2
Ene-35	Inundación	-	Debido a los grandes deshielos producidos en la cordillera como consecuencia de los grandes calores, se ha constatado que el río Aconcagua ha aumentado de caudal, amenazando los sectores aledaños al río.	SD	La Calera	Diario Aconcagua	-
Diciembre de 1941	Inundación por desborde de cauce	-	Deshielos en la cordillera provocaron que en La Calera el río Aconcagua arrasara con cuarenta metros de defensas, inundando parte de la ciudad.	B	La Calera	Diario La Época	-
Agosto de 1965	Inundación por desborde de cauce	E. Lo Rojas (09/08): 101,4 mm.	Fuerte Temporal de viento y lluvia de larga duración afecto a 22 provincias del país desde los primeros días de julio hasta mediados de agosto. La vía férrea tuvo destrozos entre La Paloma y La Calera, provocando el bloqueo total del transporte por tierra. En Petorca, La ligua, Longotoma, Quillota, Los Nogales, Quilpué, Villa Alemana, Peñablanca, Limache, La Calera, La Cruz, Puchuncaví, Quintero, Casablanca los damnificados sumaron más de cinco mil personas que fueron ubicadas en estadios, escuelas, recintos policiales, de bomberos, municipales y del ejército. Los ríos y esteros se desbordaron arrasando con las poblaciones ribereñas, las pequeñas industrias caseras, crianza de aves y animales y con los caminos transversales.	F	Atacama a Aysén	Urrutia & Lanza (1993)	-

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
Junio de 1972	Inundación por desborde de cauce	E. Lo Rojas (13/06): 78,2 mm.; E. Estero Rabuco (13/06): 52 mm.	Por causa de lluvias y viento la zona se ve afectada por crecida de ríos Aconcagua y cerca de La Calera, el desborde del canal Serrano cortó el tráfico ferroviario entre Santiago y Valparaíso. En La Calera hay 70 damnificados por las lluvias, en Artificio se inundó población 1º de Mayo, provocando anegamiento total, también fueron afectadas la población Spinetto y Ché Guevara, donde se anegaron las viviendas y las personas tuvieron que ser evacuadas.	M	Norte Chico a Puerto Montt	Urrutia & Lanza (1993) Diario La Semana	I3
14/07/1978	Inundación*	E. Lo Rojas (19/07): 92 mm.; E. Estero Rabuco (19/07): 72,5 mm.; E. Quillota (13/07): 51,5 mm.	Una semana de lluvia en la zona central y 14 días en el sur, dejaron por lo menos 12 muertos y 4000 damnificados. En La Calera se registraron daños en viviendas y en la agricultura.	M*	Zona central y sur	Urrutia & Lanza (1993) El Mercurio	-
18/07/1980	Inundación*	E. Lo Rojas (18/07): 83 mm.; E. Quillota (17/07): 66,5 mm.	Lluvias y vientos de hasta 80 km/h provocan en la Población SICEM de La Calera que vuelen techumbres y se contabilizan al menos 5 casas afectadas por temporal.	B*	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	-
07/12/1980	Inundación por desborde de cauce	-	Inundación por causa de deshielos del Rio Aconcagua, se contabilizaron 8 damnificados y 2 viviendas afectadas en la comuna.	B	La Calera	La Tercera Desinventar.o rg	-
11/05/1981	Inundación*	E. Lo Rojas (11/05): 121,7 mm.; E. Estero Rabuco (11/05): 106 mm.; E. Quillota (11/05): 98	Temporal aqueja la comuna y se deben evacuar a 23 damnificados, siendo albergados en la Junta de Vecinos Nueva Calera. Se contabilizan 5 casas afectadas en la zona.	M	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	I4

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
		mm.					
12/05/1982	Inundación*	-	Inestabilidades atmosféricas ocasionan en el país temporal de viento y lluvia. En La Calera hay 320 damnificados.	F	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	I4
27/06/1982	Inundación por desborde de cauce	-	Intensas lluvias provocan el desborde del Río Aconcagua, se evacuan a 50 damnificados.	F	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	-
14/07/1982	Inundación por desborde de cauce	-	Temporal por fenómeno del Niño genera evacuación por riesgo de desborde del río Aconcagua, afectando a 300 personas que son evacuadas el día 17 del mismo mes.	F	Cuenca del río Aconcagua	El Mercurio Desinventario. org	-
10/12/1982	Inundación	-	Se evacuan cuatro personas por inundaciones en la localidad del Artificio.	B	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	I5
02/01/1983	Inundación por desborde de cauce	-	El río Aconcagua se desborda por causa de deshielos, anegando viviendas y dejando 30 damnificados de la Población Nueva Esperanza en La Calera.	M	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	I6
13/07/1984 14/07/1984	Inundación por desborde de cauce	E. Lo Rojas (04/07): 122,5 mm.; E. Estero Rabuco (04/07): 102 mm.; E. Quillota (03/07): 82 mm.	Producto del desborde del río Aconcagua en la ciudad de La Calera, se debió evacuar a las personas aisladas utilizando helicópteros e improvisación de puentes militares.	M	La Calera	El Mercurio Valparaíso	-
15/07/1987	Inundación por desborde de cauce	E. Quillota (14/07): 78,5 mm.	Con intensas lluvias, seis personas mueren en el río Aconcagua por caer puente que une La Calera con Artificio.	MF	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	I7
16/07/1987 17/07/1987	Inundación	-	En La Calera en el sector del Parque Municipal el río Aconcagua amenazó con arrastrar viviendas ribereñas. Otros desborde se observaron en los sectores de Las Cabritas en el límite de las Hijuelas y en la zona de Maltería Baja. También se vieron amenazadas viviendas en Pedro de Valdivia y en la Población Campos de Deportes. El total de	MF	La Calera	Diario La Época	I8

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
			albergados ascendió a 1.600 en La Calera. Sin embargo, en toda la zona de calcularon unos 5.000 afectados. Cerca de 10.000 habitantes permanecieron aislados debido al derrumbe del puente 19 de junio. En la ciudad cerca de 300 familias se negaron a ser evacuadas en la población el Trigal, ubicada a unos cien metros del río.				
16/07/1987	Inundación	.	Según informaciones de El Mercurio de Valparaíso las comunas más afectadas por las inundaciones resultaron ser La Calera, Nogales e Hijuelas. En La Calera el número de personas damnificadas llegó a 3.370 con un total de 1.394 viviendas dañadas. En Quillota el número de viviendas dañadas fue de 560. En San Felipe hubo 400 personas albergadas y 60 viviendas dañadas.	MF	Región de Valparaíso	El Mercurio Valparaíso	-
13/08/1987	Inundación por desborde de cauce	E. Lo Rojas (11/08): 143,5 mm.; E. Estero Rabuco (11/08): 90,4 mm.; E. Quillota (03/07): 82 mm.	Desbordes de esteros por deshielos dejan 38 damnificados en la población Nueva Esperanza de La Calera .	M	La Calera	El Mercurio Desinventario. org	I9
04/05/1993	Inundación por desborde de cauce	E. Estero Rabuco (05/05): 47,5 mm.	De acuerdo a lo consignado en el diario El Mercurio de Valparaíso, el temporal que afectó a la zona central provocó la crecida de importantes cauces, entre los cuales se hace mención al río Aconcagua. Se señala que en el sector de La Calera, se produjo una situación de riesgos por la crecida del río, ante lo cual el municipio debió realizar trabajos de reforzamiento en el barrio El Trigal y en el distrito rural de Las Cabras.	B	Zona central	El Mercurio Valparaíso	I10

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
22/06/1997 25/06/1997	Inundación por desborde de cauce	E. El Cobre (22/06): 89 mm.	4 mil damnificados, 1 muerto y 1 desaparecido deja temporal, en la comuna de La Calera se produjeron desbordes del río Aconcagua debido al aumento de su caudal a raíz de las intensas precipitaciones. Se filtraron casas del SERVIU en La Calera, Nogales y Quillota. Los sectores más afectados son La Peña y Las Cabritas, desde donde los vecinos tuvieron que ser evacuados. La acción de evacuación se vio afectada debido a que las aguas empezaron a subir de nivel copando el camino entre Las Cabritas y La Calera. Los albergados sumaron más de 130 personas, alrededor de 800 viviendas quedaron afectadas, siendo el total de damnificados 1.772 personas. Se constata en este matutino que es la tercera gran emergencia sufrida en el sector de La Calera en los últimos 17 años. Los sectores aledaños al río son los más afectados, dejando dos caminos inhabilitados. Las barreras ribereñas, aguantaron gran parte de la fuerza del afluente, pero no impidieron que Las Cabritas se convirtiera en un brazo más del Aconcagua. En la estación Romeral de la DGA, a las 13.00 hrs, debido a las fuertes precipitaciones, el caudal registrado fue de 1300 m3/s, lo que constituía un verdadero record de volúmenes de agua para el río Aconcagua.	MF	Región de Valparaíso	El Mercurio Valparaíso Dimensión	I11
20/07/2001	Inundación	E. Lo Rojas (29/07): 111,5 mm.; E. El Cobre (29/07): 107,5 mm.; Estero Rabuco (18/07): 80 mm.; E. Quillota (29/07): 86 mm.	Temporal de viento y lluvia afecta la región de Valparaíso dejando destrozos en decenas de viviendas y 90 damnificados. En La Calera, una familia de la población Manuel Rodríguez debió ser desalojada desde su vivienda, inundada por la intensa agua caída y el mal estado de su techumbre. También en esta comuna se han producido caídas de árboles, que impidieron el normal tránsito de vehículos por algunas arterias e intersecciones, como Zenteno con Caupolicán, Balmaceda, Teresa y calle México con San Diego.	F	Región de Valparaíso	Diario La Época	I12

Fecha	Tipo	Mm de agua caída	Descripción	Intensidad	Zonas Afectadas	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
04/06/2002	Inundación por desborde de cauce	E. Lo Rojas (03/06): 165 mm.; E. El Cobre (03/06): 108 mm.; Estero Rabuco (03/06): 150 mm.; E. Quillota (03/06): 109,5 mm.; E. Río Aconcagua en Romeral (03/06): 162 mm.	Frente de mal tiempo de 2 semanas deja 6 muertos, 8 desaparecidos y 2205 damnificados en la V Región. Comunas de Quintero, Puchuncaví y Nogales aisladas y amplios sectores agrícolas completamente inundados. Los sectores de Pachacamita y Las Cabritas son afectados por el desborde del cauce del canal y el aumento del caudal del río Aconcagua, dejando en La Calera 68 damnificados y 19 viviendas afectadas. La ruta La Calera-Ocoa se inundó desde el Km 3 al 4,5. El puente Nogales-La Calera es destruido por la violencia del agua, dejando 3 fallecidos. Las Poblaciones anegadas fueron: Villa Valparaíso, Población El Recuerdo, Campo de Deportes, Maltería baja, Población O'Higgins, Las Cabritas, La Peña, El Olivo, Pablo Neruda, El Cristo, San Carlos, Ignacio Carrera Pinto, Los Aromos, Los Naranjos, San Fernando, Petorquita, Rabuco, Población Macal.	MF	Región de Valparaíso	El Mercurio Valparaíso	I13
17/06/2012	Inundación	-	Inundación en la calle JJ. Godoy sector artificio en la vía pública, se informa a emergencia en la Municipalidad de La Calera.	?	Localidad de Artificio	Testimonio informal Twitter	I14
18/05/2013	Inundación	-	La Calera, Clave 10-8, Villa Centenario, avanza CR-2. 0-4 Inundación en desarrollo.	?	Villa Centenario	Testimonio informal Twitter	I15

Fuente: Elaboración propia a partir de referencias citadas en el cuadro.

Catastro de remociones en masa

En el Cuadro Anexo 0-7, se presenta un catastro detallado de las remociones en masa que han afectado a la comuna de La Calera y sus alrededores, desde 1878 hasta 2016. En la bibliografía consultada, se encuentran sólo 8 eventos que describen remociones en masa que han afectado a la comuna de La Calera; las descripciones que existen tienen caracterizaciones muy generales que no permiten distinguir con certeza a qué tipo de remoción corresponde. La mayoría de los eventos se describen como desprendimientos de material proveniente de los cerros que interrumpen o inhabilitan los caminos. Cabe destacar que todos los eventos descritos afectaron e interrumpieron vías de tránsito que comunican La Calera con las comunas aledañas.

Es muy probable que en La Calera hayan ocurrido más eventos de este tipo durante su historia, pero el carácter local de las remociones y su magnitud, dificulta su aparición en medios de comunicación, libros, registros científicos e inventarios realizados por organismos gubernamentales, si las consecuencias no fueron catastróficas.

El catastro obtenido fue ordenado de acuerdo a los siguientes datos:

- **Fecha:** día (si existe esta información), mes (si existe esta información) y año en que ocurrió el evento catastrado.
- **Descripción del evento:** explicación sobre el evento ocurrido enfocada a los daños ocasionados.
- **Intensidad:** interpretación de intensidad de daños. Para estimar esta intensidad, se utiliza una escala basada en la descripción obtenida a partir de las descripciones de los eventos catastrados, dándole a cada evento un valor cualitativo local (Cuadro Anexo 0-6). Se han definido 5 clases de intensidades, que integran fuerza, alcance y tipo de daños realizados por el evento en cuestión. Se denota con un signo de interrogación ("?") cuando no existe suficiente información para estimar el daño.
- **Zonas afectadas:** sectores afectados por el evento catastrado (a modo general).
- **Referencias:** fuentes de la bibliografía que describen el evento.

Cuadro Anexo 0-6: Escala de intensidad de daños para remociones en masa

Intensidad			Descripción de intensidad
0	SD	Sin Daños	Se puede observar avance de rocas o sedimentos de unos pocos centímetros por las laderas. Gravilla o arena puede caer en caminos o casas cercanas a los cerros de alta pendiente. No se observan daños a estructuras ni a personas.
1	B	Baja	Se observa un avance de rocas o sedimentos en laderas, alcanzando los metros de distancia, pero sin intervenir caminos ni construcciones de asentamientos humanos. Sólo se registran daños leves en construcciones ligeras si es que las hay.
2	M	Media	Se registran avances de la ladera de los cerros, en algunos casos tapando parcialmente caminos o entrando a los patios de las casas cercanas a las laderas de alta pendiente. Puede registrarse avance o caída de bloques medianos.
3	A	Alta	Cauces y quebradas transportan barro, piedras y materiales de mayor tamaño. Laderas avanzan tapando caminos o socavándolos, pueden caer bloques (rocas) de gran tamaño, dañando estructuras y edificaciones. Se registran cortes de caminos y caída de postes, es riesgoso permanecer cerca de laderas de alta pendiente. Construcciones ligeras son removidas y arrastradas por los cauces, al igual que automóviles pequeños, personas o durmientes de la ferrovía. Las construcciones sólidas son socavadas y tienen daños importantes.
4	MA	Muy Alta	Cauces y quebradas transportan grandes bloques (rocas) o materiales de gran tamaño. Árboles, estructuras sólidas u objetos de gran tamaño son removidos de sus cimientos y arrastrados. Viviendas destruidas. Personas desaparecidas y/o fallecidas. Ferrovías son deformadas o cortadas. Grandes volúmenes de material desprendido de cerros o laderas y/o altas distancias recorridas por el material.

Fuente: Elaboración Propia

Cuadro Anexo 0-7: Catastro de Remociones en masa que han afectado a la comuna de La Calera y sus alrededores

Fecha	Descripción	Intensidad	Sectores Afectados	Referencias	Código en Ilustración 4.1-1
1878	Fuerte temporal de viento, lluvia y nieve afectó la zona central del país. Entre La Calera y Valparaíso la línea férrea se interrumpió con los deslizamientos de tierra ocasionados por las fuertes lluvias.	M	La Calera	Urrutia & Lanza (1993)	R0
17/10/1930	Derrumbes de los cerros en la comuna de La Calera el 17 de octubre de 1930, interrumpiendo la vía ferroviaria cerca de la ciudad.	F	Falda Cerro La Melonita (vía ferroviaria)	Habiterra S.A (2013) "Estudio de Riesgo PRI La Campana"	R1
30/07/2001	Alud de piedras y rocas obstaculizó nueve horas el camino de Pachacama, el agrietamiento en el cerro provocó el desprendimiento, como una de las consecuencias del frente de mal tiempo. El material caído correspondía a tierra, piedras y grandes rodados.	F	Pachacama	Diario Impacto	R2
04/06/2002	Deslizamiento de tierra, debido a temporal, causa interrupción de tránsito de Ruta por La Calera hacia Viña del Mar.	F	La Calera (Ruta hacia viña del mar)	El Mercurio Valparaíso Desinventario.org	R3
23/08/2014	"Precaución en ruta CH-60 altura La Calera, desprendimiento del cerro, maneje con precaución, además llueve muy fuerte!"	?	Cerro La Melonita	Testimonio informal Twitter (morador del sector)	R4
06/08/2015	Sistema Frontal provoca y afecta con lluvias y vientos desde la Región de Coquimbo hasta Los Ríos. El gobierno provincial de Quillota informa que en la Ruta F300 límite La Calera-Hijuelas hay desprendimiento de material y la vía se encontraba cortada.	M	Falda Cerro La Melonita (ruta F300 límite La Calera-Hijuelas)	Twitter oficial Gobernación Provincial de Quillota	R5
17/04/2016	Tormentas Eléctricas con grandes cantidades de agua caída afectan a La Calera y alrededores. "En camino a La Calera por Pachacama hay deslizamiento de piedras en Puntilla de Pachacama"	?	Sector sur de la comuna de La Calera (Pachacama)	Testimonio informal Twitter (morador del sector)	R6
12/07/2016	Autopista CH-60 Informa que hay desprendimiento de material en sector La Calera km 2.0, dirección Ruta 5 Norte.	M	Falda Cerro La Melonita (Autopista CH-60 km 2)	Twitter oficial Autopista Los Andes	R7

Fuente: Elaboración propia a partir de referencias citadas en el cuadro.

Catastro de sismicidad

1.1.1.a.i...1 Sismos registrados por la red sismológica mundial

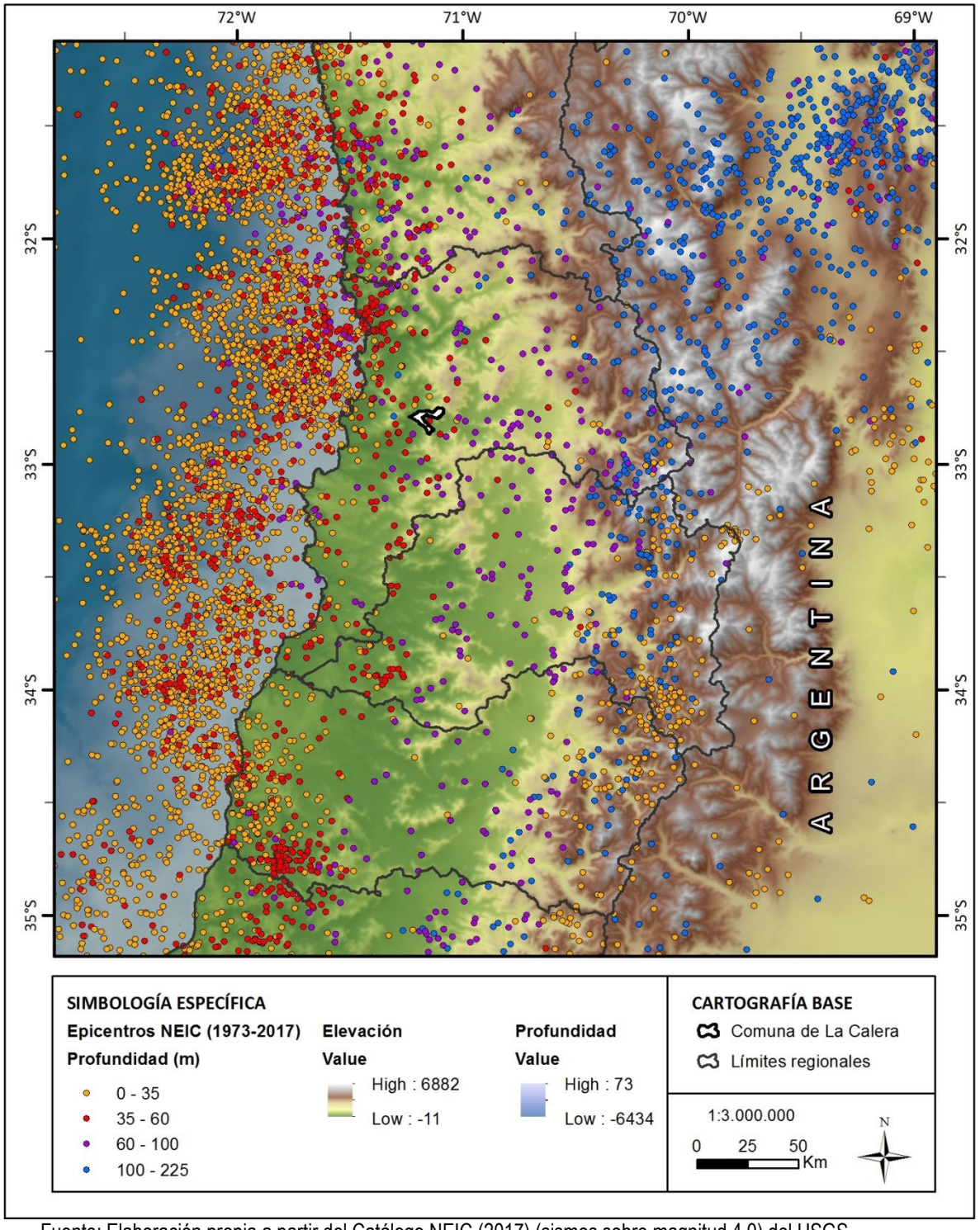
En la Ilustración Anexo 0-1, se presenta la sismicidad registrada por la red sismológica internacional desde enero de 1973 hasta febrero de 2017, con magnitudes superiores a 4.0. En esta figura, se aprecia que una gran cantidad de eventos se localizan próximos al contacto entre la placa de Nazca y la placa Sudamericana (puntos distribuidos en el occidente en la Ilustración Anexo 0-1. Estos eventos sísmicos son denominados como interplaca tipo *thrust* (dado su bajo ángulo de manteo) (Ilustración Anexo 0-3), y suelen alcanzar grandes magnitudes.

Además, en la Ilustración Anexo 0-1, se aprecia una gran cantidad de eventos que ocurren al interior de la placa de Nazca, lejos del contacto, a profundidades superiores a 50 km (puntos morados y azules); a este conjunto de eventos se les conoce como intraplaca de profundidad intermedia.

En menor medida, también es posible observar en la Ilustración Anexo 0-1, sismos corticales en la placa Sudamericana, cerca de la Cordillera de Los Andes. Estos eventos corresponden a sismos producidos por fallas superficiales, cuyos focos se encuentran a una profundidad menor a 30 km, y están asociados a fallas geológicas activas en superficie. De acuerdo al mapa construido en base a SERNAGEOMIN (2003) y a PMA-GCA (2008) (Ilustración 3.3-3), el que recopila antecedentes generales de fallas, no se observan fallas activas en la región que abarca el área de estudio. Cabe destacar que no hay un registro suficiente de este último tipo de sismicidad para proceder a estimar los parámetros necesarios, y de esta manera efectuar estudios probabilísticos.

Cabe destacar que, de acuerdo a la Ilustración Anexo 0-1, la comuna de La Calera ha sido afectada, principalmente, por sismos interplaca (puntos rojos y amarillos) desde el año 1973.

Ilustración Anexo 0-1: Sismos registrados por la red sismológica mundial entre enero de 1973 y febrero de 2017.



Fuente: Elaboración propia a partir del Catálogo NEIC (2017) (sismos sobre magnitud 4.0) del USGS.

1.1.1.a.i...2 Sismos históricos que han afectado a la comuna de La Calera y sus alrededores

Se construyó un catastro de los sismos históricos más significativos que han afectado a la comuna de La Calera desde el año 1570 hasta el 2016, en base a información bibliográfica indicadas en el ANEXO 151.293645.-2443008hhh)mmmdxxviii.

El catastro obtenido (presentado en el Cuadro Anexo 0-9) fue ordenado de acuerdo a los siguientes datos:

- **Fecha:** día, mes y año en que ocurrió el evento catastrado.
- **Hora local:** hora local aproximada a la que habría ocurrido el sismo. Si no existe esta información, se indica como S/D (Sin Datos).
- **Lat (º):** latitud del epicentro del sismo medida en grados sexagesimales. Si no existe esta información, se indica como S/D (Sin Datos).
- **Long (º):** longitud del epicentro del sismo medida en grados sexagesimales. Si no existe esta información, se indica como S/D (Sin Datos).
- **Magnitud Ms:** magnitud del sismo según escala de Richter. Si no existe esta información, se indica como S/D (Sin Datos).
- **Magnitud Mw:** magnitud del sismo según escala de Richter. Si no existe esta información, se indica como S/D (Sin Datos).
- **Prof. (km):** profundidad medida en kilómetros del foco o hipocentro del sismo. Si no existe esta información, se indica como S/D (Sin Datos).
- **Descripción:** explicación sobre el evento ocurrido enfocada a los daños ocasionados.
- **Intensidad IMM:** la definición de las intensidades para sismos se realizan según las descripciones de la escala modificada de Mercalli, que es una escala subjetiva, que evalúa la percepción del sismo en un determinado lugar a través de los efectos y daños causados a distintas estructuras (Cuadro Anexo 0-8). Si no existe esta información, se indica como S/D (Sin Datos).
- **Referencias:** fuentes de la bibliografía que mencionan el evento.

Cabe destacar que las magnitudes asociadas a cada sismo descrito son aproximadas, puesto que no existía instrumental sismológico de precisión hasta la década de 1950.

Cuadro Anexo 0-8: Escala modificada de Mercalli de intensidades de sismos

Intensidad	Descripción de categoría de intensidad
I	No se advierte sino por unas pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables.
II	Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente las ubicadas en los pisos superiores de los edificios.
III	Se percibe en los interiores de los edificios y casas. Sin embargo, muchas personas no distinguen claramente que la naturaleza del fenómeno es sísmica, por su semejanza con la vibración producida por el paso de un vehículo liviano. Es posible estimar la duración del sismo.
IV	Los objetos colgantes oscilan visiblemente. Muchas personas lo notan en el interior de los edificios aún durante el día. En el exterior, la percepción no es tan general. Se dejan oir las vibraciones de la vajilla, puertas y ventanas. Se sienten crujir algunos tabiques de madera. La sensación percibida es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado. Los automóviles detenidos se mecen.
V	La mayoría de las personas lo percibe aún en el exterior. En los interiores, durante la noche, muchas despiertan. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y aún pueden derramarse. Los objetos inestables se mueven o se vuelcan. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico.
VI	La mayoría de las personas lo percibe aún en el exterior. En los interiores, durante la noche, muchas despiertan. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y aún pueden derramarse. Los objetos inestables se mueven o se vuelcan. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico.
VII	Los objetos colgantes se estremecen. Se experimenta dificultad para mantenerse en pie. El fenómeno es percibido por los conductores de automóviles en marcha. Se producen daños de consideración en estructuras de albañilería mal construidas o mal proyectadas. Sufren daños menores (grietas) las estructuras corrientes de albañilería bien construidas. Se dañan los muebles. Caen trozos de estucos, ladrillos, parapetos, cornisas y diversos elementos arquitectónicos. Las chimeneas débiles se quiebran al nivel de la techumbre. Se producen ondas en los lagos; el agua se enturbia. Los terraplenes y taludes de arena o grava experimentan pequeños deslizamientos o hundimientos. Se dañan los canales de hormigón para regadío. Tañen todas las campanas.
VIII	Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Se producen daños de consideración y aún el derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien construidas. En estructuras de albañilería bien proyectadas y construidas sólo se producen daños leves. Caen murallas de albañilería. Caen chimeneas en casa e industrias; caen igualmente monumentos, columnas, torres y estanques elevados. Las casas de madera se desplazan y aún se salen totalmente de sus bases. Los tabiques se desprenden. Se quiebran las ramas de los árboles. Se producen cambios en las corrientes de agua y en la temperatura de vertientes y pozos. Aparecen grietas en el suelo húmedo, especialmente en la superficie de las pendientes escarpadas.
IX	Se produce pánico general. Las estructuras de albañilería mal proyectadas o mal construidas se destruyen. Las estructuras de albañilería bien construidas se dañan y a veces se derrumban totalmente. Las estructuras de albañilería bien proyectadas y bien construidas se dañan seriamente. Los cimientos se dañan. Las estructuras de madera son removidas de sus cimientos. Sufren daños considerables los depósitos de agua, gas, etc. Se quiebran las tuberías (cañerías) subterráneas. Aparecen grietas aún en suelos secos. En las regiones aluviales, pequeñas cantidades de lodo y arena son expelidas del suelo.
X	Se destruye gran parte de las estructuras de albañilería de toda especie. Se destruyen los cimientos de las estructuras de madera. Algunas estructuras de madera bien construidas, incluso puentes, se destruyen. Se producen daños en represas, diques y malecones. Se producen grandes desplazamientos del terreno en los taludes. El agua de canales, ríos, lagos, etc. sale proyectada a las riberas. Cantidades apreciables de lodo y arena se desplazan horizontalmente sobre las playas y terrenos planos. Los rieles de las vías férreas quedan ligeramente deformados.
XI	Muy pocas estructuras de albañilerías quedan en pie. Los rieles de las vías férreas quedan fuertemente deformados. Las tuberías (cañerías subterráneas) quedan totalmente fuera de servicio.
XII	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

Fuente: Sitio web del SHOA[4].

[4] http://www.shoa.cl/servicios/tsunami/escalas.htm

Cuadro Anexo 0-9: Registro histórico de los sismos que han afectado al área de estudio desde el siglo XVII.

Fecha	Hora Local	Lat (º)	Long (º)	Magnitud Ms	Magnitud Mw	Prof. [km]	Descripción	Intensidad IMM	Referencias
1570	S/D	32-34	S/D	S/D	S/D	S/D	La zona epicentral corresponde a La Ligua, afectando entre los 32º-34º	S/D	Lara & Rauld (2003)
17/03/1575	10:00	32-34	S/D	7,5	S/D	S/D	Zona epicentral con foco en La Ligua. Destrucción parcial de Santiago, desplome de murallas y casas.	VIII	Lara & Rauld (2003)
22/01/1582	S/D	32-34	S/D	S/D	S/D	S/D	Terremoto produce gran alarma y rasgaduras en los edificios de Santiago, con zona epicentral en Santiago y foco en La Ligua.	VIII	Lara & Rauld (2003)
06/09/1643	al alba	32-34	S/D	S/D	S/D	S/D	Un fuerte temblor sacudió a Santiago. Se considera el precursor del de 1647. Foco en La Ligua.	VII	Urrutia & Lanza (1993) Lara & Rauld (2003)
13/05/1647	22:30	-35	-72	8,5	S/D	S/D	Un fuerte terremoto de magnitud 8.5 con epicentro en -35.00, -72.00, y que duró entre 7 u 8 minutos; dejo la ciudad de Santiago prácticamente arruinada. Tembló ocho veces durante la noche y continuaron las réplicas los días siguientes, durando las réplicas hasta finales de junio. Durante todo el periodo pereció el 10% de la población. Se contabilizaron 570 muertos en el corregimiento de Quillota y 140 en el de Aconcagua. El río de Aconcagua quedó seco en la desembocadura, y en Quillota solo quedaron escombros.	X	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
15/03/1657	19:30	-36,83	-73,03	8	S/D	S/D	Un fuerte terremoto de magnitud 8 y epicentro en -36.830, -73.030, asoló Concepción, debido al maremoto que se generó. El movimiento sísmico al norte se notó hasta Quillota, donde las cercas y posesiones que había en el valle quedaron asoladas.	VIII	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
12/07/1687	2:00	-32,75	-70,73	7,3	S/D	S/D	Un fuerte terremoto de intensidad aproximada de VII. Su epicentro se ubica entre San Felipe y La Ligua, con latitud entre los 32º y 34º sur. Daños en convento en San Felipe y daños en Santiago.	VII	Sismologia.cl Lara & Rauld (2003)
12/07/1688	S/D	32-34	S/D	S/D	S/D	S/D	Temblor con foco en La Ligua, deja ruinas en Santiago y mar en Valparaíso se presentó muy agitado.	VII	Lara & Rauld (2003)
09/07/1690	S/D	32-34	S/D	S/D	S/D	S/D	Gran temblor con foco en La Ligua, daños en algunos edificios de Santiago.	VII	Lara & Rauld (2003)
24/05/1722	S/D	32-34	S/D	S/D	S/D	S/D	Fuerte temblor en Santiago y Valparaíso. En Valparaíso el fuerte defensivo del puerto se derrumbó.	S/D	Urrutia & Lanza (1993)

Fecha	Hora Local	Lat (º)	Long (º)	Magnitud Ms	Magnitud Mw	Prof. [km]	Descripción	Intensidad IMM	Referencias
24/05/1724	S/D	32-34	S/D	S/D	S/D	S/D	Temblor con foco en La ligua, provoca daños en Santiago, dejando murallas derrumbadas, algunos muertos y muchos heridos.	VII	Lara & Rauld (2003)
8/07/1730	4:45	-33,05	-71,63	8,7	S/D	S/D	Fuerte terremoto de magnitud 8.7 (magnitud estimada entre 8.5 y 9) conmovió a la población entre La Serena y Valdivia. Es considerado uno de los mayores sismos que han afectado el territorio de Chile. En Quillota la iglesia y el colegio de los jesuitas quedaron en el suelo. Grandes daños en San Felipe, Til Til y Renca. Y un maremoto que afecto la zona centro y sur de Chile.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
25/05/1751	1:00	-36,83	-73,03	8,5	S/D	S/D	Del 23 a 25 de mayo de 1751 se produjeron 3 sismos fuertes, el mayor fue de 8.5 con epicentro en -36.830, -73.030, cada uno más fuerte que el anterior que causaron daños entre San Felipe y Valdivia. Se cayeron gran parte de las construcciones de las ciudades y pueblos del valle central. En Quillota se desmoronaron varias iglesias y la mayoría de los tejados quedaron averiados.	Quillota 6	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993) Ceresis
30/03/1796	6:45	-27,35	-70,35	7,7	S/D	S/D	Un terremoto de magnitud 7.7 y epicentro -27.350, -70.350, dejó casi en la ruina a la ciudad de Copiapó y a las villas de Huasco y Coquimbo. El movimiento se sintió hasta Santiago.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
19/11/1822	22:30	-33,05	-71,63	8,5	S/D	S/D	Un fuerte terremoto de magnitud 8.5 y epicentro -33.050, -71.630, se sintió entre Illapel y el archipiélago de Chiloé. Duró alrededor de 2 minutos 30 segundos. Se sintió muy fuerte en Valparaíso, Quillota y Santiago. Valparaíso quedó casi arruinada, con 66 fallecidos. En Santiago no hubo pérdidas humanas y hubo pocos derrumbes. Casablanca, Illapel, Melipilla, Aconcagua y La Ligua quedaron semidestruídas. En Quillota se derrumbaron casi todos los edificios, quedando sólo en pie 20 casas y una iglesia.	Quillota 8	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993) Ceresis
26/09/1829	14:00	-33,05	-71,63	7	S/D	S/D	Temblor en Valparaíso dejó en estado ruinoso varios edificios en la región.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
20/02/1835	11:30	-36,83	-73,03	8,5	S/D	S/D	Fuerte Terremoto con epicentro en Concepción se sintió desde Copiapó hasta Chiloé, con un maremoto después de una hora del terremoto que termino por destruir las ciudades costeras.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
06/12/1850	6:52	-33,81	-70,22	7,3	S/D	S/D	Un fuerte sismo sacudió la ciudad de Santiago y sus alrededores.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)

Fecha	Hora Local	Lat (º)	Long (º)	Magnitud Ms	Magnitud Mw	Prof. [km]	Descripción	Intensidad IMM	Referencias
02/04/1851	6:48	-33,32	-71,42	7,1	S/D	S/D	Un sismo causó daños considerables en Valparaíso. En Quillota las casas particulares tuvieron daños de consideración y las iglesias de San Francisco y La Merced quedaron con los techos y murallas deterioradas.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
07/07/1873	pasada las 2:00	-32,77	-73,73	8,9	S/D	S/D	Un sismo estremeció la zona central del país. En Quillota hubo una víctima, más de cien casas con daños de bastante consideración y la mayoría de los techos quedaron hundidos o en el suelo. Hubo daños en la estación de ferrocarril y se destruyeron tapias y cercos. El terremoto afectó la zona central del país produciendo los mayores daños en Petorca, la Ligua y los alrededores.	S/D	Lara & Rauld (2003) Urrutia & Lanza (1993)
11/11/1876	18.00	-32,51	-71,21	7,5	S/D	S/D	Un sismo en Illapel de magnitud 7.5 y epicentro en -32.510, -71.212, derrumbo varias murallas de Los Andes, San Felipe, Santiago y Valparaíso.	S/D	Lara & Rauld (2003) Urrutia & Lanza (1993)
15/08/1880	8:48	-31,62	-71,18	7,7	S/D	S/D	Un sismo en Illapel afectó a las comunas de Petorca, Chincolco, Hierro Viejo, Ovalle, Salamanca, Chalinga, La Ligua y Llay Llay tuvieron serios daños en las edificaciones. En Quillota se arruinó la iglesia de La Matriz.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
16/08/1906	19:48	-33,00	-72,00	7,9	8,2	25	Un terremoto con epicentro situado entre Limache y Valparaíso afectó en toda esa región con movimientos que fueron verticales e irradiaron en forma ondulatoria al resto del país. Percibido con intensidad X según escala de Mercalli en La Calera, donde cayeron alrededor de ochenta casas, la iglesia parroquial, el edificio de correo y la estación de ferrocarril. También se destruyeron las fábricas de cemento, de sacos, de velas, de cerveza y varios molinos.	La Calera X	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993) Ceresis
28/04/1909	2:15	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	Un violento y largo temblor alarmó a la población de Santiago. Se agrietaron algunas murallas y desmoronamiento de casas viejas. Se sintió con la misma intensidad en Valparaíso, Viña del Mar, Limache, Quillota, Llay Llay y hasta Talca.	S/D	Urrutia & Lanza (1993)
10/11/1922	23:53	-28,50	-70,00	8,39	8,5	25	Un sismo con epicentro entre Copiapó y Coquimbo afectó a gran parte del país. Su radió de alcance fue de 1200 Km y se registró en las estaciones sismológicas de Bélgica, Italia, España, Brasil, Grecia, Argelia, Egipto y Argentina.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)

Fecha	Hora Local	Lat (º)	Long (º)	Magnitud Ms	Magnitud Mw	Prof. [km]	Descripción	Intensidad IMM	Referencias
14/04/1927	1:41	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	Un fuerte sismo con foco en Santiago de intensidad VIII en escala Mercalli, se sintió entre Antofagasta y Valdivia, con mayor intensidad en Santiago, Valparaíso y Los Andes. El servicio telefónico quedo interrumpido en Llay Llay, Melipilla, Rancagua, Talagante, La Calera, San Felipe y Limache. Quilpué se quedó sin alumbrado público y sin servicio ferroviario. El epicentro fue entre los volcanes Tupungato y Aconcagua.	S/D	Urrutia & Lanza (1993)
29/08/1930 17/10/1930	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	Dos fuertes temblores se sintieron en Quillota y sus alrededores. El del 29 de agosto produjo daños considerables en Quillota. El 17 de octubre se produjo un sismo que dejó 2 muertos en Quillota y un total de 35 heridos. En La Calera los perjuicios en el comercio fueron considerables, también se agrietaron murallas, la vía ferroviaria se interrumpió cerca de la ciudad debido a derrumbes de los cerros.	S/D	Urrutia & Lanza (1993)
28/03/1965	12:33	-32,42	-71,10	7,4	S/D	68	Un sismo cuyo epicentro se ubicó en las cercanías de La Ligua generó daños en Limache, Olmué, Quilpué, Casablanca, Villa Alemana, Quillota, Puchuncaví, Nogales, Hijuelas, La Calera, La Cruz, Ocoa, Quintero, Las Ventanas, Algarrobo y el Quisco, afectando a las viviendas y obligando a la población a vivir en carpas los primeros días. Cuatro excursionistas del club de la Montaña de Valparaíso fallecieron a causa del terremoto, aplastado por un rodado, mientras escalaban una ladera del cerro La Campana en Quillota. A 10 km de La Calera el tranque de relaves El Cobre del mineral El Soldado, perteneciente a la compañía minera La Disputada de Las Condes, ubicado a 300 metros de altura, se rompió, bajando como aluvión con residuos minerales, ácido, fango y aguas turbulentas, arrasando con el poblado, casi todos sus habitantes, animales y árboles. Hubo 87 muertos, centenares de heridos y doscientos desaparecidos bajo el aluvión del tranque de relave de la mina El Soldado.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
08/07/1971	23:03	-32,51	-71,21	7,5	S/D	40	Un terremoto afectó principalmente las zonas de Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso y Santiago, dejando miles de viviendas destruidas. En La Calera el 60% de las viviendas fueron devastadas, se registraron daños en: juzgados, correos, la Municipalidad, cuartel de bomberos, retén y subcomisaria de la	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993) Desinventar.org

Fecha	Hora Local	Lat (º)	Long (º)	Magnitud Ms	Magnitud Mw	Prof. [km]	Descripción	Intensidad IMM	Referencias
							comuna. Se contabilizaron en la localidad cuatrocientos treinta y siete viviendas destruidas y un centro hospitalario.		
16/10/1981	0:25	-33,13	-73,07	7,5	S/D	33	Movimiento se sintió en La Calera, dejando como resultado grieta en el puente que une La Calera- Artificio. Hubo 6 heridos, 18 viviendas afectadas y un centro hospitalario.	S/D	Sismologia.cl El Mercurio La Red (Desinventar. org)
03/03/1985	19:46	-33,24	-71,85	7,8	8	33	El movimiento se sintió desde la III y IX región. Su epicentro se ubicó en la latitud treinta y tres grados, catorce minutos y veinticinco segundos, y longitud de setenta y dos grados, dos minutos y veinticuatro segundos. Con este terremoto hubo destrucción de viviendas que causaron víctimas fatales, destrucción de pavimentos, caída de puentes.	S/D	Sismologia.cl Urrutia & Lanza (1993)
10/08/2001	17:45	S/D	S/D	S/D	S/D	S/D	Fuerte temblor sacudió a la región, causó alarma en la población por el fuerte ruido que acompañó a un leve movimiento ondulatorio. Informes extraoficiales señalan que el sismo tuvo grado 4 a 5 en Quillota y La Calera. El sismo fue perceptible en toda la cuarta, quinta y Región Metropolitana. No se produjeron daños materiales, ni resultaron personas lesionadas.	La Calera V	Diario Impacto
11/03/2010	11:39	-34,30	-72,13	6,3	6,9	33,1	Un sismo de magnitud Mw 6.9 con epicentro en -34.301, -72.130, a una profundidad de 33.1 km, se sintió en Quillota con intensidad IV.	Quillota IV	Sismologia.cl
17/04/2012	0:50	-32,79	-71,81	6,2	6,5	35	Un sismo de magnitud Mw 6.5 se produjo 54 Km al Oeste de Quillota con epicentro en -32.787, -71.812, a una profundidad de 35 km, sintiéndose con intensidad VII en La Calera.	La Calera VII	Sismologia.cl
23/08/2014	18:32	-32,74	-71,50	S/D	6,4	40,1	Sismo de magnitud Mw 6.4 se produjo 36 km al N de Valparaíso con epicentro en -32.737, -71.498, a 40,1 km de profundidad. En La Calera tuvo intensidad VI en la escala de Mercalli.	La Calera VII	Sismologia.cl

Fuente: Elaboración propia a partir de las referencias citadas en el cuadro.

- Antecedentes de defensas fluviales en la comuna de La Calera

Fuera de texto y en formato pdf, se presentan los antecedentes que certifican la construcción de defensas fluviales en la comuna de La Calera, específicamente en el sector denominado Entrepuentes, por la Dirección de Obras Hidráulicas de la Región de Valparaíso.

- Resultados del modelo HEC-RAS

Fuera de texto y en formato pdf, se acompañan a este informe los resultados del modelo HEC-RAS para el Río Aconcagua y el Estero El Litre, mediante los perfiles longitudinales y transversales para períodos de retorno de 10 y 100 años.

ETAPA 4: ANTEPROYECTO
ANEXO 3: ESTUDIO DE SUFICIENCIA DE EQUIPAMIENTOS

ESTUDIO: "ACTUALIZACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL DE LA CALERA"

Mayo de 2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 4
2 DIAGNÓSTICO DE EQUIPAMIENTO 4
2.1 OFERTA DE EQUIPAMIENTOS LOCALIDAD LA CALERA 4
2.1.1 Oferta de Equipamientos de Salud 6
2.1.2 Oferta de Equipamientos Deportivos 8
2.1.3 Oferta de Equipamientos de Educación 11
2.1.4 Oferta de Equipamientos de Seguridad 19
2.1.5 Oferta de Áreas Verdes y Espacios Públicos 23
2.1.6 Equipamientos Críticos en Áreas de Riesgo 25
2.2 CONCLUSIONES DEL CATASTRO DE EQUIPAMIENTO 27
3 ESTUDIO DE SUFICIENCIA DE EQUIPAMIENTO 28
3.1 DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE EQUIPAMIENTOS 28
3.1.1 Suficiencia de Equipamientos de Salud 29
3.1.2 Suficiencia de Equipamientos de Deporte 31
3.1.3 Suficiencia de Equipamientos de Educación 32
3.1.4 Suficiencia de Equipamientos de Seguridad 34
3.1.5 Suficiencia de Áreas Verdes y Espacios Públicos 36
4 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO 37
4.1 CIUDAD DE LA CALERA 37
4.2 SITUACIÓN COMUNAL 38

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2.1-1: Equipamiento en la localidad de La Calera 5
Ilustración 2.1-2 Accesibilidad a Equipamientos de Salud en La Calera 8
Ilustración 2.1-3 Accesibilidad a Equipamientos Deportivos en La Calera 10
Ilustración 2.1-4 Accesibilidad a Equipamientos Deportivos en localidades rurales de La Calera 11
Ilustración 2.1-5 Accesibilidad a Equipamientos de Educación prebásica y básica en La Calera 17
Ilustración 2.1-6 Accesibilidad a Equipamientos de Educación prebásica y básica en localidades rurales de La Calera 18
Ilustración 2.1-7 Accesibilidad a Equipamientos de Educación media en La Calera 19
Ilustración 2.1-8 Cobertura vehicular de Carabineros en ciudad de La Calera 21
Ilustración 2.1-9 Cobertura vehicular de Bomberos en ciudad de La Calera 22
Ilustración 2.1-10 Cobertura modo caminata de Carabineros en La Calera 23
Ilustración 2.1-11 Accesibilidad a Áreas verdes y Espacios públicos en La Calera 25
Ilustración 2.1-12: Equipamientos en áreas de riesgo, localidad de La Calera 26

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 2.1-1: Resumen de equipamientos en localidad de La Calera 5
Cuadro 2.1-2: Equipamiento de salud en la localidad de La Calera 6
Cuadro 2.1-3 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos de Salud en La Calera 7
Cuadro 2.1-4: Equipamiento deportivo en la ciudad de La Calera 9
Cuadro 2.1-5 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos Deportivos en La Calera 10
Cuadro 2.1-6: Equipamiento educacional en la ciudad de La Calera 12
Cuadro 2.1-7 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos de Enseñanza Prebásica y Básica en La Calera 16
Cuadro 2.1-8 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos de Educación Media en La Calera 18
Cuadro 2.1-9: Equipamiento de seguridad en la localidad de La Calera 20
Cuadro 2.1-10 Parámetros de desplazamientos modo vehículo a Equipamientos de Seguridad en La Calera 20
Cuadro 2.1-11 Parámetros de desplazamientos modo caminata de Carabineros en La Calera 22
Cuadro 2.1-12: Áreas Verdes y Espacios Públicos en la localidad de La Calera 24
Cuadro 2.1-13 Parámetros de desplazamientos modo caminata hacia Áreas verdes 24
Cuadro 2.2-1: Equipamiento relevante existente en la ciudad de La Calera 27
Cuadro 3.1-1: Resumen dotación actual de Equipamientos y Áreas Verdes localidad de La Calera 29
Cuadro 3.1-2: Estándares mínimos por Establecimiento de Salud 29
Cuadro 3.1-3: Demanda de Equipamientos de Salud 30
Cuadro 3.1-4: Suficiencia futura de Equipamientos de Salud 30
Cuadro 3.1-5: Suficiencia actual de Equipamientos Deportivos 31
Cuadro 3.1-6: Suficiencia futura de Equipamientos Deportivos 32
Cuadro 3.1-7: Suficiencia actual de Equipamiento Educativo 32
Cuadro 3.1-8: Suficiencia futura de Equipamiento Educativo 33
Cuadro 3.1-9: Estándares educacionales de matrícula 34
Cuadro 3.1-10: Estándares actuales y futuros de carabineros 34
Cuadro 3.1-11: Estándares Equipamiento de Seguridad Recomendados 35
Cuadro 3.1-12: Suficiencia actual de Equipamiento de Seguridad 35
Cuadro 3.1-13: Suficiencia futura de Equipamiento de Seguridad 35
Cuadro 3.1-14: Suficiencia actual de Áreas Verdes y Espacios Públicos 36
Cuadro 3.1-15: Suficiencia futura de Áreas Verdes y Espacios Públicos 37

1 INTRODUCCIÓN

El equipamiento es parte del soporte de actuaciones, orientado esencialmente a satisfacer los requerimientos complementarios a la residencia y actividades productivas, por lo que resulta importante para el análisis identificar su distribución dentro del territorio y su capacidad de cobertura o escala de atención por la futura planificación del área.

En este contexto el presente documento corresponde al Estudio de Suficiencia de Equipamiento en el marco del "Estudio de Actualización Plan Regulador Comunal de La Calera" (en adelante el Plan), cuyo objetivo es detectar cuales tipologías de equipamiento son suficientes, estableciendo el déficit en el momento actual y futuro, con el fin de orientar la planificación urbana comunal para de esta manera alcanzar los objetivos de planificación en el corto, mediano y largo plazo en el marco de un plan de gestión que integre la totalidad del territorio urbano comunal. El presente estudio abarca las localidades de La Calera, Pachacamita y Pachacama, pertenecientes a la comuna de La Calera, las cuales sin embargo serán consideradas integrantes de un todo constituido por la ciudad homónima.

La primera parte de este estudio se relaciona con el análisis de la cobertura actual de equipamiento, principalmente las tipologías de Salud, Deporte, Educación, Seguridad y Áreas Verdes, considerados como los equipamientos más relevantes en el ámbito de acción del presente Plan.

En una segunda parte se desarrolla un estudio de suficiencia de equipamiento, consistente en determinar si la cobertura actual es capaz de absorber tanto la demanda existente en las diferentes tipologías antes mencionadas, como el requerimiento futuro estimado en base a la cabida de población asociada a la propuesta del Plan, contenida en la Memoria Explicativa.

2 DIAGNÓSTICO DE EQUIPAMIENTO

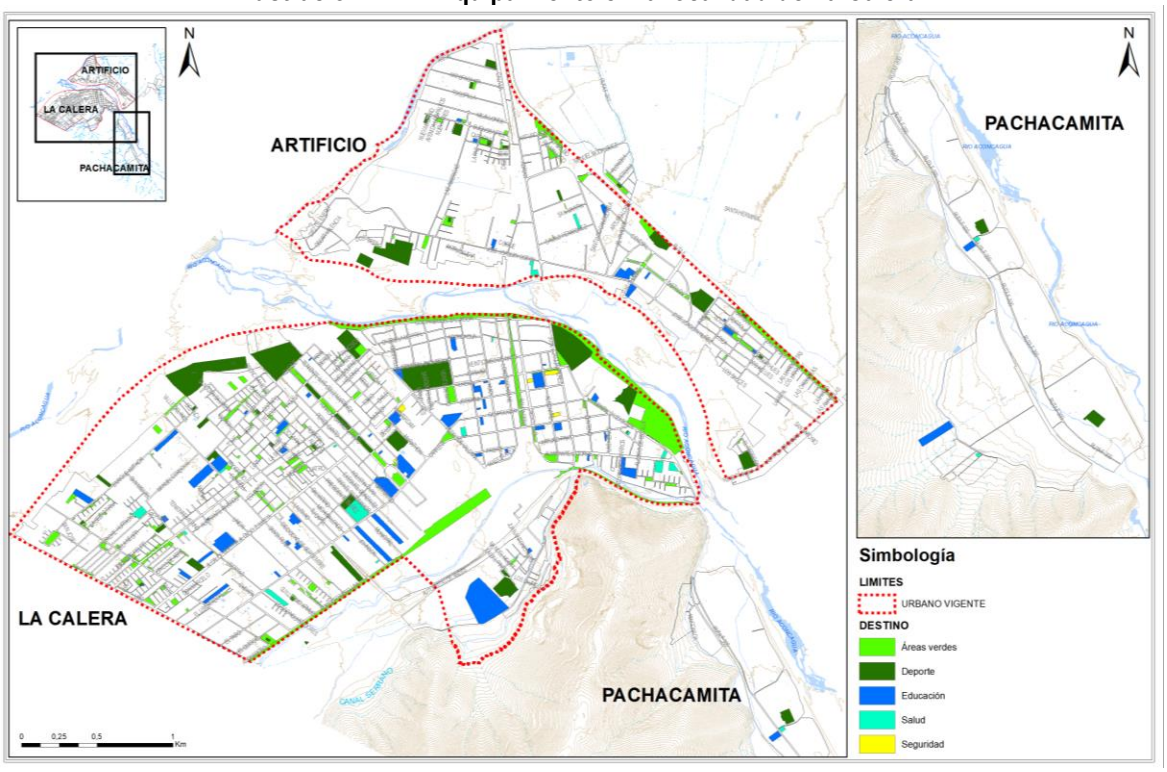
A continuación se analiza la cobertura territorial del equipamiento en las dos localidades mencionadas, mediante el catastro de oferta actual conforme a su tipología y cantidad de establecimientos involucrados. Para la medición de los equipamientos se utilizó la superficie predial, que coincide con el uso catastrado según la base del levantamiento cartográfico, a partir de lo cual se cuantificó la superficie por cada uno de los tipos de equipamiento analizados.

2.1 OFERTA DE EQUIPAMIENTOS LOCALIDAD LA CALERA

Entendiendo que las actividades indicadas en este acápite son servicios básicos que se proveen a la comunidad, a continuación se presenta la "oferta" existente al 2017 en la localidad de La Calera, referente a los siguientes equipamientos, como base de antecedentes para el análisis de suficiencia (ver Ilustración 2.1-1 y Cuadro 2.1-1)

- Oferta de Equipamientos de Salud
- Oferta de Equipamientos Deportivos
- Oferta de Equipamientos de Educación
- Oferta de Equipamientos de Seguridad
- Oferta de Áreas Verdes y Espacios Públicos

Ilustración 2.1-1: Equipamiento en la localidad de La Calera



Fuente: Elaboración Propia (2017)

Cuadro 2.1-1: Resumen de equipamientos en localidad de La Calera

Clase	Destinos	La Calera		
		Cantidad	Superficie predial (m²)	%
Salud	Hospital Dr. Mario Sánchez Vergara	1	12.293	
	CESFAM Artificio	1	2.007	
	CESFAM (en construcción)	1	4.007	
	CECOSF El Trigal	1	319	
	CECOSF Patricia Guerra	1	467	
	Consultorio Manuel Rodríguez	1	121	
	SAPU Artificio	1	3.208	
	Postal Rural Pachacamita	1	599	
	Postal Rural Pachacama	1	1380	
	Estación Médico Rural de Las Cabritas	1	927	
	Total	**10**	**25.327**	**2,2**
Deporte	Cancha de futbol	17	114.920	
	Multicancha	29	19.799	
	Skatepark	1	351	
	Cancha de tenis	3	10.638	
	Gimnasio	1	1.387	
	Estadio	1	47.349	
	Total	**52**	**194.444**	**17,6**
Educación	Establec. Educación Media H-C y T-P	13	118.023	
	Establec. Educación Básica	38	145.809	
	Establec. Educación Pre-	43	118.023	

Clase	Destinos	La Calera		
		Cantidad	Superficie predial (m²)	%
	básica			
	Total	**94**	**401.774**	**36,3**
Seguridad	Carabineros	2	2.639	
	Bomberos	3	3.046	
	PDI	1	870	
	Total	**6**	**6.555**	**0,6**
Áreas Verdes y Espacios Públicos	Plazas, plazas activas y juegos infantiles	128	130.175	
	Parque de adultos	6	79.298	
	Público (cesiones)	60	176.915	
	Bandejones	84	92.388	
	Total	**278**	**478.776**	**43,3**
Total general		**440**	**1.106.876**	**100%**

Fuente: Elaboración propia en base a catastro en terreno (2017)

A partir de la información consignada en el cuadro anterior, se concluye que la mayor cantidad de superficie se encuentra destinada a áreas verdes y espacios públicos (43,3%, 478.776 m²), dentro de las que se identifican cuatro tipologías: plazas, plazas activas y juegos infantiles; parques de adultos, cesiones públicas y bandejones. No menos significativa es la superficie de equipamientos educativos (36,3%, 401.774 m²) y deportivos (17,6%, 194.444 m²), que representan en conjunto 53,9% del total de la oferta de equipamientos indicada. El porcentaje de superficie restante (2,7%) corresponde a equipamientos de salud y seguridad.

2.1.1 Oferta de Equipamientos de Salud

En esta categoría se incorporan todos los establecimientos destinados principalmente a la prevención y tratamiento de la salud, existentes en la localidad de La Calera. Estos corresponden a un Hospital, dos CESFAM, dos CECOSF, un consultorio, un SAPU, un CEMDIS y tres postas rurales. Sin embargo, a efectos del cálculo de suficiencia de equipamientos que será realizado en la siguiente sección, se descartará el Centro Municipal de la Discapacidad (CEMDIS) por su foco específico en dicho servicio, y se incorpora un CESFAM adicional al de Artificio, por encontrarse en construcción y estar planificada su apertura para fines del 2017. Otro aspecto a considerar en el ámbito salud, se encuentra relacionado con la puesta en marcha de la construcción de grandes hospitales como el de Villa Alemana, San Antonio, Casablanca y el Biprovincial Quillota-Marga Marga que pretende cubrir la demanda de más de medio millón de usuarios de las comunas de ambas provincias.

Los equipamientos mencionados ocupan una superficie total (predial) de 25.327 m² aprox., presentándose a continuación el detalle de éstos:

Cuadro 2.1-2: Equipamiento de salud en la localidad de La Calera

Nombre	Dirección	Superficie predial (m²)	Superficie construida (m²)
Hospital Dr. Mario Sánchez Vergara	Carrera 1603	12.293	5.557
CESFAM Artificio	Camilo Henríquez 88	2.007	1.308
CESFAM (en construcción)	Nueva 33 1934	4.007	3.588
CECOSF El Trigal	Aconcagua 946	319	119
CECOSF Patricia Guerra	Pasaje Bolonesi	467	301

Consultorio Manuel Rodríguez	Arturo Alessandri Palma	121	76
SAPU Artificio	J.J. Godoy 25	3.208	521
Postal Rural Pachacamita	Camino Principal Pachacamita 48	599	162
Postal Rural Pachacama	Libertad	1380	193,6
Estación Médico Rural de Las Cabritas	Pachacama	927	111
Total		**25.327**	**11.936**

Fuente: Elaboración propia en base a catastro en terreno (2017) y Departamento de Estadísticas e información de Salud (DEIS), Ministerio de Salud (2016). Extraído de: http://intradeis.minsal.cl/SIES_SCSYO/ViewEstable.aspx

Para el cálculo del acceso a los equipamientos de salud por parte de la población, se definieron tiempos de recorrido a pie de 5, 10, 15 y 20 minutos, simbolizados en una gama que va degradándose desde el rojo oscuro hasta el color amarillo claro a medida que aumenta el tiempo. A continuación se resumen los parámetros empleados para modelar los desplazamientos que realiza la población, en modo caminata, hacia los equipamientos de salud de la localidad. Cabe destacar que el segmento adulto mayor considera personas mayores a los 60 años, mientras que el segmento adulto considera personas en edad entre los 25 y los 60 años.

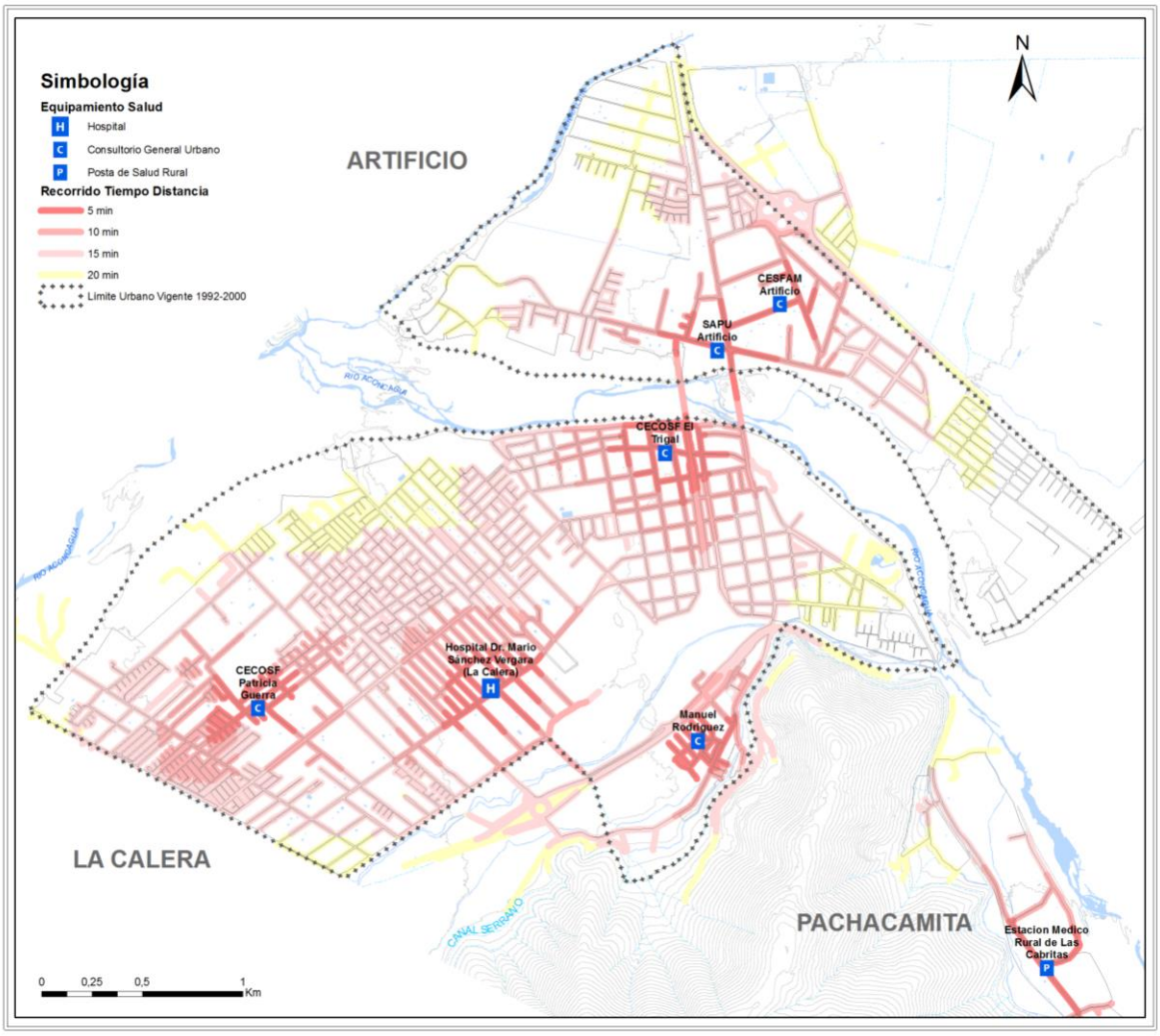
Cuadro 2.1-3 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos de Salud en La Calera

Tiempo (minutos)	Segmento	Velocidad (m/s)	Distancia (m)
5	Adulto Mayor	1	300
10	Adulto Mayor	1	600
15	Adulto	1,28	1.152
20	Adulto	1,28	1.536

Fuente: http://www.sochitran.cl/wp-content/uploads/Acta-2015-01-16.pdf

Teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, se procedió a modelar las rutas mínimas (recorrido tiempo distancia) que permiten a la población acceder a los equipamientos de salud en un rango de tiempo que varía entre los 5 y los 20 minutos. Lo anterior permite identificar que, en general, existe una buena cobertura y accesibilidad a este tipo de equipamientos dentro de la localidad, siendo necesario colocar una mayor atención en aquellos sectores donde el acceso se logra a los 30 minutos o más de recorrido (sectores norte, poniente y suroriente de Artificio, y norponiente y suroriente de La Calera).

Ilustración 2.1-2 Accesibilidad a Equipamientos de Salud en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

2.1.2 Oferta de Equipamientos Deportivos

Esta tipología se constituye por 61 establecimientos e instalaciones de carácter privado y público, interesando sólo los últimos a efectos del cálculo de suficiencia de equipamientos que será realizado en la siguiente sección. En ese sentido, se identifica la presencia de 17 canchas de fútbol, 29 multicanchas, 1 gimnasio, 1 skatepark, 3 canchas de tenis y 1 estadio municipal (incluye piscina y gimnasio); de los cuales se descartarán las últimas 4 tipologías por no pertenecer a las categorías establecidas por la matriz Incal

Los equipamientos seleccionados ocupan una superficie total de 134.719 m² aprox., presentándose a continuación el detalle de éstos:

Cuadro 2.1-4: Equipamiento deportivo en la ciudad de La Calera

Tipo	Ubicación	Superficie (m^2)
17 canchas de fútbol	Pachacama	9.703
	Pachacamita	5.459
	Pachacamita	7.497
	Central	8.832
	El Pedregal	8.395
	Calama esq. Iquique	3.156
	Ruta 5	5.644
	Centenario	7.798
	Chañaral	3.867
	Maltería Baja	6.332
	San Diego (3 canchas)	19.406
	Ignacio Carrera Pinto	1.403
	Uno, Artificio	11.640
	J.J. Pérez	5.358
	Grecia	10.430
Subtotal		**114.920**
29 multicanchas	Uno, Artificio	1.155
	J.J. Pérez	544
	Grecia	724
	Anibal pinto	594
	Amthor	445
	Bernardo O`Higgins	499
	Rancagua	572
	San miguel	575
	Guillermo Armijo	614
	Iquique	792
	Bernardo O`Higgins	518
	Mincha	505
	Calama	762
	Antofagasta	822
	San José, artificio	601
	Costanera	440
	Gran avenida	676
	Quito, Artificio	955
	Carrera	1.896
	Pedro Montt	192
	Fresia	823
	Gavilán	620
	Los Copihues	587
	Nueva Cuatro, Artificio	450
	Ignacio Carrera Pinto	690
	Ignacio Carrera Pinto	541
	Roble	695
	Grecia	720
	Santa Rosa esq. Iquique	792
Subtotal		**19.799**
TOTAL		**134.719**

Fuente: Elaboración propia en base a catastro en terreno (2016)

De forma adicional a los equipamientos deportivos arriba listados, se debe indicar que dentro de los espacios con uso deportivo que existen en la localidad fue posible identificar 4 canchas de fútbol, 1 club deportivo y 2 gimnasios; todos emplazados en predios o complejos privados, razón por la cual los mismos no han sido considerados dentro de la oferta de equipamientos deportivos de la localidad.

Para el cálculo del acceso a los equipamientos deportivos por parte de la población, se definió un tiempo de recorrido a pie único de 5 minutos, asociado a población joven de entre 12 y 25 años que camina con una velocidad de 1,43 m/s. A continuación se resumen los parámetros empleados para modelar los desplazamientos que realiza la población, en modo caminata, hacia los equipamientos deportivos de la localidad.

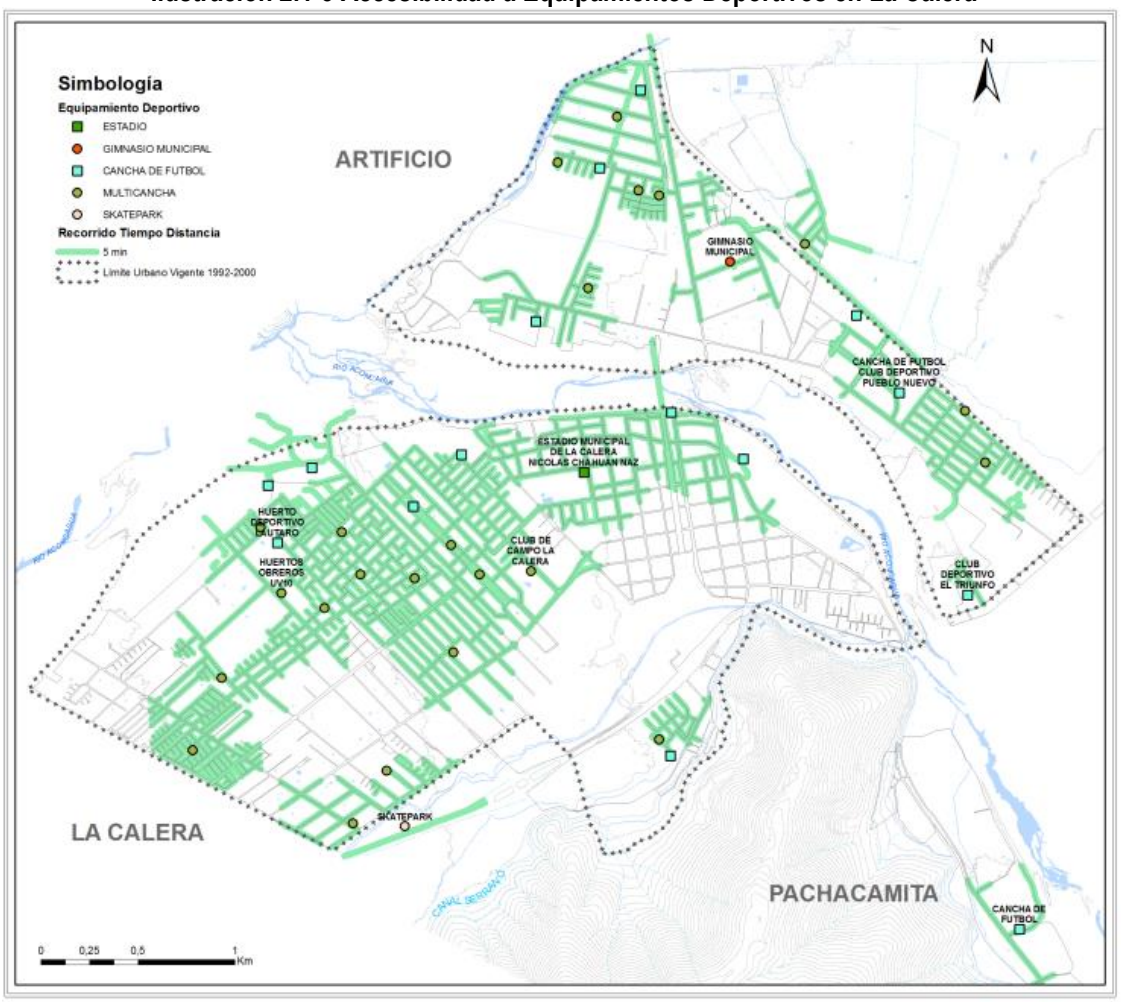
Cuadro 2.1-5 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos Deportivos en La Calera

Tiempo (minutos)	Segmento	Velocidad (m/s)	Distancia (m)
5	Joven	1,43	429

Fuente: http://www.sochitran.cl/wp-content/uploads/Acta-2015-01-16.pdf

Teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, se procedió a modelar las rutas mínimas (recorrido tiempo distancia) que permiten a la población acceder a los equipamientos deportivos en un tiempo de 5 minutos. Lo anterior permite identificar que, en general, existe una buena cobertura y accesibilidad a este tipo de equipamientos dentro de la localidad; sin embargo, se observa que los sectores centro, poniente y suroriente de La Calera presentan dificultades en el acceso a este tipo de equipamientos. En el caso de Artificio, se observa una mayor cobertura y accesibilidad a los equipamientos deportivos por parte de la población en relación con otros sectores de La Calera.

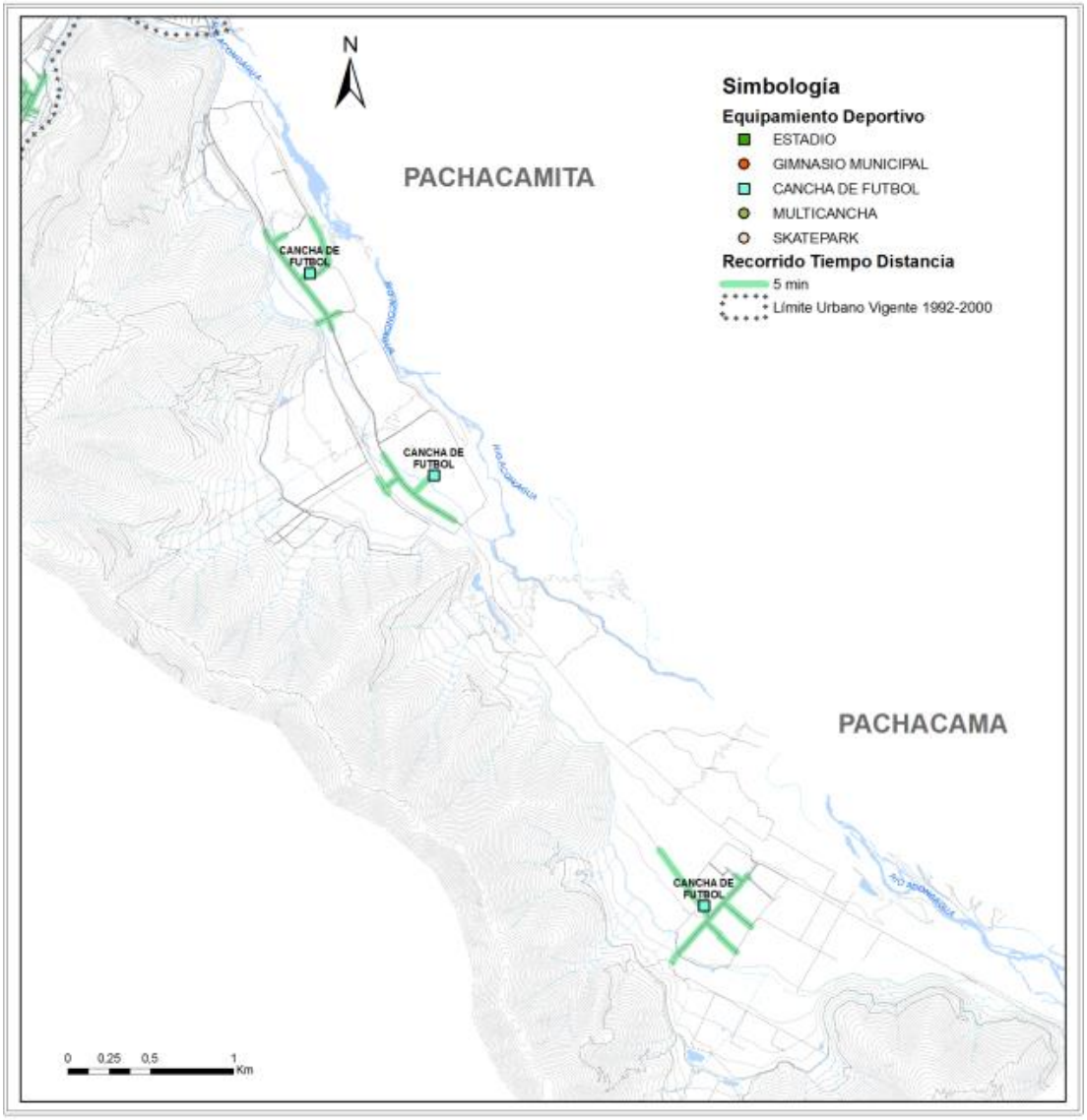
Ilustración 2.1-3 Accesibilidad a Equipamientos Deportivos en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

En el caso de las localidades rurales de Las Cabritas, Pachacama y Pachacamita, se observa que las respectivas canchas de futbol existentes satisfacen adecuadamente las necesidades de la población residente en ellas.

Ilustración 2.1-4 Accesibilidad a Equipamientos Deportivos en localidades rurales de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

2.1.3 Oferta de Equipamientos de Educación

Se incorporan en este grupo todos los establecimientos educacionales destinados a la formación de tipo preescolar, básica, media y técnica. En el caso de la ciudad de La Calera se observa que cuenta con 13 establecimientos de educación media, 38 de educación básica y 43 de educación prebásica. En el cuadro presentado a continuación se caracterizan los establecimientos educativos identificados, indicando ubicación, matrícula de alumnos al 2016, dependencia, y superficies predial y construida.

Cuadro 2.1-6: Equipamiento educacional en la ciudad de La Calera

Enseñanza	Nombre	Dirección	Dependencia	Matrícula (alumnos)	Superficie predial (m²)	Superficie construida (m²)
Media H-C y T-P	Centro de Estudios Bordemar	Arturo Prat 416	Particular Subvencionado	532	595	539
	Liceo Pedro de Valdivia	Pedro de Valdivia esq. Caupolicán	Municipal	157	7567	3311
	Complejo Educacional Las Acacias de Artificio	J.J. Núñez 203	Municipal	149	4536	2353
	Liceo Particular San José	Ignacio Carrera Pinto 600	Particular Subvencionado	408	10618	6501
	Colegio Teresa Brown de Ariztia	Ignacio Carrera Pinto 100	Particular Subvencionado	525	8839	6148
	CFT UCE Valpo, Sede La Calera	Pje. R. Barros esq. Latorre SN	Particular	500	1765	1341
	Liceo Industrial A-16 Oscar Corona Barahona	Centenario 1001	Corp. De Adm. Delegada	904	48108	14320
	Escuela San Gabriel de la Rivera	Blanco Encalada 186	Particular Subvencionado	125	893	808
	Colegio Becarb II	Alcalde Dr. Alonso Zumaeta 1883	Particular Subvencionado	546	11140	5304
	Colegio Apumanque	Carrera 1566	Particular Subvencionado	262	8528	4886
	Colegio Antumapu	Amthor 1790	Particular Subvencionado	105	5102	2983
	Colegio Fundadores de La Calera	Carrera 1624	Particular Pagado	129	9581	2594
	Instituto de Educación de Adultos Aconcagua	Ignacio Carrera Pinto	Particular Subvencionado	82	751	282
Subtotal				**4424**	**118023**	**51370**
Básica	Escuela Especial De Lenguaje Aitue	Alcalde Dr. Alonso Zumaeta 1979	Particular Subvencionado	80	2181	351
	Escuela Especial de Lenguaje Kumelén	Libertad 520	Particular Subvencionado	102	2397	532
	Escuela Especial de Lenguaje Pequeños Reyes	Aldunate 615	Particular Subvencionado	77	203	203
	Escuela Especial F230 Jesús De Nazareth	Ámsterdam 465	Municipal	121	4192	2562
	Colegio Especial de Lenguaje Los Capullitos	Teresa Esq. Huici	Particular Subvencionado	78	301	198

	Escuela Especial De Lenguaje Caracolito	Carrera 1658	Particular Subvencionado	70	675	405
	Escuela Especial De Lenguaje Manantial	Quito	Particular Subvencionado	0	694	210
	Colegio de Lenguaje Ayelén	Av. Los Tilos 320	Particular Subvencionado	52	774	307
	Escuela Especial De Lenguaje Manantial	J.J. Godoy 206	Particular Subvencionado	114	1521	437
	Colegio Especial Armonía	Freire 972	Particular Subvencionado	76	539	468
	Colegio John Crane	Caupolicán 1092	Particular Subvencionado	78	993	571
	Colegio John Crane	Santa Rosa 308	Particular Subvencionado	0	9931	2405
	Escuela El Ave María	Diego Lillo 283	Particular Subvencionado	321	1658	1191
	Escuela Básica El Libertador	Calama 1561	Municipal	93	3088	1787
	Colegio Lucero	Ignacio Carrera Pinto 308	Particular Pagado	83	399	339
	Colegio Valle de Arauco	Lord Cochrane 568	Particular Subvencionado	209	947	723
	Colegio Saulo De Tarso	Josefina 1044	Particular Subvencionado	159	951	573
	Escuela Particular Arboleda	Golondrina 499	Particular Pagado	0	188	188
	Escuela Particular Sagrados Corazones	Amthor 1939	Particular Subvencionado	140	5293	1526
	Colegio San Francisco de Asís	San Miguel 789	Particular Subvencionado	150	1279	708
	Escuela Básica Josefina Huici	Aldunate 550/ Josefina 761	Municipal	135	6643	3183
	Escuela Básica Gabriela Mistral	Aconcagua 1150	Municipal	140	2822	1964
	Escuela Básica Santa Rosa Del Huerto	Santa Rosa 311	Municipal	174	6337	2978
	Escuela Básica Irma Sapiain	Aldunate 299	Municipal	259	2427	1489
	Escuela Saint Mary School	Torcaza 567	Particular Subvencionado	313	2276	1909
	Colegio Adventista	J.J. Núñez 220	Particular Subvencionado	327	3301	1519
	Escuela Básica Y Jardín Infantil República Palestina	Alonso De Ercilla 50	Municipal	103	5938	2610
	Colegio Particular Becarb	El Bosque 436	Particular Subvencionado	384	3292	2058
	Escuela Monte Carmelo	Calle Principal Pachacamita	Municipal	60	12383	919
	Escuela Básica Villa La Florida	Av. Principal Las Cabritas 591	Municipal	85	2949	1642
	Colegio Fundadores de La Calera	Carrera 1624	Particular Pagado	314	9581	2594

	Colegio Antumapu	Amthor 1790	Particular Subvencionado	304	5102	2983
	Escuela San Gabriel de la Rivera	Blanco Encalada 186	Particular Subvencionado	464	893	808
	Liceo Particular San José	Ignacio Carrera Pinto 600	Particular Subvencionado	568	10618	6501
	Complejo Educacional Las Acacias de Artificio	J.J. Núñez 203	Municipal	248	4536	2353
	Colegio Apumanque	Carrera 1566	Particular Subvencionado	603	8528	4886
	Colegio Becarb II	Alcalde Dr. Alonso Zumaeta 1883	Particular Subvencionado	660	11140	5304
	Colegio Teresa Brown de Ariztia	Ignacio Carrera Pinto 100	Particular Subvencionado	525	8839	6148
Subtotal				**7669**	**145809**	**67532**
Pre-básica	Jardín Infantil Pedro de Valdivia	Pedro de Valdivia 435	JUNJI (Adm. Terceros)	52	7567	600
	Parvulario Happy Children	Pasaje Yerbas Buenas 644	Particular Subvencionado	9	112	84
	Jardín Infantil London International Academy	Carrera 1823	Particular Pagado	10	827	590
	Sala Cuna y Jardín Infantil Andalue	Santa Rosa 372	Particular Pagado	0	748	300
	Escuela de Párvulos Anny School	Presidente Pinto 737	Particular Pagado	27	168	168
	Escuela Básica El Libertador	Calama 1561	Municipal	11	581	135
	Jardín Infantil Burbujitas	Iquique 1609	Particular Subvencionado	46	346	170
	Jardín Infantil Alegre Despertar	Chañaral Esq. Chuquicamata. Pob. O'Higgins	JUNJI (Adm. Directa)	81	1455	470
	Escuela de Párvulos Pelusitas	Luis Cruz Martínez 217	Particular Pagado	71	352	199
	Escuela de Parvulitos Nenita	Josefina 1028	Particular Subvencionado	21	283	109
	Escuela Nuestra Señora de Fátima	Cali 1080	F. Integra	64	189	109
	Jardín Infantil La Arboleda	Torcaza 695, Pob. Arboleda, Artificio	JUNJI (Adm. Terceros)	49	445	300
	Jardín Infantil Las Acacias	Las Quintas, Artificio	JUNJI (Adm. Terceros)	49	922	712
	Rayito De Luz	Panamericana 31	F. Integra	86	1661	552

	Jardín Infantil Los Pitufos	Chañaral 600, Villa Los Lagos, Artificio	JUNJI (Adm. Terceros)	46	561	276
	Jardín Infantil San Alberto Hurtado	Arturo Alessandri 520, Pob. Alberto Hurtado	JUNJI (Adm. Terceros)	22	720	427
	Jardín Infantil en Construcción	Bernardo O'Higgins	S/I	S/I	4638	145
	Escuela de Párvulos Miguel Fenollera	Almirante Latorre 522	Particular Subvencionado	142	572	309
	Jardín Infantil Kids Place	Dieciocho De Septiembre	S/I	28	1508	380
	Jardín Infantil Apumanque	Ignacio Carrera Pinto 98	JUNJI (Adm. Particulares)	83	361	361
	Academia de Párvulos Barney y sus amigos	Blanco Encalada	S/I	S/I	318	318
	Jardín Infantil Los Aromitos	Av. Principal, Las Cabritas	JUNJI (Adm. Terceros)	34	S/I	S/I
	Estrellita Luminosa	Av. Gonzalo Lizasoain 274	F. Integra	64	1698	766
	Estrella Solitaria	Baquedano esq. P Valdivia 1494	F. Integra	91	2269	842
	Escuela Particular Sagrados Corazones	Amthor 1939	Particular Subvencionado	21	5293	1526
	Colegio San Francisco de Asís	San Miguel 789	Particular Subvencionado	15	1279	708
	Jardín Infantil Josefina Huici	Josefina 761	JUNJI (Adm. Terceros)	53	6643	3183
	Escuela Básica Gabriela Mistral	Aconcagua 1150	Municipal	25	2822	1964
	Jardín Inf. Santa Rosa Del Huerto	Santa Rosa 311-A	JUNJI (Adm. Terceros)	46	6337	326
	Escuela Básica Irma Sapiain	Aldunate 299	Municipal	34	2427	1489
	Escuela Saint Mary School	Torcaza 567	Particular Subvencionado	66	2276	1909
	Colegio Adventista	J.J. Núñez 220	Particular Subvencionado	76	3301	1519
	Jardín Infantil República Palestina	Alonso de Ercilla 50	JUNJI (Adm. Terceros)	97	5938	2610
	Colegio Particular Becarb	El Bosque 436	Particular Subvencionado	54	3292	2058
	Escuela Monte Carmelo	Calle Principal Pachacamita	Municipal	16	12383	919
	Escuela Básica Villa La Florida	Av. Principal Las Cabritas 591	Municipal	23	2949	1642
	Colegio Fundadores de La Calera	Carrera 1624	Particular Pagado	43	9581	2594

	Colegio Antumapu	Amthor 1790	Particular Subvencionado	49	5102	2983
	Escuela San Gabriel de la Rivera	Blanco Encalada 186	Particular Subvencionado	128	893	808
	Liceo Particular San José	Ignacio Carrera Pinto 600	Particular Subvencionado	74	10618	6501
	Colegio Apumanque	Carrera 1566	Particular Subvencionado	146	8528	4886
	Colegio Becarb II	Alcalde Dr. Alonso Zumaeta 1883	Particular Subvencionado	73	11140	5304
	Colegio Teresa Brown de Ariztia	Ignacio Carrera Pinto 100	Particular Subvencionado	93	8839	6148
Subtotal				**2218**	**137942**	**57399**
TOTAL				**14311**	**401774**	**176301**

Fuente: Elaboración propia en base a JUNJI (2016), Fundación INTEGRA (2017), MINEDUC (2016) y catastro en terreno (2017)

De los equipamientos educativos arriba listados, cabe acotar que existe una porción importante de éstos que abarcan más de un nivel de enseñanza (pre básica-básica y media), por lo que su nombre y superficie predial se repite tantas veces como tipos de enseñanza ofrece. De igual forma fue posible identificar la existencia de dos sedes del Colegio John Crane (Caupolicán 1092 y Sta. Rosa 308) y la Escuela Especial de Lenguaje Manantial (Quito y J.J. Godoy 206) ya sea por apertura o traslado a sedes nuevas, razón por la cual se reportó la matricula asociada sólo una vez dentro del cuadro precedente. Por último, otros casos en donde no fue posible obtener información relativa a la matrícula de estudiantes corresponden a la Escuela Particular Arboleda, por reportarse en receso; el Jardín Infantil Kids Place y la Academia de Párvulos Barney y sus amigos, por no figurar dentro de los listados de establecimientos educativos consultados; y un jardín infantil ubicado en la calle Bernardo O`Higgins, por encontrarse en construcción al momento del levantamiento de información.

Para el cálculo del acceso a los equipamientos de educación prebásica y básica por parte de la población, se definieron tiempos de recorrido a pie de 5 y 10 minutos, simbolizados con el color morado y verde respectivamente. A continuación se resumen los parámetros empleados para modelar los desplazamientos que realiza la población, en modo caminata, hacia los equipamientos en cuestión de la localidad. Cabe destacar que el segmento niño considera personas menores de 12 años.

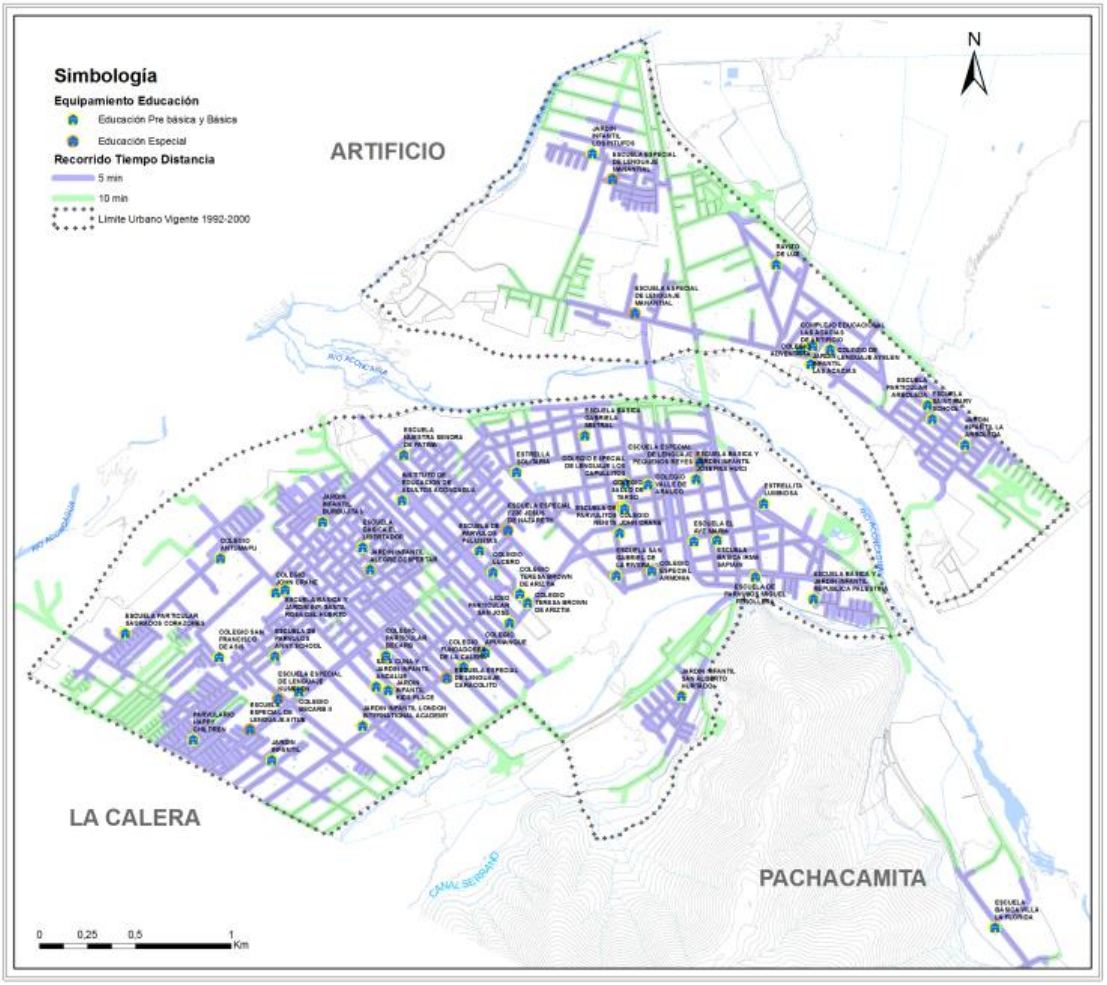
Cuadro 2.1-7 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos de Enseñanza Prebásica y Básica en La Calera

Tiempo (minutos)	Segmento	Velocidad (m/s)	Distancia (m)
5	Niño	1,2	360
10	Niño	1,2	720

Fuente: http://www.sochitran.cl/wp-content/uploads/Acta-2015-01-16.pdf

Teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, se procedió a modelar las rutas mínimas (recorrido tiempo distancia) que permiten a la población acceder a los equipamientos educativos en un rango de tiempo que varía entre los 5 y los 10 minutos. Lo anterior permite identificar que, en general, existe una buena cobertura y accesibilidad a este tipo de equipamientos dentro de la localidad, siendo necesario colocar una mayor atención en aquellos sectores donde el acceso se logra a los 20 minutos o más de recorrido (sectores Maltería y Tres Esquinas de Artificio).

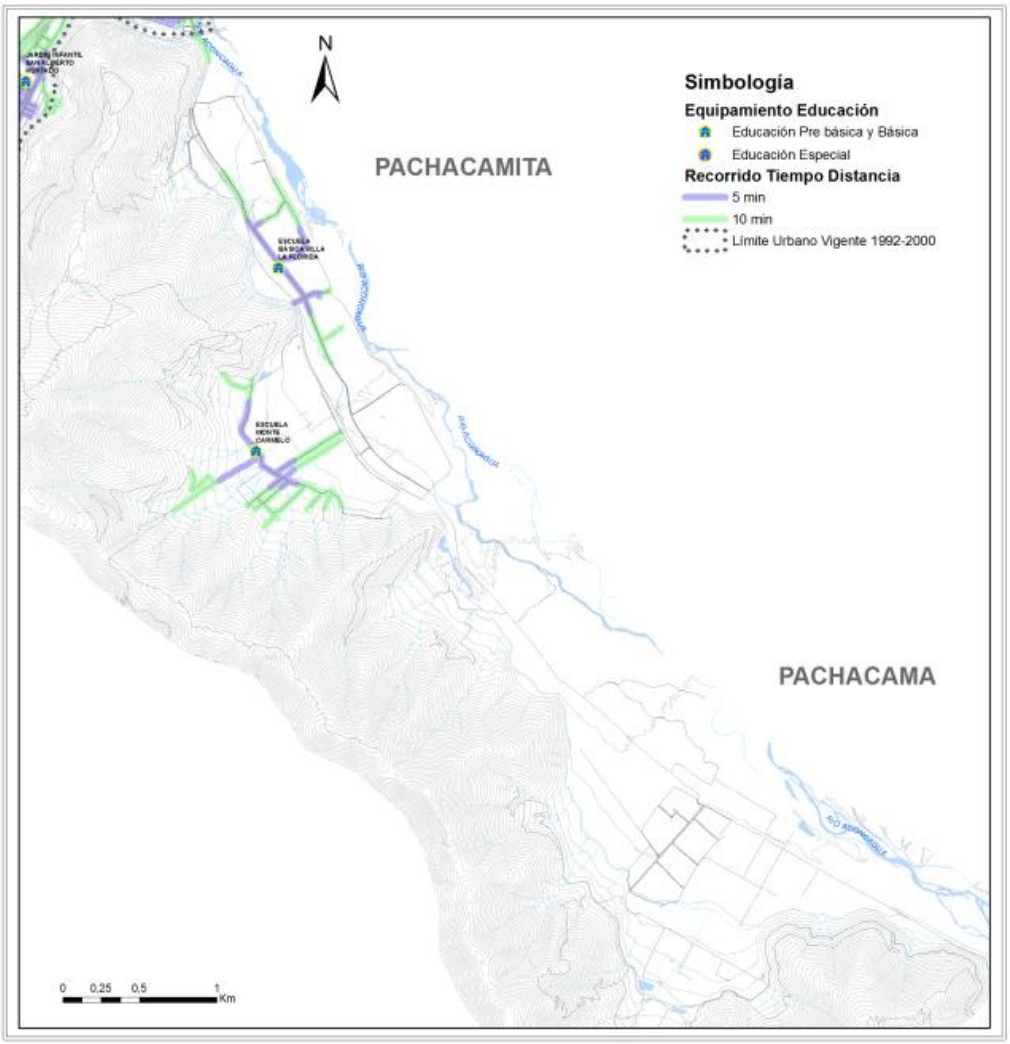
Ilustración 2.1-5 Accesibilidad a Equipamientos de Educación prebásica y básica en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

En el caso de las localidades rurales, se observa que las escuelas existentes satisfacen adecuadamente las necesidades de la población residente en Pachacamita, quedando desprovistas las localidades de Las Cabritas y Pachacama.

Ilustración 2.1-6 Accesibilidad a Equipamientos de Educación prebásica y básica en localidades rurales de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Para el cálculo del acceso a los equipamientos de educación media por parte de la población, se definió un tiempo de recorrido a pie único de 30 minutos, asociado a población joven de entre 12 y 25 años que camina con una velocidad de 1,31 m/s. A continuación se resumen los parámetros empleados para modelar los desplazamientos que realiza la población, en modo caminata, hacia los equipamientos antes mencionados de la localidad.

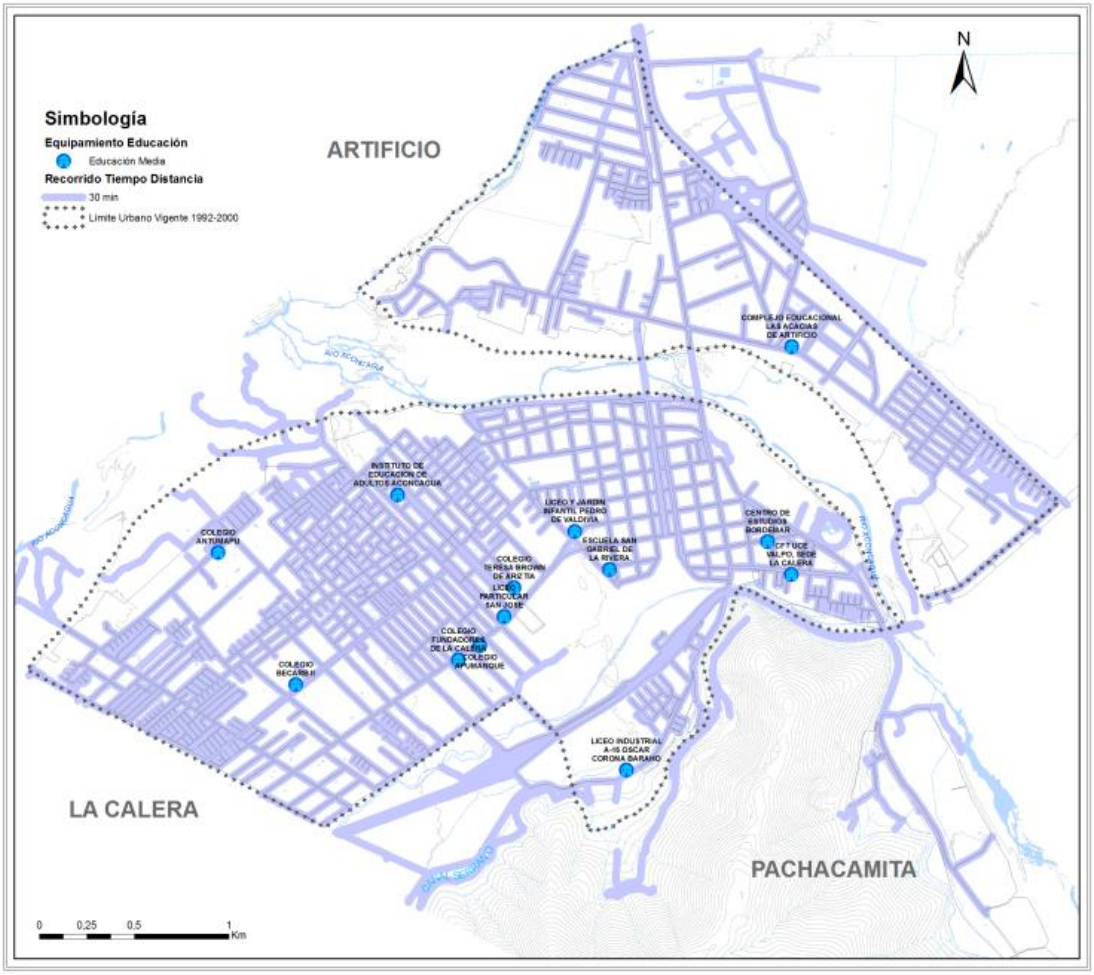
Cuadro 2.1-8 Parámetros de desplazamientos modo caminata a Equipamientos de Educación Media en La Calera

Tiempo (minutos)	Segmento	Velocidad (m/s)	Distancia (m)
30	Joven	1,31	2.358

Fuente: http://www.sochitran.cl/wp-content/uploads/Acta-2015-01-16.pdf

Teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, se procedió a modelar las rutas mínimas (recorrido tiempo distancia) que permiten a la población acceder a los equipamientos de educación media en un tiempo de 30 minutos. Lo anterior permite identificar que, en general, existe una buena cobertura y accesibilidad a este tipo de equipamientos dentro de la localidad.

Ilustración 2.1-7 Accesibilidad a Equipamientos de Educación media en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

En el caso de las localidades rurales de Las Cabritas, Pachacama y Pachacamita, se debe indicar que las escuelas de educación media existentes en la ciudad se localizan a una distancia mayor a la que es posible recorrer a pie en 30 minutos. En ese sentido se hace necesario para los habitantes de los sectores rurales, el poder disponer de medios de transporte público o privado para desplazarse a los recintos de educación media de La Calera.

2.1.4 Oferta de Equipamientos de Seguridad

Se incorporan dentro de este grupo todos los establecimientos destinados a unidades o cuarteles de instituciones encargadas de la seguridad pública, tales como dependencias de Carabineros de Chile, Bomberos y/o Policía de Investigaciones, entre otros.

En términos de los equipamientos en el área de seguridad se indica que en la localidad en cuestión existe un centro policial, correspondiente a la 7ma Comisaría de Carabineros de La Calera localizada en la calle J.J. Pérez 598. También se contabilizaron en este ítem 3 estaciones del Cuerpo de Bomberos, dos pertenecientes a la 1ra Compañía ubicadas en Av. Alcalde Dr. Alonso Zumaeta 1250 y Aldunate 341, y una perteneciente a la

4ta Compañía ubicada en Teniente Luis Cruz Martínez; y una sede de la Brigada de Investigación Criminal de la PDI, ubicada en Diego Lillo 573. La superficie ocupada por dichos equipamientos corresponde a 6.555 m², sin embargo la comisaría antes mencionada

A efectos de la realización del estudio de suficiencia de equipamientos de seguridad, se indica que sólo ha sido considerado el establecimiento destinado a la 7ma Comisaría de Carabineros, el cual representa el 37,6% de la superficie total ocupada por los equipamientos de seguridad (6.555 m^2) y se presenta a continuación:

Cuadro 2.1-9: Equipamiento de seguridad en la localidad de La Calera

Tipo	Dirección	Superficie predial (m²)	Superficie construida (m²)
7ma Comisaría de Carabineros de La Calera	J.J. Pérez 598	2.468	1.077
Total		**2.468**	**1.077**

Fuente: Elaboración propia en base a Carabineros de Chile (2017), Bomberos de Chile (2017) y catastro en terreno (2017)

De forma adicional a los equipamientos de seguridad antes mencionados, debe considerarse la presencia de la Fiscalía Local en Gonzalo Lizasoain; el proyecto de construcción de un estacionamiento para los bomberos en un terreno municipal cedido a este cuerpo; y la ocupación temporal de un inmueble ubicado en la calle Camilo Henríquez del sector Artificio por parte de Carabineros mientras se realizan obras de pavimentación frente a su sede original.

Para el cálculo de la cobertura de los equipamientos de seguridad por parte de la población, se definieron tiempos de recorrido en vehículo de 5 minutos, simbolizados en color verde para el caso de carabineros y naranjo para bomberos. A continuación se resumen los parámetros empleados para modelar los desplazamientos que realizan los cuerpos de seguridad, en vehículos, desde los equipamientos de seguridad de la localidad hacia su entorno.

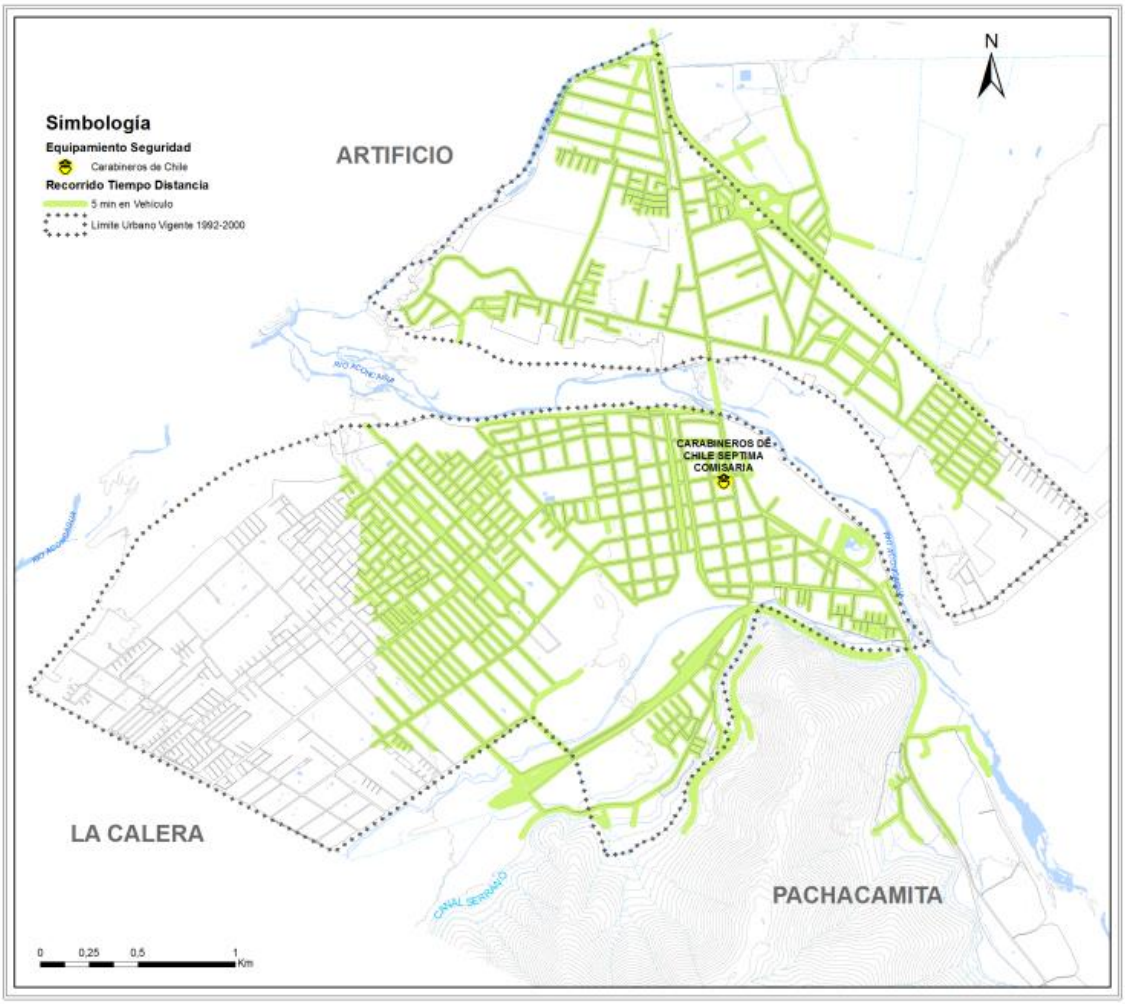
Cuadro 2.1-10 Parámetros de desplazamientos modo vehículo a Equipamientos de Seguridad en La Calera

Tiempo (minutos)	Segmento	Velocidad (m/s)	Distancia (m)
5	Vehículo	30	2.490

Fuente: Elaboración propia (2017)

Teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, se procedió a modelar las rutas mínimas (recorrido tiempo distancia) que permiten a los cuerpos de seguridad realizar rondas de patrullaje y responder a llamados de emergencia en un rango de tiempo de 5 minutos. Lo anterior permite identificar que, en general, existe una buena cobertura por parte de este tipo de equipamientos dentro de la localidad, quedando fuera del rango de 5 minutos el sector poniente de La Calera y suroriente de Artificio. De igual forma interesa mencionar que, debido a la ausencia de este tipo de equipamientos en el sector rural, las localidades de Pachacama, Pachacamita y Las Cabritas quedan fuera de la cobertura de 5 minutos.

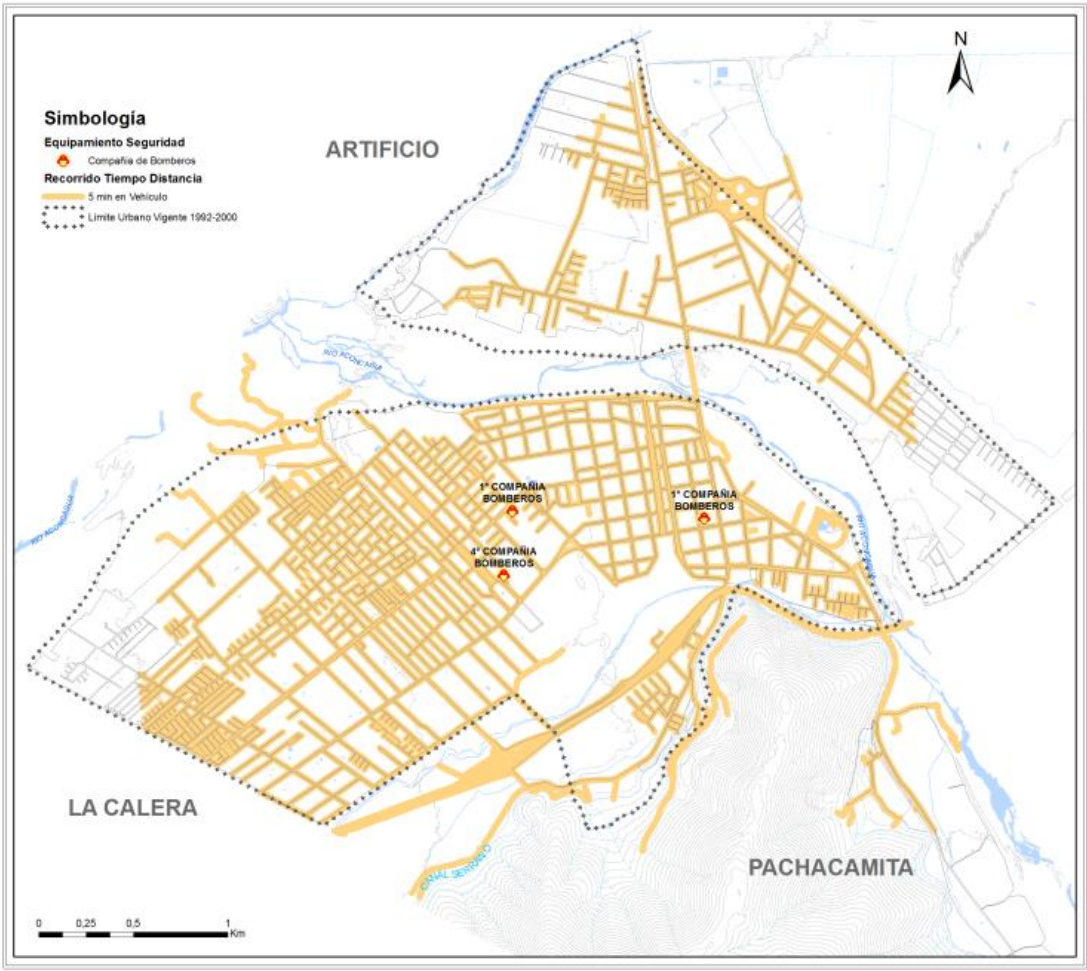
Ilustración 2.1-8 Cobertura vehicular de Carabineros en ciudad de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

En el caso de bomberos, se observa que existe una buena cobertura por parte de este tipo de equipamientos dentro de la localidad, quedando fuera del rango de 5 minutos los sectores norponiente de La Calera y suroriente de Artificio. De igual forma interesa mencionar que, debido a la ausencia de este tipo de equipamientos en el sector rural, las localidades de Pachacama, Pachacamita y Las Cabritas quedan fuera de la cobertura de 5 minutos.

Ilustración 2.1-9 Cobertura vehicular de Bomberos en ciudad de La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

Para el cálculo de la cobertura peatonal de Carabineros en la localidad de La Calera, se procedió a modelar las rutas mínimas (recorrido tiempo distancia) que permiten a carabineros realizar rondas de patrullaje a pie. Para ello se definieron tiempos de recorrido a pie de 5, 10 y 20 minutos, simbolizados en un gama que va degradándose de verde oscuro a verde claro a medida que aumenta el tiempo. De igual forma se definió una velocidad de caminata de 1,43 m/s, asimilable a la asociada a un joven (12-25 años), por considerarse que el recorrido se realiza con una velocidad mayor a la de caminata de un adulto. A continuación se resumen los parámetros empleados para modelar los desplazamientos que realizan carabineros en modo caminata, desde la comisaría de la localidad hacia su entorno inmediato.

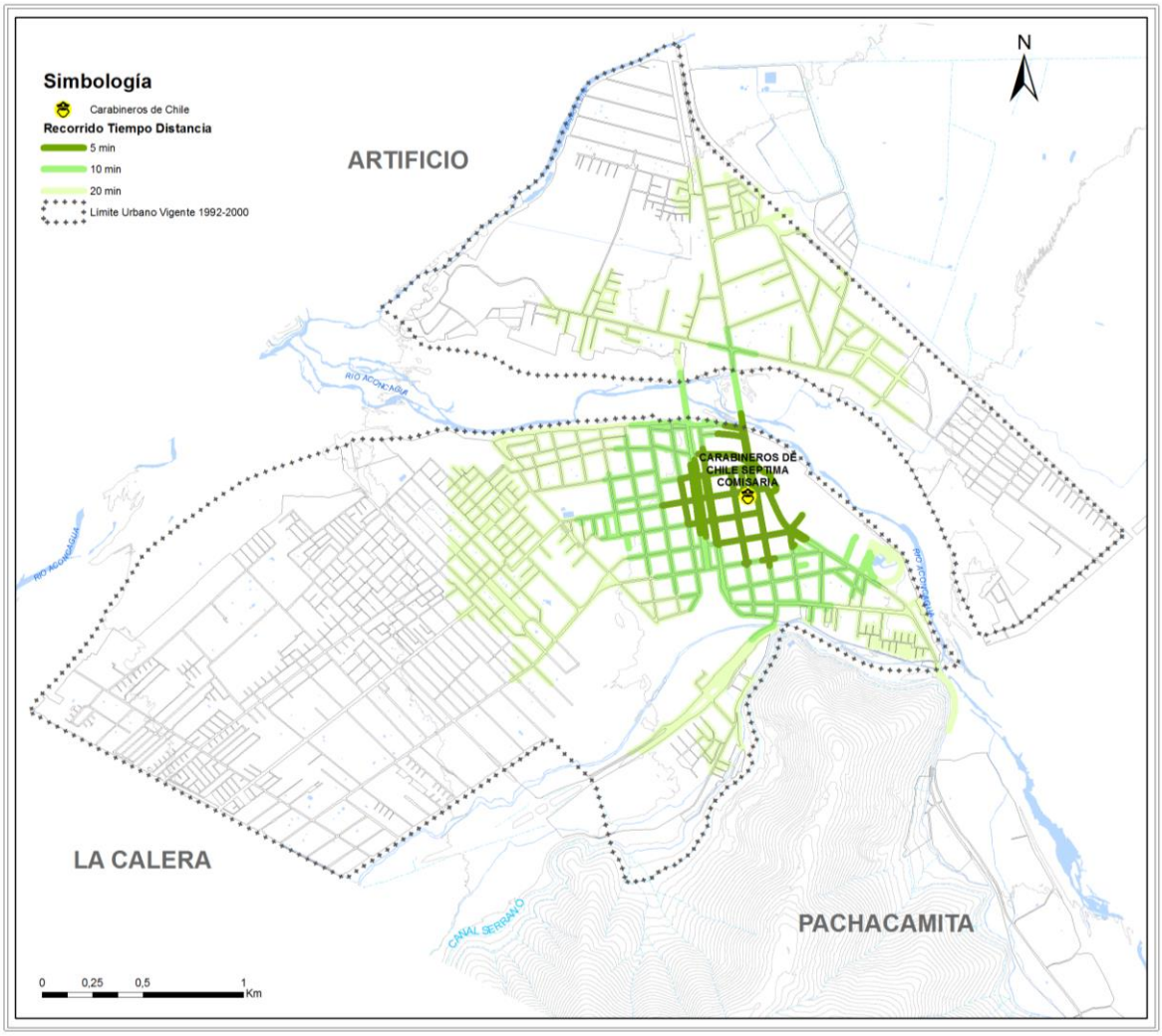
Cuadro 2.1-11 Parámetros de desplazamientos modo caminata de Carabineros en La Calera

Tiempo (minutos)	Segmento	Velocidad (m/s)	Distancia (m)
5	Caminata	1,43	429
10	Caminata	1,43	858
20	Caminata	1,43	1.716

Fuente: Fundación Paz Ciudadana (2017)

Lo anterior permite identificar que la cobertura del Carabineros en modo caminata se encuentra limitada principalmente al sector centro de La Calera y los alrededores de Av. Adrián de Artificio. En función de ello queda desprovisto de cobertura el sector poniente y surponiente de La Calera, así como el norte y suroriente de Artificio. De igual forma interesa mencionar que, debido a la ausencia de comisarías en el sector rural, las localidades de Pachacama, Pachacamita y Las Cabritas quedan fuera de la cobertura del otorgada por los Carabineros en modo caminata.

Ilustración 2.1-10 Cobertura modo caminata de Carabineros en La Calera



Fuente: Elaboración propia en base a Fundación Paz Ciudadana (2017)

2.1.5 Oferta de Áreas Verdes y Espacios Públicos

Respecto a la oferta de áreas verdes y espacios públicos existentes, se ha identificado la presencia de 128 plazas, plazas activas y juegos infantiles; 84 bandejones, asociados a trazado vial; 60 cesiones de espacios públicos; así como 6 parques de adultos, dentro de los que destaca el parque municipal Alcalde Ramón Aravena Laborde. En total, las 278 áreas verdes y espacios públicos totalizan una superficie de 478.776 m2. Con relación a las 144 áreas verdes públicas identificadas dentro de la localidad, se debe indicar que las mismas no han sido consideradas a efectos del estudio de suficiencia de equipamientos; esto debido a que existen muchas que no se encuentran materializadas como tal, y a que en general corresponden a bandejones y espacios residuales anexos a la vialidad.

Es importante destacar que la localidad no cuenta con una Plaza de Armas a la usanza de la mayoría de las ciudades chilenas, siendo la Plaza Balmaceda ubicada en Almirante Latorre y la Plaza Cementos Melón ubicada en Carrera, aquellas que desempeñan dicho rol alternadamente por su ubicación y características de diseño.

Cuadro 2.1-12: Áreas Verdes y Espacios Públicos en la localidad de La Calera

Tipo	Cantidad	Superficie predial (m²)
Plazas, plazas activas y juegos infantiles	128	130.175
Parque de adultos	6	79.298
Total	**134**	**209.473**

Fuente: Elaboración propia en base a catastro en terreno (2017)

Para el cálculo del acceso a los espacios públicos y áreas verdes parte de la población se definió un tiempo único de recorrido a pie de 5 minutos, simbolizado en verde, por considerar que un individuo no suele caminar un tiempo mayor para acceder a este tipo de espacios. A continuación se resumen los parámetros empleados para modelar los desplazamientos que realiza la población, en modo caminata, hacia las áreas verdes y espacios públicos de la localidad. Cabe destacar que el segmento población general considera a personas de todas las edades, razón por la cual se establece una velocidad de desplazamiento de 1 m/s.

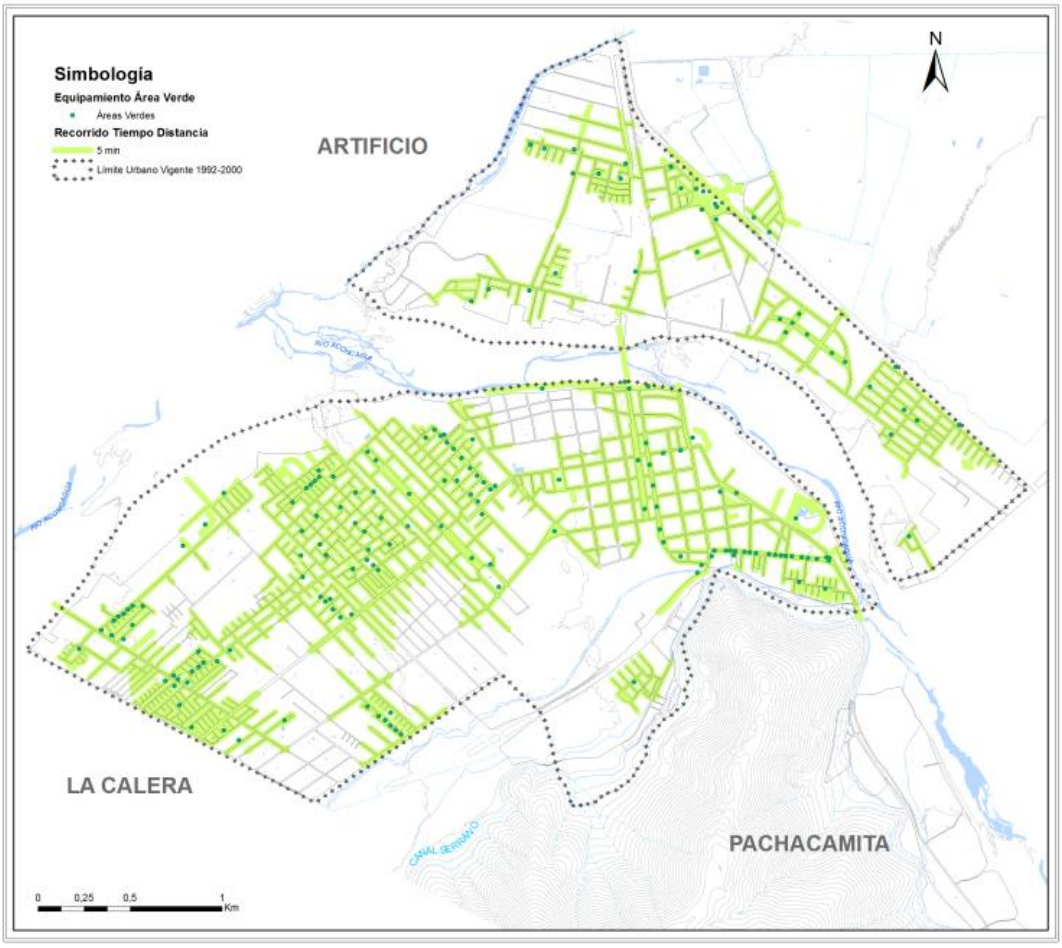
Cuadro 2.1-13 Parámetros de desplazamientos modo caminata hacia Áreas verdes y Espacios públicos en La Calera

Tiempo (minutos)	Segmento	Velocidad (m/s)	Distancia (m)
5	Población en general	1	300

Fuente: http://www.sochitran.cl/wp-content/uploads/Acta-2015-01-16.pdf

Teniendo en cuenta los parámetros antes mencionados, se procedió a modelar las rutas mínimas (recorrido tiempo distancia) que permiten a la población acceder a los equipamientos en cuestión en un rango de tiempo de 5 minutos. Lo anterior permite identificar que, en general, existe una buena cobertura y accesibilidad a este tipo de equipamientos dentro de la localidad, siendo necesario colocar una mayor atención en aquellos sectores donde el acceso se logra en recorridos mayores 5 minutos (sectores surponiente y El Trigal de La Calera, y norte de Artificio).

Ilustración 2.1-11 Accesibilidad a Áreas verdes y Espacios públicos en La Calera



Fuente: Elaboración propia (2017)

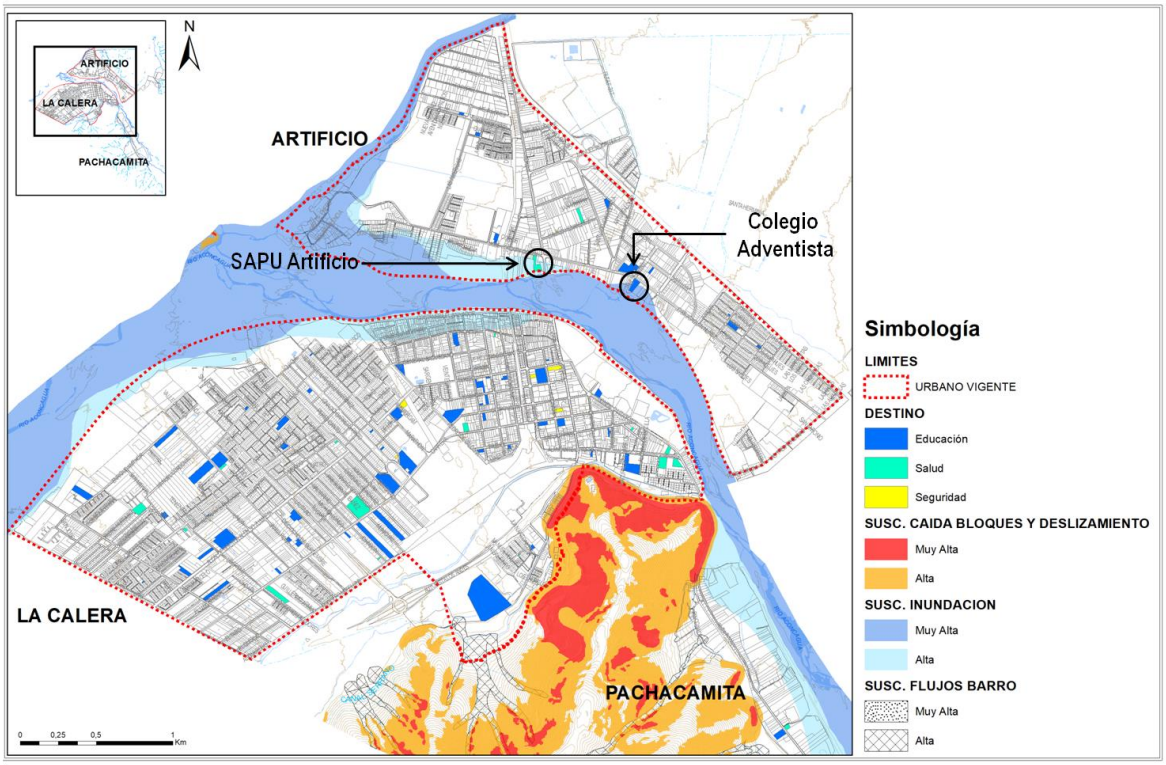
En el caso de las localidades rurales de Las Cabritas, Pachacama y Pachacamita, se observa una ausencia generalizada de áreas verdes constituidas, lo que puede relacionarse con el modo de vida agrícola predominante en éstos sectores.

2.1.6 Equipamientos Críticos en Áreas de Riesgo

Por último se realizó un cruce entre aquellos equipamientos considerados críticos (educación, salud y seguridad) en términos de que garantizan la cobertura de las principales necesidades de los habitantes de la localidad y el adecuado funcionamiento de ésta; y las áreas que presentan una alta y muy alta susceptibilidad de ser afectadas por flujos de barro, inundaciones por desborde de cauces, y caída de bloques y deslizamientos. A partir de dicho cruce fue posible identificar 2 equipamientos críticos, ubicados en el sector de Artificio, los que se encuentran emplazados en áreas con alta y muy alta susceptibilidad de ser afectadas por inundación por desborde de cauces: SAPU Artificio y Colegio Adventista respectivamente.

Sin embargo, interesa señalar que actualmente se encuentra en desarrollo un proyecto de construcción de defensas en ambas riberas del cauce del río Aconcagua, cuya finalidad apunta a contener futuras crecidas de dicho río disminuyendo el riesgo de inundación por desborde de cauce que en el presente afecta diversos predios y terrenos emplazados a ambos costados del mismo.

Ilustración 2.1-12: Equipamientos en áreas de riesgo, localidad de La Calera



Fuente: Elaboración propia con base en Estudio Fundado de Riesgos (2017)

2.2 CONCLUSIONES DEL CATASTRO DE EQUIPAMIENTO

A partir de la realización del catastro de equipamientos de la ciudad de La Calera, fue posible advertir la relevancia que tiene dicha localidad dentro de la Provincia de Quillota, en virtud de que ella se emplazan multiplicidad de equipamientos públicos de escala provincial como liceos y el hospital.

A continuación se presenta un resumen del equipamiento relevante que se emplaza en la ciudad de La Calera:

Cuadro 2.2-1: Equipamiento relevante existente en la ciudad de La Calera

Tipo de equipamiento	La Calera
Salud	1 Hospital 2 CESFAM 2 CECOSF 2 Consultorios Urbanos 3 Consultorios Rurales
Deportivo	17 canchas de fútbol 29 multicanchas (6 techadas y 23 descubiertas) 1 skatepark 1 cancha de tenis 1 gimnasio 1 estadio
Educación	13 liceos (educ. media H-C y T-P) (4.424 matrículas) 38 escuelas básicas (7.669 matrículas) 43 establecimientos pre-básica (2.218 matrículas)
Seguridad	3 Compañía de bomberos 1 Comisaría de carabineros (1 temporal) 1 Brigada de Investigación Criminal PDI
Áreas verdes y Espacios públicos	128 Plazas, plazas activas y juegos infantiles 6 Parque de adultos 60 cesiones públicas 84 áreas verdes públicas

Fuente: Elaboración propia en base a catastro en terreno (2017)

Como se constató en los diagnósticos técnico e integrado, se busca relevar la ciudad de La Calera en el contexto provincial y regional posicionándola como parada obligada para aquellos que transitan por la Ruta 5 y la Ruta CH-60, con la finalidad de incentivar su desarrollo económico y consolidar la ciudad como una plataforma comercial y de servicios tanto para los residentes de las ciudades como para los viajeros que se detienen momentáneamente en ella en su transitar hacia otras regiones del país. De esta manera, dentro de la propuesta de anteproyecto para la ciudad de La Calera, existe la necesidad de considerar espacios para el desarrollo de nuevos equipamientos y servicios asociados a las rutas 5 Norte y CH-60 que atraviesan la localidad.

3 ESTUDIO DE SUFICIENCIA DE EQUIPAMIENTO

El objetivo planteado en esta sección está relacionado con detectar cuales son las actividades de la población asociadas a equipamiento público, que son suficientes y cuales son deficitarias en la actualidad o lo serán en el largo plazo como resultado de la aplicación del Plan Regulador. La suficiencia de equipamiento se calcula de acuerdo con la estimación de cabida máxima de población realizada en base a la propuesta de zonificación del anteproyecto del Plan y sus respectivas normas de densidad, a fin de que este aporte facilidades de planificación urbana para alcanzar las metas necesarias para obtener un desarrollo urbano equilibrado.

Cabe mencionar que las determinaciones de los requerimientos de demanda se han desarrollado sobre la base de la cabida de población, estimada en número de habitantes para el área urbana del plan conforme a las densidades máximas por zonas de la localidades de La Calera. De esta forma, se reemplazan los antecedentes de proyecciones sociodemográficas, por la cabida del Plan según propuesta de zonificación y usos de suelos. Para los rangos etarios se utilizan los antecedentes del Censo INE y su proyección al 2017 para la comuna de La Calera.

3.1 DETERMINACIÓN DE LA DOTACIÓN ACTUAL Y FUTURA DE EQUIPAMIENTOS

Respecto al cálculo de suficiencia referido cabe destacar que se utilizarán como referencia los estándares mínimos establecidos por la metodología MINVU, los cuales fueron sistematizados en el documento titulado "Estudio de estándares de equipamiento" publicado en 1996 y la matriz INCAL, ambos elaborados por A.C. Consultores Ltda. Conforme a lo anterior, se realizará una comparación de la dotación actual y la relación con la cabida máxima de población estimada por el Plan para concluir si existe déficit o superávit de equipamientos en las localidades analizadas. Con ello se obtendrá la superficie y número de equipamientos teóricos necesarios para suplir las necesidades futuras de la población, según tipo de equipamiento.

En este sentido cabe acotar que si bien se elaboraron tres alternativas de desarrollo al año 2045, se tomará como referencia la estimación de población realizada para el año 2017 en la localidad en cuestión, y aquella que deriva de la propuesta de zonas del Plan, para la determinación de la suficiencia actual y futura de equipamientos. Lo anterior se traduce en incrementos en la población de La Calera, **que pasa de tener 53.480 habitantes en 2017 a albergar 79.756 habitantes con la consolidación de las zonas urbanas propuestas por el Plan**. Interesa destacar que el 31 de agosto de 2017, el INE publicó los resultados de población nacional y regional del Censo 2017, donde la cifra de personas para la región de Valparaíso es inferior en un 3,73% para el mismo año. Si se aplica un factor corrector similar para la estimación de población comunal presentada por el INE para 2017 en sus proyecciones 2002-2020 (55.555 hab.), ésta debiese ajustarse a 53.480 personas para el año en cuestión.

La información demográfica correspondiente a estadísticas comunales según el Censo INE 2002, su proyección 2017 y la cabida calculada en base al crecimiento urbano propuesto en el Plan, ha sido incorporada como insumo para la aplicación de la matriz INCAL. De forma adicional se ha incorporado información relativa a los siguientes aspectos:

- Nombre de la localidad
- Índices de población por distribución en área urbana y rural según proyecciones del Plan, expresados entre 0 y 1
- Índices de población por demanda de deportes, expresados entre 0 y 1
- Distribución de edades, en porcentajes, para los siguientes rangos etáreos:
    - De 3 a 5 años
    - De 6 a 14 años
    - De 15 a 18 años

El estudio, comprende el cálculo de equipamiento en los ámbitos de Salud, Deporte, Educación, Seguridad y Áreas Verdes; con planillas de cálculo generadas con datos estándar de carácter nacional sobre cada uno de las clases de equipamiento que se consideran (los datos para realizar las planillas de cálculo fueron obtenidos de MINSAL, MINEDUC, Carabineros de Chile, y estudios especiales de caracterización de áreas verdes).
En el Cuadro 3.1-1 se reportan los resultados del diagnóstico de equipamientos realizado para la localidad de La Calera en 2017 presentando, según tipología, los equipamientos de Salud, Deporte, Educación y Seguridad y las Áreas Verdes y Espacios Públicos; lo que coincide con los ítems calificados por la matriz INCAL.

Cuadro 3.1-1: Resumen dotación actual de Equipamientos y Áreas Verdes localidad de La Calera

SALUD	CANTIDAD
Hospital	1
CESFAM	2
CECOSF	2
Consultorios Urbanos	2
Consultorios Rurales	3
TOTAL	**10**
DEPORTE	**CANTIDAD**
Canchas	17
Multicanchas	29
TOTAL	**46**
EDUCACIÓN	**CANTIDAD**
Jardines Infantiles	43
Escuelas Educ. Básica	38
Escuelas Educ. Media	13
TOTAL	**94**
SEGURIDAD	**CANTIDAD**
Comisaría de Carabineros	1
TOTAL	**1**
ESPACIOS PÚBLICOS	**CANTIDAD**
Plazas y parques	128
Parques de adultos	6
TOTAL	**134**
TOTAL GENERAL	**161**

Fuente: Elaboración propia en base a catastro en terreno (2017)

3.1.1 Suficiencia de Equipamientos de Salud

El equipamiento básico primario de salud de servicio directo a la población, se encuentra constituido por las Postas y Consultorios Generales Urbanos y/o Rurales (CGU/R), los cuales se encuentran asociados directamente al tamaño de la población tal como se señala en el Cuadro 3.1-2:

Cuadro 3.1-2: Estándares mínimos por Establecimiento de Salud

Tipo	Población atendida (hab.)	M2 Terreno	N° Boxes
Posta Salud Rural	2.000	300	-
Consultorio Rural 10	10.000	1.000	-
Consultorio Urbano 20	20.000	1.200	7
Consultorio Urbano 40	40.000	1.200	12

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL

En función del número de población atendida asociada a los establecimientos de salud presentado en el cuadro anterior, y considerando la estimación de 53.480 habitantes urbanos para el año 2017, para la ciudad de La Calera, se puede establecer que dicha localidad requieren 3 consultorios urbano para atender a la población de la ciudad considerando un módulo de 20 mil habitantes (ver Cuadro 3.1-3).

Cuadro 3.1-3: Demanda de Equipamientos de Salud

Población Urbana La Calera 2017	Superficie Terreno			Superficie Edificada		N°	Atenciones anuales
	Estac.	M2/usuario	Total m2	M2/usuario	Total M2		
53.480	43	0,06	3.854	0,04	2.139	3	111.238

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL y Catastro en terreno (2017)

	Demanda (m²)		Oferta (m²)		Requerimiento (m²)	
	Terreno	Edifica.	Terreno	Edifica.	Terreno	Edifica.
CONSULTORIO URBANO 20	3.854	2.139	25.327	11.936	**21.473**	**9.797**

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL y Catastro en terreno (2017)

De acuerdo con el cuadro anterior, se aprecia que la dotación actual de equipamientos de salud presente en la localidad es suficiente para satisfacer las necesidades de la población urbana que habita en ella, existiendo un superávit de 21.473 m² de terreno y 9.797 m² edificados, de acuerdo a los estándares de equipamiento establecidos en la matriz INCAL. Desde el punto de vista de la capacidad de atención, se observa que la oferta existente cubre 111.238 atenciones, existiendo un superávit de 509.434 atenciones anuales. Se debe tener presente, sin embargo, que el equipamiento de salud de La Calera atiende a un porcentaje importante de población localizada en el área rural de la comuna aledaña a la ciudad.

Para el cálculo de la suficiencia futura de equipamientos de salud se ha tomado como base la cabida de población del Plan propuesto, la cual se estima en 79.756 para la localidad de La Calera e incluye la cabida de población propuesta de acuerdo a la aplicación de las normas urbanísticas de densidad proyectada por zona y las población existente (ver Cuadro 3.1-4).

Cuadro 3.1-4: Suficiencia futura de Equipamientos de Salud

Pob. Urbana Proyectada La Calera	Superficie Terreno			Superficie Edificada		N°	Atenciones anuales
	Estac.	M2/usuario	Total m2	M2/usuario	Total M2		
79.756	64	0,06	5.745	0,04	3.190	4	**165.892**

	Demanda (m²)		Oferta (m²)		Requerimiento (m²)	
	Terreno	Edifica.	Terreno	Edifica.	Terreno	Edifica.
CONSULTORIO URBANO 20	5.745	3.190	25.327	11.936	**19.582**	**8.746**

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL y Catastro en terreno (2017)

Tal como se puede observar en la aplicación de la matriz de estándares de equipamientos, es posible corroborar que para una población proyectada de 79.756 según la cabida máxima del Plan, los equipamientos de salud ya existentes siguen siendo capaces de satisfacer con creces las necesidades de la población que se incorporará producto del Plan propuesto, existiendo un superávit de 19.582 m² de terreno y 8.746 m² edificados, de acuerdo a los estándares de equipamiento establecidos en la matriz INCAL. Desde el punto de vista de la capacidad de atención, se observa que la oferta existente cubre 111.238 atenciones, existiendo un superávit de 509.434 atenciones anuales.

En función del requerimiento futuro de equipamientos de salud determinado, el Plan contempla una superficie total de 533 ha que admite la localización de consultorios y postas, la cual se compone por zonas residenciales preferentes (ZU1, ZU2, ZU3, ZU4 y ZU5) y mixtas preferentes (ZM1, ZM2 y ZM3). De dicha superficie, la zona no consolidada que se encuentra disponible corresponde a 86 ha (16%), en donde se podrían albergar los nuevos establecimientos requeridos para garantizar una situación de suficiencia en el ámbito de salud.

3.1.2 Suficiencia de Equipamientos de Deporte

Con el fin de obtener los estándares de equipamiento deportivo, el análisis de suficiencia es realizado con aquellas unidades que pueden ser asociadas a la vivienda urbana, es decir, los centros abiertos recreativos juveniles, las multicanchas o canchas multiuso (básquetbol, voleibol, baby-fútbol, practicar gimnasia, hacer presentaciones y otras actividades recreativas), y las canchas de fútbol. En general, este es el equipamiento para la práctica deportiva de la población urbana deportista, no especializada ni profesional. Se destaca que este estudio no considera otro tipo de equipamiento, como clubes deportivos o deportes típicos de sectores rurales como rodeo o rayuela.

La construcción de otro tipo de equipamientos deportivos como los gimnasios, estadios y piscinas municipales, es realizada en función de los recursos con que cuenta cada Municipalidad, y en general no se encuentra más de uno por comuna, por lo que se puede aceptar como un buen estándar que cada territorio comunal cuente con uno de ellos, que suele encontrarse generalmente en la ciudad cabecera. En este sentido, cabe destacar que la comuna de La Calera posee un buen estándar debido a que cuenta con 1 estadio municipal, 1 skatepark, 3 canchas de tenis y 1 gimnasio, todos emplazados en la localidad de La Calera.

Para llevar a cabo el cálculo de suficiencia actual de equipamientos deportivos en la localidad de La Calera, se procedió a comparar la necesidad estimada según los estándares recomendados (demanda) con el catastro de equipamientos deportivos existentes en las dos localidades (oferta). Sin embargo, debe acotarse la exclusión del estadio, skatepark, canchas de tenis y gimnasio de dicho cálculo, lo que arrojó los resultados presentados a continuación:

En el cuadro siguiente se aprecia que la situación actual de equipamientos deportivos de la localidad es de déficit respecto a la cantidad de establecimientos (-10) y metros cuadrados necesarios para servir a la población de La Calera (-96.785 m^2). En particular, interesa destacar la total ausencia de establecimientos dedicados a centros abiertos recreativos juveniles o similares, así como la presencia de un déficit de 4 canchas de fútbol en la localidad. La excepción de la situación de déficit la constituyen las multicanchas, de las cuales existe 1 adicional respecto de la demanda asociada a este tipo de equipamientos.

Cuadro 3.1-5: Suficiencia actual de Equipamientos Deportivos

Tipo	Demanda		Oferta		Diferencia	
	Cant.	M2 Terreno	Cant.	M2 Terreno	Cant.	M2 Terreno
Centro abierto	11	17.049	0	0	-11	-17.049
Cancha Fútbol	21	193.063	17	114.920	-4	-78.143
Multicancha	24	21.392	29	19.799	5	-1.593
TOTAL	**56**	**231.504**	**46**	**134.719**	**-10**	**-96.785**

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL y Catastro en terreno (2017)

Con relación al cálculo de suficiencia futura de los equipamientos deportivos de la localidad de La Calera, se procedió a estimar la demanda de establecimientos deportivos asociada a la cabida de población del Plan, de unos 79.756 hab. aproximadamente, para contrastarla con la superficie de equipamientos deportivos existente (oferta), lo que arrojó los resultados presentados a continuación:

Cuadro 3.1-6: Suficiencia futura de Equipamientos Deportivos

Tipo	Demanda		Oferta		Diferencia	
	Cant.	M2 Terreno	Cant.	M2 Terreno	Cant.	M2 Terreno
Centro abierto	17	25.427	0	0	-17	-25.427
Cancha Fútbol	32	287.919	17	114.920	-15	-172.999
Multicancha	36	31.902	29	19.799	-7	-12.103
TOTAL	**85**	**345.248**	**46**	**134.719**	**-39**	**-210.529**

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en Matriz de Estándares de Equipamiento INCAL y Catastro en terreno (2017)

Como se puede observar en el cuadro previo, el escenario poblacional propuesto en el Plan aumenta la población a 79.756 habitantes urbanos, lo que se traduce en un incremento en la demanda de equipamientos deportivos. Producto de ello, se genera una situación de déficit de los tres tipos de equipamientos deportivos, por lo que resulta necesario incorporar 39 nuevos establecimientos deportivos que permitan anexar los 210.529 m2 de superficie destinadas a centros abiertos, canchas de fútbol y multicanchas que serán requeridos en el futuro para satisfacer las necesidades de demanda proyectada.

Con la finalidad de satisfacer el requerimiento futuro de este tipo de equipamientos en la localidad, en el anteproyecto del Plan se contempla una superficie total de 482 ha que admite este tipo de uso, la cual se compone por las zonas residenciales preferentes (ZU1, ZU2, ZU3 y ZU4) y mixtas preferentes (ZM3 y ZM5). De dicha superficie, el 89 ha (18%) se encuentra disponible para albergar los equipamientos deportivos adicionales requeridos para garantizar una situación de suficiencia en la localidad.

3.1.3 Suficiencia de Equipamientos de Educación

En general, los requerimientos de equipamientos educativos se estiman en función de la demanda de matrículas. Habiendo realizado una estimación de dichas matrículas, con base en las tipologías de establecimientos educacionales (Jardines infantiles, en Pre-básica; Escuelas en Educación Básica y Media), se pueden definir la cantidad de establecimientos necesarios. La demanda efectiva es variable en el tiempo, y sólo se puede conocer por las matrículas anuales que se concretan en cada escuela. Sin embargo, es posible definir una demanda necesaria nominal, sobre la base de la estructura etárea y algunos supuestos de conducta de la población o niveles deseables de cobertura basados en la experiencia de MINEDUC y los estándares de equipamiento contenidos en la Matriz Incal.

El cálculo de suficiencia actual de equipamientos educativos en la localidad de La Calera, según los estándares recomendados (demanda) versus el catastro de equipamientos educativos existentes (oferta), arrojó los resultados que se presentan a continuación a continuación:

Cuadro 3.1-7: Suficiencia actual de Equipamiento Educativo

Nivel	Demanda				Oferta				Diferencia			
	Cant.	Matr.	M2 Terreno	M2 Const	Cant.	Matr.	M2 Terreno	M2 Const	Cant.	Matr.	M2 Terreno	M2 Const
Educ. Pre-básica	70	2.240	7.831	5.030	43	2.218	137.942	57.399	-27	-22	130.111	52.369
Educ. Básica B09	17	6.426	39.836	21.511	38	7.669	145.809	67.532	21	1.243	105.973	46.021
Educ. Media HC18	4	3.024	18.862	10.288	13	4.424	118.023	51.370	9	1.400	107.735	41.082
TOTAL	**91**	**11.690**	**66.529**	**36.829**	**94**	**14.311**	**401.774**	**176.301**	**3**	**2.621**	**343.818**	**139.472**

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en AC Consultores (1996) y MINEDUC (2016)

En el cuadro anterior se aprecia que la demanda total de matrículas de la localidad corresponde a 11.690 cupos, y la oferta corresponde a 14.311 matrículas, con lo cual se identifica un superávit de 2.621 matrículas. Desde el punto de vista de la superficie de terreno dedicada a este tipo de establecimientos se observa una situación de superávit asociada a la existencia de 242.818 m^2 de terreno adicionales a los requeridos; esto responde a que las escuelas existentes ocupan una superficie de terreno mayor al estándar mínimo requerido.

Se constata déficit en cantidad de jardines infantiles, el cual responde a que los estándares referenciales contemplan que todos los niños asistan a un jardín infantil; sin embargo, desde el punto de vista de matrícula disponible existe un déficit de 22 cupos en el nivel de educación pre-básica. En relación a la educación básica se observa que existen 21 establecimientos adicionales a lo requerido según el estándar referencial, lo que deriva en superávits tanto en matrículas como en superficies prediales y edificadas asociadas a este tipo de establecimientos educativos.

Respecto de educación media se identifica un superávit tanto a nivel de matrículas, con un excedente de 1.400 cupos vacío en función del estándar requerido; así como en lo que respecta a las superficies de terrero y edificación requeridos.

Con relación al cálculo de suficiencia futura de los equipamientos educativos de la localidad de La Calera, se procedió a estimar la demanda de este tipo de establecimientos asociada a la cabida de población del Plan (79.756 hab.) para contrastarla con la superficie de equipamientos educativos propuesta (oferta), lo que arrojó los resultados presentados a continuación:

Cuadro 3.1-8: Suficiencia futura de Equipamiento Educativo

Nivel	Demanda				Oferta				Diferencia			
	Cant.	Matr.	M2 Terreno	M2 Const	Cant.	Matr.	M2 Terreno	M2 Const	Cant.	Matr.	M2 Terreno	M2 Const
Educ. Pre-básica	104	3.328	11.666	7.501	43	2.218	137.942	57.399	-61	-1.110	126.276	49.898
Educ. Básica B09	25	9.450	59.347	32.079	38	7.669	145.809	67.532	13	-1.781	86.462	35.453
Educ. Media HC18	6	4.536	28.124	15.343	13	4.424	118.023	51.370	7	-112	102.680	36.027
TOTAL	**135**	**17.314**	**99.137**	**15.901**	**94**	**14.311**	**401.774**	**176.301**	**-41**	**-3.003**	**315.418**	**121.377**

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en AC Consultores (1996) y MINEDUC (2016)

En el cuadro anterior se aprecia que la situación futura de equipamientos educativos de la localidad es de déficit respecto a la cantidad de establecimientos existentes (exceptuando Educ. Básica y Media) y la matrícula total requerida por nivel educacional, necesaria para servir a la población proyectada para La Calera. Sin embargo se observa que la oferta en términos de superficie de suelo y metros cuadrados edificados sigue siendo suficiente para satisfacer la demanda proyectada, lo que responde a los tamaños prediales en los cuales se emplaza el equipamiento existente.

Destaca en este déficit la suficiencia actual de equipamientos educativos destinados a educación pre-básica el que arroja una diferencia negativa de 61 establecimientos. En vista de dicha situación se considera necesario incorporar los tres tipos de establecimientos educativos antes presentados para así cubrir el déficit que se producirá con el incremento de la población, ello teniendo como base los estándares de equipamientos educativos (ver Cuadro 3.1-9).

Cuadro 3.1-9: Estándares educacionales de matrícula

Nivel Educacional	Tipología	N° Alumnos	M2 Terreno	M2 Construcción
Educ. Pre-básica	Jardín Infantil	48	200	170
Educ. Básica	Escuela B 09	375	2.206	1.269
	Escuela B14	600	3.296	1.798
	Escuela B 18	780	4.152	2.202
Educ. Media	Liceo HC 12	510	3.118	1.843
	Liceo HC 18	780	4.655	2.705
	Liceo HC 26	1.140	5.442	2.592

Fuente: Elaboración propia (2017) con base en AC Consultores (1996) y MINEDUC (2016)

Con base en el requerimiento futuro de equipamientos educativos determinado, el Plan contempla una superficie total de 533 ha que admite la localización de establecimientos de los distintos niveles de enseñanza existentes, la cual se compone las zonas residenciales preferentes (ZU1, ZU2, ZU3, ZU4 y ZU5) y mixtas preferentes (ZM1, ZM2 y ZM3). De dicha superficie, la zona no consolidada que se encuentra disponible corresponde a 86 ha (16%), en donde se podrían albergar los nuevos establecimientos requeridos para garantizar una situación de suficiencia en el ámbito educativo.

3.1.4 Suficiencia de Equipamientos de Seguridad

La acción policial preventiva de Carabineros de Chile se lleva a cabo a través de unidades de servicio, que tienen una jurisdicción territorial determinada. Es la Institución la que determina el nivel de vigilancia conveniente para cierta área jurisdiccional, y en función de ésta, se define la dotación de personal asignada, y el tamaño de las instalaciones físicas requeridas a través de su departamento de logística. Es así como la determinación de que exista o no un equipamiento de seguridad, depende de ciertos parámetros y logística propia de la Institución de Carabineros de Chile y no de la Municipalidad.

La Tasa de Atención a la población expresa el número de efectivos de policía por cada 1.000 personas en relación a una población asignada: siendo la Tasa de atención = Nº Carabineros/ Población asignada x 1.000. Esta tasa es la efectiva para cada situación, sin embargo, también existe una Tasa deseable aunque no es absoluta, y difícil de obtener. Extraoficialmente, se dice que la tasa real es de 1 carabinero por cada 1.000 personas, variando a 1,4 en algunos casos. En este ejercicio se considera la tasa deseable de 1,5 (1 carabinero por 1.500 habitantes) convencionalmente, lo que permite lograr un nivel de atención más alto.

Al aplicar estos estándares, tanto a la población actual de la localidad como a la población proyectada según lo propuesto en el Plan, es posible obtener el siguiente resultado para la localidad de La Calera:

Cuadro 3.1-10: Estándares actuales y futuros de carabineros

Localidad	Población Objetivo año 2017	Tasa Atención	Población Objetivo cabida Plan	Tasa Atención
		1,5		1,5
		Nº Carabineros		Nº Carabineros
La Calera	53.480	36	79.756	53

Fuente: Elaboración propia con base en Catastro de Terreno (2017)

Actualmente, la localidad cuenta con un establecimiento destinado a la seguridad policial, la 7ma Comisaría de Carabineros de La Calera. De acuerdo con estándares nacionales, la cantidad de personal promedio de un comisaría se estima en 126[1] carabineros dependiendo del sector, por lo que, en términos de suficiencia de personal, el equipamiento existente en la localidad permite albergar el número de carabineros recomendados para la situación actual y futura.

Respecto al cálculo de equipamiento de seguridad se destacan en el siguiente cuadro los estándares recomendados, que abarcan los metros cuadrados necesarios según tipología (datos obtenidos de matriz INCAL) y la población atendida por cada tipo de equipamiento.

Cuadro 3.1-11: Estándares Equipamiento de Seguridad Recomendados

Tipo	M2 Terreno	Población atendida
Retén	3.000	11.200
Tenencia	1.600	28.000
Sub-Comisaría	5.800	50.000
Comisaría	5.800	50.000 y +

Los valores presentados deben leerse por como alternativos, no son acumulativos.
Fuente: Elaboración Propia con base en Matriz INCAL (2017).

Con el fin de realizar el análisis de suficiencia actual y futura con base en la cantidad de estaciones, la superficie de terreno ocupada y la población atendida, se procedió a contrastar los estándares recomendados con los datos obtenidos mediante catastro de equipamientos realizado en terreno. En ese sentido es importante aclarar que la demanda presentada a continuación debe ser leída de forma independiente y excluyente (retén o tenencia o comisaría) (ver Cuadro 3.1-12 y Cuadro 3.1-13).

Cuadro 3.1-12: Suficiencia actual de Equipamiento de Seguridad

Tipo	Demanda			Oferta			Diferencia		
	Cant.	Pob. Atendida	M2 Terreno	Cant.	Pob. Atendida	M2 Terreno	Cant.	Pob. Atendida	M2 Terreno
Retén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tenencia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subcomisaria	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Comisaría	-	-	-	1	50.000	2.468	1	50.000	2.468
TOTAL	**-**	**-**	**-**	**1**	**50.000**	**2.468**	**1**	**50.000**	**2.468**

Los valores presentados deben leerse por como alternativos, no son acumulativos.
Fuente: Elaboración Propia con base en Matriz INCAL y Catastro en terreno (2017)

Cuadro 3.1-13: Suficiencia futura de Equipamiento de Seguridad

Tipo	Demanda			Oferta			Diferencia		
	Cant.	Pob. Atendida	M2 Terreno	Cant.	Pob. Atendida	M2 Terreno	Cant.	Pob. Atendida	M2 Terreno
Retén	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tenencia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subcomisaria	-	-	-	-	-	-	-	-	
Comisaría	1	50.000	2.789	1	50.000	2.468	0	0	-321
TOTAL	**1**	**50.000**	**2.789**	**1**	**50.000**	**2.468**	**0**	**0**	**-321**

Los valores presentados deben leerse por como alternativos, no son acumulativos.
Fuente: Elaboración Propia con base en Matriz INCAL y Catastro en terreno (2017)

[1] Por razones de logística y seguridad, no es posible conocer la dotación verdadera de una unidad policial. Por eso se utiliza este número estándar de acuerdo a datos obtenidos de la matriz INCAL

A partir del análisis de suficiencia de equipamientos de seguridad se puede concluir que la presencia de una Comisaría en la localidad satisface adecuadamente el requerimiento de acuerdo a los estándares recomendados, debido a dicho establecimiento permite atender a una población de, al menos, 50.000 personas. Esto genera una situación de equilibrio respecto a la población atendida de 53.480 personas en la actualidad, sin embargo, plantea la necesidad de incorporar una tenencia, subcomisaría o comisaría a futuro para así poder dar cobertura a los casi 30.000 habitantes adicionales que se incorporan con el desarrollo del Plan.

Sin embargo, desde el punto de vista de superficie ocupada por equipamiento de seguridad, también se observa un buena cobertura por parte de la comisaría existente ya que el déficit actual en términos de superficie predial es despreciable a efectos de suficiencia. A pesar de ello, esta cobertura presenta una posibilidad de ser incrementada debido a que la propuesta de anteproyecto del Plan contempla una superficie total de 574 ha que admite la localización de establecimientos de seguridad y se compone por las zonas residenciales preferentes (ZU1, ZU2, ZU3, ZU4 y ZU5) y mixtas preferentes (ZM1, ZM2, ZM3 y ZM4). De dicha superficie, la zona no consolidada que se encuentra disponible corresponde a 110 ha (19%), en donde se podrían albergar los nuevos establecimientos requeridos para garantizar una situación de suficiencia futura en el ámbito de seguridad.

3.1.5 Suficiencia de Áreas Verdes y Espacios Públicos

El cálculo de suficiencia actual de áreas verdes y espacios públicos en la localidad de La Calera, comparando los estándares recomendados (demanda) con el catastro de las áreas verdes y espacios públicos existentes (oferta), arrojó los resultados presentados a continuación por localidad.

Para el caso de la localidad de La Calera se identifican 134 áreas verdes y espacios públicos entre plazas, y juegos infantiles, y parques de adultos. Es importante destacar que, debido a que la matriz empleada no considera dentro de sus categorías una clara diferenciación entre áreas verdes mantenidas respecto de aquellas que no se encuentran materializadas, a los efectos del presente informe sólo se considera la superficie de terreno destinada a áreas verdes materializadas en aquellas porciones resultantes de las cesiones de suelo del artículo 2.1.25 de la OGUC.

Cuadro 3.1-14: Suficiencia actual de Áreas Verdes y Espacios Públicos

Tipo	Demanda			Oferta			Diferencia		
	Cant.	M2/ usuario	M2 Terreno	Cant.	M2/ usuario	M2 Terreno	Cant.	M2/ usuario	M2 Terreno
Plazas y Juegos infantiles	89	0,25	13.370	128	2,43	130.175	39	2,18	116.805
Parque de adultos	4	2,5	133.700	6	1,48	79.298	2	-1,02	-54.402
Parque urbano comunal	2	5	267.400	0	0	0	-2	-5	-267.400
TOTAL	**95**	**7,75**	**414.470**	**134**	**3,91**	**209.473**	**39**	**-3,84**	**-204.997**

Fuente: Elaboración Propia (2017) con base en Estudio de Estándares de Equipamiento A.C. Consultores Ltda (1996) y Catastro en terreno (2017)

Como se puede apreciar en el Cuadro 3.1-14, en la localidad de La Calera existe un superávit con relación a cantidad de plazas y juegos infantiles; sin embargo en términos de superficie la situación es deficitaria en términos de parques de adultos y parques comunales, lo que se traduce en estándares de metros cuadrados de áreas verdes por habitante (3,91 m^2/hab) que no superan los estándares mínimos recomendados (7,75 m^2/hab) de acuerdo al estándar exigido por la matriz INCAL.

Con relación al cálculo de suficiencia futura de áreas verdes y espacios públicos en la localidad de La Calera, se procedió a comparar la demanda asociada a la cabida de población futura del Plan propuesto, con la superficie de áreas verdes y espacios públicos propuesta dentro del anteproyecto del Plan (oferta), lo que arrojó los resultados presentados a continuación:

Cuadro 3.1-15: Suficiencia futura de Áreas Verdes y Espacios Públicos

Tipo	Demanda			Oferta			Diferencia		
	Cant.	M2/ usuario	M2 Terreno	Cant.	M2/ usuario	M2 Terreno	Cant.	M2/ usuario	M2 Terreno
Plazas y Juegos infantiles	133	0,25	19.939	128	1,63	130.175	-5	1,38	110.236
Parque de adultos	6	2,5	199.390	6	0,99	79.298	0	-1,51	-120.092
Parque urbano comunal (1)	2	5	398.780	0	0	0	-2	-5	-398.780
TOTAL	**141**	**7,75**	**618.109**	**134**	**2,62**	**209.473**	**-7**	**-5,13**	**-408.636**

Fuente: Elaboración Propia (2017) con base en Estudio de Estándares de Equipamiento A.C. Consultores Ltda (1996) y Catastro en terreno (2017)

Notas: (1) En el caso de un Parque Urbano Comunal, las características de este escalón de equipamiento se enmarcan dentro de un universo de más de 35.000 habitantes

Como se puede apreciar en el Cuadro 3.1-15, en la localidad de La Calera existe un déficit con relación a las áreas verdes y espacios públicos, lo que se traduce en estándares de metros cuadrados de áreas verdes por habitante (2,62 m^2/hab) inferiores a los estándares mínimos recomendados (7,75 m^2/hab) de acuerdo al estándar exigido por la matriz INCAL. Sin embargo debe acotarse que dicho estándar no considera la construcción de un parque urbano comunal en torno al cauce del río Aconcagua (Parque Fluvial), que tendrá una superficie aproximada de 81 ha; así como materialización de nuevos parques y plazas en zonas de espacio público conformadas actualmente por predios eriazos.

En ese sentido, el anteproyecto del Plan propone una superficie total de 133 ha que admite este tipo de uso, la cual se compone por las zonas de espacios públicos (ZEP), zonas de áreas verdes (ZAV), y parques y plazas (PP); estando disponibles 96 ha (72%) de superficie no consolidada para albergar el parque antes mencionado, así como áreas verdes y espacios públicos adicionales que garanticen una situación de suficiencia.

4 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

En función del cálculo de suficiencia actual y futuro expuestos precedentemente, se obtienen los siguientes resultados y generan las recomendaciones presentadas a continuación:

4.1 CIUDAD DE LA CALERA

-Equipamiento de Salud: la dotación existente garantiza una situación de suficiencia en la actualidad respecto a la cobertura de salud medida en número de atenciones anuales y superficie de terreno ocupada por este tipo de equipamientos. Respecto a la situación futura se observa que la suficiencia se mantiene con la oferta actual debido al tamaño y capacidad asociada a los equipamientos de salud presentes en La Calera.
-Equipamiento Deportivo: la dotación existente no garantiza una situación de suficiencia actual respecto a la cobertura en deporte medida en superficie de terreno y en cantidad de establecimientos, siendo necesaria la incorporación de nuevos centros abiertos y canchas de futbol en la localidad para superar el déficit actual. Respecto a la situación futura, se observa un déficit en los tres tipos de establecimientos deportivos, siendo necesaria la construcción de 39 nuevos establecimientos para garantizar una situación de suficiencia.
-Equipamiento Educativo: la dotación existente garantiza una situación de suficiencia actual respecto a la cobertura en educación medida tanto en superficie ocupada por este tipo de equipamientos, como en la oferta de matrículas existente. Sin embargo, al contrastar el número de equipamientos educativos demandados versus la oferta, se observa un déficit de 27 establecimientos concentrado en aquellos de pre-básica. Respecto a la situación futura, se observa un déficit en el número de establecimientos de educación pre-básica (61) que debe ser abordado para garantizar una situación de suficiencia futura.
-Equipamiento de Seguridad: la dotación existente garantiza una situación de suficiencia actual y futura respecto a la cobertura en seguridad medida en número de carabineros y cantidad de establecimientos existentes, debido a que la comisaría con la que cuenta la localidad posee un rango de atención de población que supera la población actual y futura proyectada para La Calera. Sin embargo, se recomienda la

incorporación de un establecimiento de seguridad adicional al existente para garantizar mayor cobertura al sector de Artificio y la periferia de la localidad.

-Áreas verdes: la dotación existente garantiza un estándar de metros cuadrados de áreas verdes por habitante que no supera el recomendado (7,75 m^2/hab). Sin embargo, a través de la consolidación del Parque Fluvial en torno al río Aconcagua se logra adicionar 1 m^2 de área verde por habitante , incrementando la cobertura en áreas verdes.

En síntesis, el balance de demanda / oferta para los diferentes equipamientos abordados tiene como resultado final la identificación de aquellos sectores (salud, educación, deporte, seguridad, áreas verdes) en donde existan déficit respecto a la suficiencia de equipamientos, con el propósito de asignar a las zonas planificadas propuestas en el anteproyecto del Plan aquellos establecimientos que se requieran para garantizar la suficiencia. Dichas zonas admiten diversos usos, entre los que se encuentran los equipamientos que han sido estudiados, debido a que se han concebido para permitir satisfacer las demandas futuras de la población en función del crecimiento urbano proyectado para la localidad garantizando así una situación de suficiencia. Por último, importa destacar que la superficie total de terreno que compone la oferta corresponde a 588 ha distribuidas entre 10 zonas, pero debido a que muchas de dichas zonas admiten múltiples usos de suelo, la superficie disponible para localizar la oferta futura de equipamientos se repite en varios casos.

4.2 SITUACIÓN COMUNAL

El presente estudio de suficiencia realizado para la localidad de La Calera permitió identificar la existencia y localización de equipamientos de salud, deporte, educación, seguridad, espacios públicos y áreas verdes en la ciudad, totalizando 440 establecimientos y espacios que abarcan una superficie de terreno de 1.106.876 m^2 (110,7 ha). Una vez aplicados los estándares de equipamiento establecidos en la Matriz INCAL fue posible concluir que la comuna de La Calera deberá incorporar al menos 108 equipamientos (93 ha), distribuidos entre las 5 tipologías analizadas, para poder garantizar una situación de suficiencia para el momento en que se encuentre materializada por completo la propuesta del anteproyecto del Plan (2045 aproximadamente).

En función del escenario anterior, el Plan Regulador Comunal de La Calera propone 10 zonas, las cuales se distribuyen entre zonas residenciales preferentes y zonas mixtas preferentes; las cuales abarcan en conjunto 116 ha de terreno no consolidado, que se estiman suficiente para satisfacer las demandas de equipamientos antes identificadas. En definitiva, es posible establecer que al analizar la comuna según la aplicación de estándares relativos a la cantidad de habitantes, el resultado obtenido denota que la oferta de equipamientos existente y propuesta es suficiente según la demanda actual y esperada en el escenario de desarrollo futuro propuesto por el Plan.

ETAPA 4: ANTEPROYECTO

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD SANITARIA

ESTUDIO: "ACTUALIZACIÓN DEL PLAN REGULADOR COMUNAL DE LA CALERA"

Mayo de 2018

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 INTRODUCCIÓN 4
2 OBJETIVOS 4
3 COBERTURA DE SERVICIOS SANITARIOS 4
3.1 SERVICIO DE AGUA POTABLE 4
3.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO 5
3.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO 5
3.3.1 Balance Oferta-Demanda de Agua Potable 6
3.3.2 Balance Oferta-Demanda de Aguas Servidas 6
3.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE 6
3.4.1 Población Futura 6
3.5 FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS 7
3.5.1 Requerimientos para la Dotación de Servicios 7
3.5.2 Estudio de Demandas de Agua Potable Futura 7
3.5.3 Proyección de la Demanda de Alcantarillado de Aguas Servidas 12
3.6 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA 15
3.6.1 Sistema de Agua Potable 15
3.6.2 Sistema de aguas servidas 15
4 SISTEMA DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE LA CALERA 15
4.1 DEFINICIÓN DE LA RED PRIMARIA 16
4.1.1 Descripción de los elementos existentes que componen la red primaria 17
4.1.2 Descripción de los elementos mejorados y proyectados que componen la Red Primaria de La Calera 17
4.2 CONCLUSIÓN 19
5 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA 19

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 3.1-1: Cobertura de los Servicios de Agua Potable de La Calera, Año 2016..... 5
Cuadro 3.2-1: Cobertura de los Servicios de Alcantarillado de La Calera, Año 2016..... 5
Cuadro 3.4-1: Proyecciones de Población y Viviendas principales Año 2017 al 2037, La Calera..... 6
Cuadro 3.5-1 Dotaciones y nivel de pérdidas esperadas (l/hab/día) 8
Cuadro 3.5-2: Números de grifos de incendio en Uso Simultáneo 9
Cuadro 3.5-3: Proyección de Caudales de Agua Potable, La Calera 9
Cuadro 3.5-4: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional ESVAL, La Calera 11
Cuadro 3.5-5: Proyección de Caudales de Aguas Servidas, La Calera..... 12
Cuadro 3.5-6: Proyección de Demanda de Aguas Servidas dentro del Territorio Operacional ESVAL, La Calera..... 14
Cuadro 4.1-1: Elementos que componen la Red Primaria de La Calera 17

1 INTRODUCCIÓN

En términos de planificación, la comuna de La Calera cuenta con un Plan Regulador Comunal que define el uso del suelo y el límite urbano, publicado en julio del año 1992, modificado en los años 2000 y 2010.

En atención a las modificaciones que en materia de planificación se incorporaron en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, se hace necesario abordar nuevamente la Formulación del Plan Regulador Comunal, para la localidad enunciada precedentemente. N ese sentido se requiere reevaluar y ajustar dicha propuesta de planificación a la normativa vigente sobre la materia, incorporando la variable medioambiental en los términos señalados en la Ley 20.417, sobre la Evaluación Ambiental Estratégica de los Instrumentos de Planificación Territorial, para así contar en el corto plazo, con el Plan Regulador Comunal de La Calera aprobado.

2 OBJETIVOS

El objetivo del informe que se entrega seguidamente tiene por finalidad analizar la factibilidad de ampliación o dotación de Servicios de Agua Potable y Alcantarillado de Aguas Servidas en la localidad de La Calera, comuna de La Calera, Región de Valparaíso.

Primeramente el informe entrega una descripción y diagnóstico de la infraestructura sanitaria con que cuenta la comuna de La Calera en el marco de la "Actualización Plan Regulador Comunal de La Calera". En él se describe de una manera general el funcionamiento de los sistemas de producción y distribución de agua potable, y de recolección y disposición final de aguas servidas, para la localidad en cuestión.

La información principal utilizada y analizada en este informe, se encuentra en el documento "Plan de Desarrollo 2015 Servicio de Agua Potable y Servicio de Alcantarillado, Sistema La Calera", proporcionado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), el cual satisface las normas exigidas por la SISS y cumple con el objetivo de planificar las inversiones que se deben realizar en el contexto del régimen tarifario vigente.

Las restricciones técnicas al crecimiento de la localidad provienen principalmente de la existencia o no de redes de infraestructura, del soporte de éstas a nuevas demandas, y de las posibilidades de dotación de mayores recursos tanto para las áreas consolidadas como para las áreas de extensión.

El Plan Regulador en estudio, ha tomado como base los lineamientos generales y las densidades poblaciones que postulan hacia una mayor densificación y ordenamiento de las áreas consolidadas.

3 COBERTURA DE SERVICIOS SANITARIOS

A continuación, se entrega una síntesis de los principales aspectos de la cobertura de servicios sanitarios que realiza la empresa ESVAL S.A. en La Calera.

3.1 SERVICIO DE AGUA POTABLE

La localidad de La Calera es abastecida de agua potable por la Empresa de Servicios Sanitarios ESVAL S.A. que tiene la concesión de los servicios. El área operativa de la empresa coincide en su mayor parte con la zona urbana de la localidad

De acuerdo a lo indicado en el "Plan de Desarrollo 2015 Servicio de Agua Potable y Servicio de Alcantarillado, Sistema La Calera" proporcionado por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), el sistema de producción de la localidad de La Calera está conformado por las siguientes plantas de producción: San Diego; Pachacama y captación del acueducto Las Vegas; Planta Oriente; y los pozos Lautaro y Melón, que se encuentran fuera de servicio. Las principales plantas presentan una capacidad de explotación de 65,2 L/s Planta Pachacama (no considera el aporte del Acueducto Las Vegas); de 55,2 L/s Planta Oriente; y 4 L/s para la Noria San Diego. Los pozos Lautaro y Melón se encuentran fuera de uso, por lo que no se considera su capacidad. Es importante indicar que el aporte del acueducto Las Vegas, a través de la Toma Pachacama, se

encuentra limitado a un máximo de 150 L/s de capacidad.

A nivel de distribución, la localidad de La Calera cuenta con cuatro estanques denominados Recinto Oriente, dos de Puntilla López y San Diego; estos cuatro estanques abastecen a toda la localidad de La Calera, con un volumen de regulación de 4.200 m^3, en conjunto.

La red de distribución de La Calera, consiste en aproximadamente 102,2 km de tuberías.

De acuerdo a los antecedentes obtenidos en las publicaciones de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), la cobertura del servicio de agua potable a la población referida al año 2016 es la que se entrega en el cuadro siguiente:

Cuadro 3.1-1: Cobertura de los Servicios de Agua Potable de La Calera, Año 2016

Empresa	Localidad	Clientes residenciales de agua potable	Total de inmuebles residenciales AP	Población urbana estimada	Población urbana abastecida AP	Cobertura de agua potable
ESVAL S.A.	LA CALERA	12.248	12.589	42.311	41.165	97.3

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios 2016

Es de hacer notar que La Calera presenta una alta tasa de inmuebles no conectados a la red de agua potable. De acuerdo a cifras de la SISS hay 341 inmuebles residenciales no conectados en circunstancias que en las zonas urbanas concesionadas existe obligatoriedad para los inmuebles de conectarse a la red de agua potable y alcantarillado.

3.2 SERVICIO DE ALCANTARILLADO

A nivel de disposición, el sistema de evacuación de aguas servidas de La Calera está conformado por las localidades de: Nogales - Limache - San Pedro - Quillota - La Cruz - La Calera - Artificio e Hijuelas.

La ciudad de La Calera descarga sus aguas por medio de dos colectores en la conducción proveniente de Artificio, la cual descarga en la sentina de aspiración de la planta elevadora Porvenir de la ciudad de La Calera. La planta Porvenir eleva las aguas hasta una cámara de carga, donde nace el colector hacia la planta de tratamiento El Molino

La planta de tratamiento El Molino de Quillota (del tipo lodos activados), que recibe las aguas servidas de Nogales, Limache, San Pedro, Hijuelas, Artificio, La Calera, La Cruz y Quillota, tiene capacidad de tratar un caudal máximo horario de 1.127 l/s, a partir de esta las aguas tratadas son descargadas finalmente en el río Aconcagua, mediante un emisario de 1.000 mm.

El servicio de alcantarillado de aguas servidas también es administrado por la Empresa de Servicios Sanitarios ESVAL S.A.

Cuadro 3.2-1: Cobertura de los Servicios de Alcantarillado de La Calera, Año 2016

Empresa	Localidad	Clientes residenciales de alcantarillado	Total de inmuebles residenciales no conectados a la red de alcantarillado	Población urbana estimada	Población urbana saneada ALC	Cobertura de alcantarillado
ESVAL S.A.	LA CALERA	12.174	375	12.589	41.311	40.916

Fuente: Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS). Informe Anual de Coberturas de Servicios Sanitarios 2016

3.3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Según el "Plan de Desarrollo 2015 Servicio de Agua Potable y Servicio de Alcantarillado Sistema La Calera", el balance oferta-demanda realizado presenta déficit en el período de previsión del Plan (2016-2030). El

déficit se determinó como la diferencia entre la capacidad de las instalaciones y la capacidad requerida para satisfacer la demanda.

3.3.1 Balance Oferta-Demanda de Agua Potable

De acuerdo con el balance oferta-demanda realizado a nivel de la infraestructura de agua potable, ***el sistema La Calera presenta déficit en el período de previsión*** según los siguientes puntos:

- Etapa de producción: se determinó que es necesario la construcción de un sondaje y la instalación de nuevos grupos electrógenos.

- Etapa de regulación: de acuerdo al balance oferta-demanda se observa que es necesario la construcción de un nuevo estanque elevado en el recinto San Diego.

- Etapa de distribución: para el abastecimiento y continuidad de servicio en el período de estudio, es necesario reforzar la red de distribución existente en distintos puntos de la localidad.

3.3.2 Balance Oferta-Demanda de Aguas Servidas

De acuerdo con el balance oferta-demanda realizado a nivel de la infraestructura de aguas servidas, ***el sistema presenta déficit en el período de previsión***, desagregado por las siguientes etapas:

- Etapa de recolección: de acuerdo a los balances oferta-demanda se concluye que no es necesario reforzar la red existente.

- Etapa de disposición: de acuerdo al balance oferta-demanda, se requieren obras a nivel de disposición en PEAS (Planta Elevadora de Aguas Servidas) Limache

3.4 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

3.4.1 Población Futura

La factibilidad de servicios para las áreas delimitadas por los instrumentos de planificación, deben cotejar la información de población residente en las distintas zonas tributarias de los sistemas, con las proyecciones de expansión esperadas. En este contexto interesa determinar cuál es la población esperada en el área propuesta, y el nivel de cobertura existente y proyectada para satisfacer las necesidades de dicha población.

Se ha propuesto un escenario optimista de crecimiento de la localidad, por lo que se considera como población máxima esperada la población propuesta en las estimaciones realizadas en los capítulos precedentes de este Plan Regulador. Se indica la proyección de población según el escenario optimista escogido por períodos determinado por este estudio. La proyección realizada con motivo de este estudio supone la densificación total de las superficies disponibles.

Cuadro 3.4-1: Proyecciones de Población y Viviendas principales Año 2017 al 2037, La Calera

Año	Población	Viviendas	Densidad Habitacional
2017	53.480	13.370	4
2018	54.092	13.523	4
2019	54.691	13.673	4
2020	55.272	13.818	4
2021	55.847	13.962	4
2022	56.416	14.104	4
2023	56.980	14.245	4
2024	57.537	14.384	4
2025	58.088	14.522	4
2026	58.634	14.658	4
2027	59.173	14.793	4
2028	59.707	14.927	4
2029	60.234	15.059	4
2030	60.755	15.189	4
2031	61.270	15.318	4
2032	61.779	15.445	4

2033	62.281	15.570	4
2034	62.778	15.694	4
2035	63.268	15.817	4
2036	63.752	15.938	4
2037	64.230	16.057	4

Fuente: Elaboración propia en base a Censos 1992 – 2002 INE

La población de la localidad alcanza los 64.230 hab. en el horizonte de previsión del Proyecto de Factibilidad de Agua Potable y Alcantarillado.

3.5 FACTIBILIDAD DE DOTACIÓN DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AGUAS SERVIDAS

Los estudios de factibilidad de agua potable y alcantarillado de aguas servidas son uno de los componentes técnicos a evaluar dentro del proyecto del Plan Regulador. Su objetivo principal se basa en el análisis de la situación actual y su proyección respecto a las proposiciones que entregue el Plan Regulador. En una primera etapa se ha abordado la tarea de requerir de las empresas de servicios existentes la información referente a los antecedentes actualizados de los sistemas en operación del área comprendida en el estudio. En la presente etapa se consulta oficialmente la factibilidad de dotación de Servicios Básicos en función de las densidades habitacionales y poblacionales proyectadas en el Plan Regulador, considerando la situación definida.

3.5.1 Requerimientos para la Dotación de Servicios

a) Cálculo de caudales de agua potable

Para dimensionar las obras y cubrir las variaciones de consumo a lo largo de un período de 20 años, período de validez del PRC; se estimarán los consumos, gastos medios y gastos máximos en el año de inicio del estudio, esto es 2017, para luego proyectarlos.

b) Determinación de la dotación de consumo situación base

Para la estimación de las dotaciones actuales de agua potable, se aplicará la metodología y supuestos que permitan caracterizar la localidad utilizando valores conservadores de características similares en lo relativo al grado de urbanización, características de desarrollo y su potencial a otras localidades

Con respecto a las pérdidas, se cuenta con antecedentes relativos a las del sistema La Calera que entrega ESVAL S.A. en su Plan de Desarrollo 2015, por lo que se utilizará un nivel de pérdidas similar que equivale a un 48%

3.5.2 Estudio de Demandas de Agua Potable Futura

a) Dotaciones Futuras Adoptadas

Las proyecciones futuras de la dotación de consumo se efectuarán considerando los efectos combinados de las políticas tarifarias, el nivel de ingreso de los usuarios, calidad del agua, mejoramiento del servicio y la existencia del servicio de alcantarillado. Se han considerado como representativos de la situación base de proyección, los valores presentados en el Cuadro Nº 3.4-1. Para efectos del presente estudio se ha adoptado una dotación media de consumo de agua potable de 150 l/hab/día hasta el año 2037, final del período de aplicación del Plan Regulador. De acuerdo a los criterios anteriormente señalados y tomando como dotación base para el año 2017 de 150 l/hab/día se obtiene el Cuadro Nº 3.5-1 en el que se señala, para cada año, el consumo por habitante esperado.

La proyección realizada con motivo de este estudio supone mantener la tendencia de la proyección lineal con una dotación máxima de consumo, en la situación con proyecto, de 150 l/hab/día en el año 2037.La dotación a nivel de producción se calcula de la siguiente manera:

Dotación de Producción = Dotación de Consumo / (1- %Pérdidas)

Cuadro 3.5-1 Dotaciones y nivel de pérdidas esperadas (l/hab/día)

Año	Proyecciones		
	Nivel de Pérdidas	Situación con proyecto	
		Dotación de consumo (l/hab/día)	Dotación de producción (l/hab/día)
2017	48.0	150	288
2018	48.0	150	288
2019	48.0	150	288
2020	48.0	150	288
2021	48.0	150	288
2022	48.0	150	288
2023	48.0	150	288
2024	48.0	150	288
2025	48.0	150	288
2026	48.0	150	288
2027	48.0	150	288
2028	48.0	150	288
2029	48.0	150	288
2030	48.0	150	288
2031	48.0	150	288
2032	48.0	150	288
2033	48.0	150	288
2034	48.0	150	288
2035	48.0	150	288
2036	48.0	150	288
2037	48.0	150	288

Fuente: Elaboración propia (2017)

b) Coeficientes de gastos máximo diario y horario

Para la estimación de los caudales máximos de agua potable se consideró un factor de modulación de 1.10 y 1.50, de acuerdo a los antecedentes de ESVAL S.A. La situación para el año 2037, para el caudal medio de agua potable será:

i) Gasto medio

$$Q_{med}AP = \frac{Pobl * Dot * C}{86400}(l/s)$$

donde:

Pobl : Población
Dot : Dotación de consumo (l/hab/día)
Dotación de producción : Dot/(1-% pérdidas)
C : Cobertura en %

ii) Gasto máximo diario

$$Q_{\max}Diario = 1.10 * Q_{med}AP(l/s)$$

iii) Gasto máximo horario

$$Q_{\max}Horario = 1.5 * Q_{\max}Diario$$

Los cálculos señalados a continuación corresponden a la situación futura. Se considera una población al año 2037 de 64.230 hab.

Se adopta una dotación de consumo máxima esperada, al año 2037, de 150 l/hab/día equivalente a una dotación de producción de 288 l/hab/día, estabilizando el nivel de pérdida en un 48 %, a partir del año 2017.

c) Proyección de dotaciones y coeficientes de gastos

Se analizará a continuación la oferta y demanda a futuro, del sistema de agua potable de La Calera atendido por ESVAL S.A. considerando la normativa que regula los sistemas concesionados. De esta manera, se obtendrán los futuros requerimientos globales de capacidad y demanda para el período en estudio del Plan Regulador.

Al no contar con antecedentes que permitan definir la necesidad en lo relativo al porcentaje de regulación requerido y teniendo en consideración que este Plan Regulador es un instrumento de planificación a nivel de perfil, se adoptará un valor conservador entre un 15% - 20 % del consumo máximo diario, más un grifo funcionando durante dos horas.

Es así como, al no contar con antecedentes de las fluctuaciones horarias, en el día de máximo consumo, se adopta como volumen de regulación el 15% del consumo máximo diario.

Además la norma establece que junto con el volumen de regulación y el de incendio, los estanques deben tener una capacidad suficiente para mantener una reserva en caso de emergencias. Por lo tanto y debido a la baja ocurrencia de un corte en la alimentación simultánea con los supuestos incendio, se estima un volumen de reserva equivalente al 10% del caudal máx. diario. Finalmente, se adopta como volumen de regulación el 15% Q. máx. diario, más el máximo valor entre el volumen de incendio y el volumen de reserva.

El volumen de incendio se determina de acuerdo con la demanda y duración del siniestro (Norma NCH 691). Para los efectos de cálculo, debe considerarse a lo menos 2 h de siniestro, con un caudal de 16 l/s en cada grifo de 100 mm de diámetro, según NCh 1646, y el número de grifos en uso simultáneo que indica el cuadro siguiente.

Cuadro 3.5-2: Números de grifos de incendio en Uso Simultáneo

Área servida, población en miles de habitantes	Número de grifos en uso simultáneo	Volumen de incendio, mínimo en m³
Hasta 6	1	115
> 6 – 25	2	230
> 25 – 60	3	346
> 60 – 150	5	576
> 150	6	690

Fuente: Elaboración propia en base a Sistema de Información Geográfico de Bomberos de Chile (2017)

Cuadro 3.5-3: Proyección de Caudales de Agua Potable, La Calera

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2017	53.480	100	53.480	150	48,0	288	178,55	196,41	294,61	2.545	576	1.697	3.121
2018	54.092	100	54.092	150	48,0	288	180,59	198,65	297,98	2.575	576	1.716	3.151
2019	54.691	100	54.691	150	48,0	288	182,60	200,85	301,28	2.603	576	1.735	3.179
2020	55.272	100	55.272	150	48,0	288	184,53	202,99	304,48	2.631	576	1.754	3.207
2021	55.847	100	55.847	150	48,0	288	186,45	205,10	307,65	2.658	576	1.772	3.234
2022	56.416	100	56.416	150	48,0	288	188,36	207,19	310,79	2.685	576	1.790	3.261
2023	56.980	100	56.980	150	48,0	288	190,24	209,26	313,89	2.712	576	1.808	3.288
2024	57.537	100	57.537	150	48,0	288	192,10	211,31	316,96	2.739	576	1.826	3.315
2025	58.088	100	58.088	150	48,0	288	193,94	213,33	320,00	2.765	576	1.843	3.341

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUA POTABLE													
AÑO	POBLACION			Dotación consumo (l/hab/día)	Pérdidas %	Dotación producción (l/hab/día)	Caudales de producción (l/s)			Volumen de regulación (m3)			
	Total	Cobertura %	Población Abastecida				Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Consumo	Incendio	Reserva	Total
2026	58.634	100	58.634	150	48,0	288	195,76	215,34	323,00	2.791	576	1.861	3.367
2027	59.173	100	59.173	150	48,0	288	197,56	217,32	325,98	2.816	576	1.878	3.392
2028	59.707	100	59.707	150	48,0	288	199,34	219,28	328,91	2.842	576	1.895	3.418
2029	60.234	100	60.234	150	48,0	288	201,10	221,21	331,82	2.867	576	1.911	3.443
2030	60.755	100	60.755	150	48,0	288	202,84	223,13	334,69	2.892	576	1.928	3.468
2031	61.270	100	61.270	150	48,0	288	204,56	225,02	337,53	2.916	576	1.944	3.492
2032	61.779	100	61.779	150	48,0	288	206,26	226,89	340,33	2.940	576	1.960	3.516
2033	62.281	100	62.281	150	48,0	288	207,94	228,73	343,10	2.964	576	1.976	3.540
2034	62.778	100	62.778	150	48,0	288	209,59	230,55	345,83	2.988	576	1.992	3.564
2035	63.268	100	63.268	150	48,0	288	211,23	232,35	348,53	3.011	576	2.008	3.587
2036	63.752	100	63.752	150	48,0	288	212,85	234,13	351,20	3.034	576	2.023	3.610
2037	64.230	100	64.230	150	48,0	288	214,44	235,89	353,83	3.057	576	2.038	3.633

Fuente: Elaboración propia en base a catastro en terreno (2017)

Como dato ilustrativo se entrega el Cuadro Nº 3.5-4 obtenido del informe "Plan de Desarrollo 2015. Sistema La Calera", desarrollado por la Gerencia de Planificación y Estudios de ESVAL S.A., que presenta la proyección de la demanda de agua potable dentro del territorio operacional de ESVAL S.A.

Es de hacer notar que los datos de proyección de la población de La Calera adoptados por ESVAL S.A., difieren bastante de las proyecciones elaboradas en el presente estudio.

No obstante; lo anterior, considerando que el presente es un estudio de factibilidad, que tiene un horizonte de aplicabilidad de 20 años, los valores aquí obtenidos nos dan una visión bastante aproximada a los valores obtenidos en el Plan de Desarrollo. Sin embargo, la demanda está sujeta a factores imponderables como son por ejemplo el cambio climático, el aumento o disminución de la población, el agotamiento de las fuentes de abastecimiento, etc; por lo tanto, los resultados obtenidos deben tomarse sólo como una guía tentativa para un desarrollo urbano de La Calera.

Cuadro 3.5-4: Proyección de Demanda de Agua Potable dentro del Territorio Operacional ESVAL, La Calera

Año	Población Total en T.O. Hab.	Cobertura AP %	Población Abast Hab.	Índice Habit. Hab/viv	Clientes Nº	Dotaciones de Consumo		Caudales de Consumo			Pérdidas	Caudales de Producción		
						Población l/hab/día	Clientes m3/cl/mes	Qmedio l/s	Q max diario l/s	Q max horario l/s	Prod + Distrib %	Qmedio l/s	Q max diario l/s	Q max horario l/s
2015	42.776	97.6%	41.762	3,53	12.556	147,2	14,9	71,1	89.7	134.5	48.0%	136.8	172,4	258.5
2016	42.953	98.1%	42.139	3.52	12.724	148,2	14,9	72,3	91,1	136.7	48.0%	139.0	175.1	262.7
2017	43.124	98.6%	42.510	3,50	12.893	149,3	15,0	73,5	92.6	138.8	48.0%	141,2	177,9	266.9
2018	43.288	99.1%	42.877	3.49	13.061	150.4	15,0	74,6	94.0	141,0	48.0%	143.5	180.8	271,1
2019	43.445	99.5%	43.239	3.47	13.229	151,4	15,1	75,8	95.5	143.2	48.0%	145.7	183.6	275.4
2020	43.596	100.0%	43.596	3.46	13.397	152.5	15,1	77,0	97.0	145.5	48.0%	148.0	186.4	279.7
2021	43.950	100.0%	45.950	3.44	13.566	153.6	15,1	78,1	98.5	147.7	48.0%	150.2	189.3	283.9
2022	44.299	100.0%	44.299	3.43	13.734	154.7	15,2	79,3	100.0	149.9	48.0%	152.5	192.2	28S.2
2023	44.644	100.0%	44.644	3.41	13.902	155.8	15,2	80,5	101.5	152.2	48.0%	154.8	195.0	292.6
2024	44.986	100.0%	44.986	3.40	14.070	156.9	15,3	81,7	103.0	154.4	48.0%	157.1	197.9	296.9
2025	45.323	100.0%	45.323	3.38	14.238	158.1	15,3	82,9	104.5	156.7	48.0%	159.4	200.9	301.3
2026	45.657	100.0%	45.657	3.37	14.407	159,2	15,3	84,1	106.0	159.0	48.0%	161.7	203.8	305.7
2027	45.967	100.0%	45.557	3.35	14.575	160.3	15,4	85,3	107.5	161.3	48.0%	164.1	206.7	310.1
2028	46.313	100.0%	46.313	3.34	14.743	161,5	15,4	86,6	109.1	163.6	48.0%	166.4	209.7	314.5
2029	46.655	100.0%	46.635	3.32	14.911	162.6	15,5	87,8	110.6	165.9	48.0%	168.8	212.7	319.0
2030	46.957	100.0%	46.957	3,31	15.080	163,8	15,5	89,0	112,2	168.3	48.0%	171,2	215,7	323.5

3.5.3 Proyección de la Demanda de Alcantarillado de Aguas Servidas

Los caudales de aguas servidas se determinaron considerando los parámetros definidos en el Cuadro N° 3.5-3. Estos caudales sirvieron para determinar los requerimientos de infraestructura de alcantarillado de aguas servidas para la localidad de La Calera.

Las redes han sido estudiadas de acuerdo a la dotación futura de agua potable, resumiéndose a continuación la variación de los caudales que portearán las redes de alcantarillado propuestas.

a) Bases de cálculo

Para la estimación de la cobertura se ha supuesto que la empresa concesionaria del servicio atenderá el100% de la población a partir del año 2023. Los caudales fueron estimados de acuerdo a la dotación de consumo futura de agua potable.

Para el cálculo de los caudales se ocuparon las fórmulas de uso habitual.

i) Caudal medio de aguas servidas

$$Q_{med}AS = Q_{med}AP * R$$

Donde:
Dotación de agua potable : 150 l/hab/día
Cobertura red de aguas servidas : 100%
Población asociada (P) : Var.
Coeficiente de recuperación medio (R) : 70%

ii) Caudales máximos instantáneos

$$Q_{\max}AS = H * Q_{med}AS$$

Donde:
H : Coeficiente de Harmon

$$H = 1 + \frac{14}{(4 + \sqrt{P})}$$

En el cuadro adjunto se muestra el cálculo de caudales de aguas servidas para la localidad de La Calera, proyectado año a año.

Cuadro 3.5-5: Proyección de Caudales de Aguas Servidas, La Calera

PROYECCIÓN DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS											
AÑO	POBLACION			Dotación consumo l/hab/día	Pérdidas %	Caudales de consumo AP			Caudales de Aguas Servidas		
	Total	Cobertura %	Población Abastecida			Qmed	Qmax. D	Qmax. H	Qmed	Harmon	Qmax. Ins
2017	53.480	100	53.480	150	48,0	92,85	139,27	208,91	80,8	2,24	180,74
2018	54.092	100	54.092	150	48,0	93,91	140,86	211,30	81,7	2,23	182,44
2019	54.691	100	54.691	150	48,0	94,95	142,42	213,64	82,6	2,23	184,09
2020	55.272	100	55.272	150	48,0	95,96	143,94	215,91	83,5	2,22	185,70
2021	55.847	100	55.847	150	48,0	96,96	145,43	218,15	84,4	2,22	187,28

2022	56.416	100	56.416	150	48,0	97,94	146,92	220,38	85,2	2,22	188,85
2023	56.980	100	56.980	150	48,0	98,92	148,38	222,58	86,1	2,21	190,40
2024	57.537	100	57.537	150	48,0	99,89	149,84	224,75	86,9	2,21	191,92
2025	58.088	100	58.088	150	48,0	100,85	151,27	226,91	87,7	2,20	193,43
2026	58.634	100	58.634	150	48,0	101,80	152,69	229,04	88,6	2,20	194,92
2027	59.173	100	59.173	150	48,0	102,73	154,10	231,15	89,4	2,20	196,39
2028	59.707	100	59.707	150	48,0	103,66	155,49	233,23	90,2	2,19	197,84
2029	60.234	100	60.234	150	48,0	104,57	156,86	235,29	91,0	2,19	199,28
2030	60.755	100	60.755	150	48,0	105,48	158,22	237,32	91,8	2,19	200,69
2031	61.270	100	61.270	150	48,0	106,37	159,56	239,34	92,5	2,18	202,09
2032	61.779	100	61.779	150	48,0	107,25	160,88	241,32	93,3	2,18	203,46
2033	62.281	100	62.281	150	48,0	108,13	162,19	243,29	94,1	2,18	204,82
2034	62.778	100	62.778	150	48,0	108,99	163,48	245,23	94,8	2,17	206,16
2035	63.268	100	63.268	150	48,0	109,84	164,76	247,14	95,6	2,17	207,48
2036	63.752	100	63.752	150	48,0	110,68	166,02	249,03	96,3	2,17	208,78
2037	64.230	100	64.230	150	48,0	111,51	167,27	250,90	97,0	2,17	210,06

Fuente: Elaboración propia (2017)

Se entrega el Cuadro 3.5-6 obtenido del informe "Actualización Plan de Desarrollo 2015. Sistema La Calera", desarrollado por la Gerencia de Planificación y Estudios de ESVAL S.A., que presenta la proyección de la demanda de aguas servidas dentro del territorio operacional de la concesionaria.

Cuadro 3.5-6: Proyección de Demanda de Aguas Servidas dentro del Territorio Operacional ESVAL, La Calera

Año	AGUAS SERVIDAS DOMESTICAS									Qlnfilt (l/s)	QALluv (l/s)	TOTAL		Carga proy KgDB05 / día		
	Población Total en T.O. (Hab)	Cobertura AS (%)	Población Saneada AS (Hab)	Clientes Servidos AS (clientes)	Dotación		Coeficiente de Recuperación =0,87							Domestica	Riles	Total
					l/hab/día	m3/cl/mes	Medio (l/s)	Coef. Harmon	Max. Hor (l/s)			QMedio Total (l/s)	Q Max. Horario (l/s)			
2015	42.776	95.0%	40 631	12.216	146.9	14.9	60.1	2.35	141.2	7.7	0.0	67.8	148.9	1.980	204.2	2.184
2016	42.953	95.6%	41.069	12.4C1	148.0	14.9	61.2	2.35	143.5	7.7	0.0	68.9	151.2	2.001	204.2	2.205
2017	43.124	96.2%	41 502	12.587	149.1	15.0	62.3	2.34	145.8	7.7	0.0	70.0	153.5	2.022	204.2	2.226
2018	43.288	96.9%	41.931	12.773	150.2	15.0	63.4	2.34	148.2	7.7	0.0	71.1	155.8	2.043	204.2	2.247
2019	43.445	97.5%	42.356	12.959	151.3	15.0	64,5	2.33	150.5	7.7	0.0	72.2	158.2	2.064	204.2	2.268
2020	43.596	98.1%	42.777	13.145	152.4	15,1	65,7	2,33	152.9	7.7	0,0	73,3	160.5	2.084	204.2	2.288
2021	43.950	98.7%	43.399	13.395	153.5	15,1	67,1	2,32	155.8	7.7	0,0	74.8	163.5	2.114	204.2	2.319
2022	44.299	99.4%	44.031	13.648	154.7	15,2	68.6	2,32	158.8	7.7	0,0	76,3	166.5	2.145	204.2	2.349
2023	44.644	100.0%	44.644	13.902	155.8	15,2	70,0	2,31	161.9	7,7	0,0	77,7	169.5	2.175	204.2	2.379
2024	44.986	100.0%	44.986	14.070	156.9	15,3	71,1	2,31	164.0	7.7	0,0	78.8	171,7	2192	204.2	2.396
2025	45.323	100.0%	45.333	14.238	158.1	15,3	72,1	2,30	166.2	7.7	0,0	79,8	173.9	2.208	204.2	2.412
2026	45.657	100.0%	45.657	14.4C7	159.2	15,3	73,2	2,30	168.4	7.7	0,0	80.9	176.1	2 224	204.2	2.429
2027	45.987	100.0%	45.987	14.575	160.3	15,4	74,2	2,30	170.7	7,7	0,0	81,9	178.3	2 240	204.2	2.445
2028	46.313	100.0%	46313	14.743	161.5	15.4	75.3	2.30	172.9	7.7	0.0	83.0	180.6	2 256	204.2	2.461
2029	46.635	100.0%	46.635	14.911	162.6	15.5	76.4	2.29	175.1	7.7	0.0	84.1	182.8	2 272	204.2	2.476
2030	46.957	100.0%	46.957	15.080	163.8	15,5	77,5	2,29	177,4	7.7	0,0	85,1	185.1	2 288	204.2	2.492

3.6 ESTIMACIÓN DE INFRAESTRUCTURA REQUERIDA

3.6.1 Sistema de Agua Potable

El análisis de la infraestructura requerida se realizará a nivel global, para la producción, para la red de distribución y para la regulación.

a) Etapa de producción

De acuerdo al balance oferta-demanda, en la etapa de producción ESVAL S.A. se determinó que es necesario la construcción de un sondaje y la instalación de nuevos grupos electrógenos.

b) Etapa de distribución

En esta etapa la concesionaria tiene planificado dentro de su Plan de Desarrollo, cuyo horizonte de aplicación es hasta el año 2030, reforzar y mejorar la red de distribución existente en distintos puntos de la localidad.

c) Etapa de regulación

De acuerdo al balance oferta-demanda se observa que es necesario la construcción de un nuevo estanque elevado de 750 m^3 en el recinto San Diego.

3.6.2 Sistema de aguas servidas

En lo que respecta a aguas servidas, de acuerdo con el balance oferta-demanda que se entrega en el Plan de Desarrollo de ESVAL S.A., realizado a nivel de infraestructura de aguas servidas, el sistema presenta déficit en el período de previsión.

a) Etapa de recolección:

De acuerdo a los balances oferta-demanda realizados por la empresa, se concluye que no es necesario reforzar la red existente

b) Etapa de disposición

De acuerdo al balance oferta-demanda, se requieren obras a nivel de disposición en PEAS (Planta Elevadora de Aguas Servidas) Limache

El sistema depende solamente de nuevas inversiones; por lo tanto, siempre existe factibilidad de servicios.

En el marco del presente estudio de factibilidad se considera que la inversión en infraestructura que desarrollará ESVAL S.A. es suficiente para atender las necesidades de la población hasta el año 2037.

4 SISTEMA DE EVACUACIÓN Y DRENAJE DE AGUAS LLUVIAS DE LA CALERA

De acuerdo a lo establecido en la Ley 19.525, que regula los Sistemas de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias, la elaboración de los Planes Maestros es de responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas. En particular, la Ley Nº 19.525 señala que "la planificación, estudio, construcción, reparación, mantención y mejoramiento de la red primaria de sistemas de evacuación y drenaje de aguas lluvias le corresponderá al Ministerio de Obras Públicas". Por exclusión, esta ley entrega al Ministerio de Vivienda y Urbanismo, la tuición sobre las redes secundarias de las ciudades.

El principal instrumento de planificación a nivel urbano es el Plan Maestro de Aguas Lluvias, estudio que lleva a cabo la DOH, donde se desarrolla un diagnóstico de la infraestructura de evacuación de aguas lluvias existente en las ciudades y se planifican soluciones para evitar inundaciones en ellas. Su objetivo fundamental es elaborar una herramienta de planificación del sistema de evacuación de aguas lluvias de las

ciudades de más de 50.000 habitantes, considerando una expansión urbana a 30 años según las regulaciones del año en que dichos planes fueron elaborados.

Estos estudios, además, definen las redes primarias de cada ciudad que serán competencia del MOP

Existe "Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la Provincia de Quillota, V Región", nominado con el N° 18, correspondiente a las comunas de Quillota, La Calera, Limache, Olmué, El Melón, Nogales, Hijuelas, La Cruz y San Pedro, que está terminado desde el año 2003 y aprobado por la Dirección de Obras Hidráulicas del Ministerio de Obras Públicas, por ORD. DOH N° 6441 de fecha 18 Diciembre 2003. Sin embargo, el Decreto de Aprobación respectivo aún se encuentra en trámite de elaboración por parte del Ministerio de Obras Públicas.

En La Calera, el plan maestro considera soluciones de colectores entre calles Carrera y Caupolicán, Victoria y Lautaro, Carrera Sur, Victoria y O'Higgins, además del canal Porvenir que cruza gran parte del sector urbano de la comuna. En total, la nueva red se extenderá por 13 mil 84 metros lineales.

Debido a condiciones geográficas de La Calera y a los angostos ductos de agua que ésta posee, durante el invierno es común ver inundaciones en algunas de sus calles y poblaciones. El Comité de Protección Civil definió diez puntos donde podrían producirse anegamientos en caso de producirse un invierno lluvioso

Las zonas que poseen mayor riesgo de inundación corresponden a los sectores de Tres Esquinas, 11 de Septiembre, Las Cabritas, Las Compuertas, Entrepuentes, calle O´Higgins, Lautaro con Vivanco, El Litre, Maltería y un sector de la Población Manuel Rodríguez.

Se entrega a continuación un resumen del "Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la Provincia de Quillota" en lo que respecta específicamente a la comuna de La Calera.

4.1 DEFINICIÓN DE LA RED PRIMARIA

De acuerdo a lo establecido en la Ley Nº 19.525, en el presente punto se entrega los criterios usados para definir las obras que constituirán la red primaria para el drenaje de las aguas lluvias de La Calera.

Esta red constituye la parte más importante de la red total de drenaje y es de responsabilidad del Ministerio de Obras Públicas su planificación, estudio, proyección, construcción, operación, reparación, conservación y mejoramiento.

En primer lugar se considera como red primaria parte de los cauces receptores de los sistemas de drenaje definidos en el patrón de drenaje. Por su parte, todas las obras analizadas en el presente estudio, tanto existentes como proyectadas, se han incorporado a la red primaria cuando cumplan con los siguientes criterios:

- Todos los colectores en ducto existentes y proyectados que drenan áreas públicas y que tengan un diámetro superior o igual a 600 mm y una longitud mayor a 300 m.
- Todos los ductos existentes y proyectados tipo cajón con una longitud mayor a 300 m, sin importar sus dimensiones.
- Todos los canales de aguas lluvias existentes y proyectados cuya sección sea mayor o igual a 0,5 m2, y que tengan una longitud mayor a 300 m.
- Todos los estanques o lagunas de detención.
- Todos los estanques o lagunas de retención de sedimentos.

También forman parte de esta red primaria algunos tramos de canales existentes en el entendido de que hoy por hoy ya funcionan como evacuadores de aguas lluvias y en el entendido de que las asociaciones de canalistas no tendrán inconveniente en que esto se mantenga. En estos casos, la autorización de uso de

dichas obras y las responsabilidades de mantenimiento, entre otros aspectos, requieren ser precisados en un convenio legal con cada una de las asociaciones de canalistas involucradas.

Cuadro 4.1-1: Elementos que componen la Red Primaria de La Calera

Red Existente	Red Mejorada	Red Proyectada
Colector Buenos Aires	Mejoramiento Canal Adrián – Alt. 2	Colector Carrera - Caupolicán
Colector Manuel Rodríguez	Mejoramiento Canal Artificio – La Calera	Colector Ruta 60 - Lautaro – Alt. 2
Dren Santa Herminia	Mejoramiento Canal El Caqui	Colector Carrera - Sur -Alt. 2
Colector Balmaceda		Colector Victoria - Lautaro – Alt. 2
Colector Maratón		Colector Victoria - O'Higgins - Alt. 1
Colector San Diego		Canal Porvenir -Alt. 2
Colector Gavilán		

Fuente: Elaboración propia en base a MOP (2017)

4.1.1 Descripción de los elementos existentes que componen la red primaria

- **Colector Buenos Aires:** Colector de 369 m que nace en la esquina de calle Buenos Aires y Avda. Las Torres Oriente, se desarrolla en línea recta en dirección poniente hasta la ribera izquierda del estero El Litre, por lo que será la futura prolongación hacia el poniente de la actual calle Buenos Aires. Su diámetro es de 600 mm.

- **Colector Manuel Rodríguez:** Colector de 458 m de longitud con un diámetro es de 600 m, nace en la Avda. Las Torres con la futura esquina de la calle Manuel Rodríguez (aproximadamente 480 m al norte de la esquina de Avda. Las Torres con J.J. Godoy) y se desarrolla en línea recta en dirección poniente bajo la futura prolongación hacia el poniente de esta última calle, hasta descargar en la ribera izquierda del estero El Litre.

- **Colector Balmaceda:** Colector de 497 m de longitud que nace en la esquina de la calle 25 de Mayo y Avda. Diego Lillo, se desarrolla por la primera hasta la calle Balmaceda en donde gira hacia el norte para descargar en 1.000 mm en la ribera izquierda del río Aconcagua. Este colector también tiene tramos en sección tipo cajón.

- **Colector Maratón:** De los 1.545 m del colector, formarán parte de la red primaria los últimos 616 m que se desarrollan por calle Maratón desde Olimpíadas hasta descargar en 700 mm en la ribera izquierda del río Aconcagua.

- **Colector San Diego:** Colector de 636 m de longitud que nace en la esquina de las calles Chañaral y San Diego, se desarrolla por esta última calle hasta pasado el pasaje Los Prados en donde dobla hacia el poniente para descargar en 1.000 mm en la ribera izquierda del río Aconcagua.

- **Colector Gavilán:** De la longitud total del colector, 656 m, sólo los últimos 345 m formarán parte de la red primaria, desde calle Gavilán unos 50 m pasado Cóndor hasta su descarga en 600 mm en la ribera izquierda del Zanjón Artificio.

- **Dren Santa Herminia:** Formará parte de la red primaria el último tramo de 1.148 m de longitud, desde aguas arriba de la descarga del Mejoramiento Canal El Caqui proyectado hasta la descarga del dren a la ribera izquierda del estero El Litre aguas abajo del cruce con la Ruta 5 Norte.

4.1.2 Descripción de los elementos mejorados y proyectados que componen la Red Primaria de La Calera

Esta identificación corresponde a redes de aguas lluvias y canales urbanos proyectados y/o mejorados relacionados con la evacuación y drenaje de las aguas lluvias de la localidad de La Calera que pasarán a formar parte de la red primaria.

a) Red de Colectores

- **Mejoramiento Canal Artificio-La Calera:** Consiste en darle la capacidad de conducción suficiente al canal existente que se desarrolla paralelo a la Ruta CH 5 Norte por el lado oriente desde la prolongación de calle B. O'Higgins hasta su descarga al Dren Santa Herminia, con una longitud total de 1.140 m. permitirá drenar el área inundada denominada ZC-7.

- **Mejoramiento Canal El Caqui:** Mejoramiento de canal de descarga existente El Caqui en 1.825 m, hasta su descarga al Dren Santa Herminia. Evitará el paso de aguas lluvias hacia el sector ZC-7.

- **Mejoramiento Canal Adrián:** Formarán parte de la red primaria 1.410 m de un total de 1.990 m de longitud de canal proyectado y mejorado. Consiste en el mejoramiento del canal Adrián existente, desde la intersección de Avda. Adrián con calle B. O'Higgins hasta M. Rodríguez, y continuará por Avda. Adrián proyectando un canal desde calle M. Rodríguez hasta descargar al Dren Santa Herminia. Este canal permitirá sanear las áreas de inundación identificadas como ZC-5 y ZC-6.

- **Colector Carrera-Caupolicán:** De un total de 2.735 m de longitud, formarán parte de la red primaria 2.515 m. Permitirá drenar el sector oriente de La Calera, se iniciará en la intersección de calle Las Heras con A. Latorre y se desarrollará por esta última hasta la calle Zenteno, por donde proseguirá hacia el norte Pedro hasta la calle Caupolicán. Continuará en dirección poniente hasta la calle Pedro de Valdivia, donde se inicia la calle Carrera y continuará por esta hasta la intersección con calle Lautaro donde descargará al colector proyectado Ruta 60 – Lautaro. Este colector permitirá captar las aguas que escurren superficialmente por calles Caupolicán y Carrera, evitando su escurrimiento hacia el interior de la ciudad.

- **Colector Ruta 60 – Lautaro:** Del total de 1.895 m de longitud del colector, 1.766 m formarán parte de la red primaria. Permitirá drenar el sector centro-sur de La Calera y su trazado comenzará en el cruce de la Ruta 60 con calle La Feria. Continuará paralelo a la Ruta 60 hacia el poniente hasta el nudo vial proyectado en el cruce de esta ruta con la proyección de calle Lautaro, donde doblará hacia el norte. Pasará bajo el canal Calle Larga hasta la intersección de las calles Carrera y Lautaro, donde recibirá la descarga del colector Carrera-Caupolicán proyectado. Doblará hacia el poniente por calle Carrera para ir a descargar al colector Carrera Sur proyectado. Permitirá sanear la zona de inundación ZC-4.

- **Colector Victoria-Lautaro:** De los 1.712 m de longitud total, 1.387 m formarán parte de la red primaria. Consistirá en un colector que se iniciará en Avda. Victoria con Ibáñez, continuará hacia el poniente por esta Avda. hasta la intersección con la calle Lautaro por donde doblará hacia el norte. Continuará por ésta última hasta calle Amthor donde doblará al poniente hasta calle Santa Rosa, para ir a descargar al río Aconcagua Este colector permitirá sanear las áreas de inundación denominadas ZC-2 y ZC-3, además de eliminar el escurrimiento superficial por las calles Victoria y Lautaro, en los tramos donde se ubica el colector, así también captará las aguas que bajan por calle San Diego, permitiendo al colector San Diego existente, funcionar sin problemas de desborde.

- **Colector Carrera-Sur:** Se proyectó un colector de 912 m de longitud por calle Carrera hacia el poniente, desde calle 18 de Septiembre donde recibirá la descarga del colector Ruta 60-Lautaro proyectado hasta el Callejón Porvenir donde descargará al canal Porvenir proyectado. Este colector permitirá solucionar los problemas de escurrimiento superficial que ocurren en calle Carrera, en el tramo que se ubique el colector así como hacia aguas abajo.

- **Colector Victoria-O'Higgins:** Se proyectó un colector principal con dos ramales laterales para drenar el sector poniente de La Calera. Del total de 2.915 m de longitud, 2.290 m formarán parte de la red primaria. El colector principal comenzará en la intersección de Avda. Victoria con calle Libertad, recorriendo esta avenida hacia el poniente hasta la intersección con calle O'Higgins, por donde continuará su recorrido hasta descargar al río Aconcagua. El primer ramal se desarrollará por calle O'Higgins partiendo unos 200 m al sur de calle Victoria. El segundo ramal comenzará en calle Chañaral, entre las calles Unión y Libertad, y continuará por la primera hacia el poniente, doblando hacia el norte en calle San Miguel y luego hacia el poniente en Calle 33 por donde continuará hasta calle O'Higgins donde descargará al colector principal. Este colector permitirá

sanear las zonas de inundación denominadas ZC-1 y ZC-10 y a su vez eliminar el escurrimiento superficial existente en calle O'Higgins durante días de lluvia.

- **Canal Porvenir:** Se proyectó un canal de 1.240 m de longitud por el límite sur de la ciudad de La Calera, por el costado de futura calle proyectada, permitirá evacuar las aguas generadas entre calle O'Higgins y este canal. Recibirá la descarga del colector Carrera-Sur proyectado y las descargará al río Aconcagua.

b) Mejoramiento de cauces naturales y quebradas evacuadoras

- **Estero El Litre en La Calera:** Este estero que cruza por el límite poniente de la ciudad de La Calera en el sector de Artificio y descarga al río Aconcagua, necesita aumentar su capacidad por medio de ensanche y profundización del cauce en un tramo a la entrada de la ciudad y otro en el sector de la salida de ésta.

4.2 CONCLUSIÓN

Como corolario del presente resumen del Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la Provincia de Quillota, es interesante considerar que, de acuerdo a un informe de ESVAL, la ciudad de La Calera tiene un nivel de precipitaciones que exige importantes obras de evacuación de las aguas lluvias. Así lo reconoce el Plan Maestro aprobado al efecto por el Ministerio de Obras Públicas. En las áreas atendidas por la empresa ESVAL no existe un sistema de evacuación de aguas lluvias o este es insuficiente. Como resultado de lo anterior, las aguas lluvias ingresan en el sistema de alcantarillado, según lo demuestran los aumentos de caudal que llegan a la planta de tratamiento y los rebases que se producen en las cámaras de alcantarillado. En efecto, con lluvias de cierta intensidad, las aguas se acumulan en las calles con riesgo de inundar aceras, veredas, casas, etc. y la gente reacciona abriendo las cámaras de la red de alcantarillado ubicadas en los espacios públicos. Algo semejante acontece con las cámaras domiciliarias. Estos hechos son recurrentes, públicos y notorios. La empresa carece de autoridad para impedir que las aguas lluvias sean descargadas a la red pública de alcantarillado.

El Plan Intercomunal, señala que la comuna de La Calera presenta condiciones de vulnerabilidad frente a eventos de inundación vinculados a crecidas estacionales del Río Aconcagua en el límite norte de la ciudad de La Calera (Río Aconcagua límite natural entre dicha ciudad y la localidad de Artificio). Otro sector con riesgos de inundación es la ruta interior desde La Calera hacia Nogales. Los sectores expuestos entonces a dichos eventos corresponden a los emplazados en los márgenes norte y sur del Río Aconcagua. El Extracto del documento de MIDEPLAN "Cuencas Hidrográficas en Chile: Diagnóstico y Proyectos", en su plan de "manejo de control de crecidas y manejo de cauce", plantea un sistema de alerta de crecidas del Río Aconcagua para las localidades de San Felipe, La Calera y Quillota.

Al mes de febrero del año 2016 las obras en ejecución en La Calera, corresponden a trabajos de evacuación de aguas lluvia para la calle Pedro de Valdivia y cuyo fin es resolver el anegamiento generado por las aguas lluvias o acumulación de aguas, además de mejorar la conectividad y tránsito peatonal y vehicular en una comunidad formada principalmente por familias vulnerables. Antes de las obras el sector era una verdadera laguna, ya que desembocaba en este lugar toda el agua del centro. Debido a las consideraciones anteriores es importante la pronta aprobación del Decreto que le da vida legal al Plan Maestro de Evacuación y Drenaje de Aguas Lluvias de la Provincia de Quillota.

5 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Plan de Desarrollo 2015. Sistema La Calera. ESVAL S.A., 2015.
- Plan Maestro de Aguas Lluvias Quillota, Dirección de Obras Hidráulicas (MOP), 2003
- Informe de Gestión del Sector Sanitario 2016. Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2016.
- Coberturas. Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), 2016.
- VI Proceso Tarifario Respuestas a Observaciones a Bases Preliminares ESVAL S.A., 2014