



consultoría energética . proyectos . software . I+D+i

19P005. Evaluación de Proyecto de Calefacción Distrital para las Ciudades de Coyhaique y Puerto Williams

ANEXO 1. Pliego de Condiciones Técnicas para Licitación de sistema de Calefacción Distrital de Coyhaique

Versión 1.0





Santiago, a 29 de julio de 2019

consultoría energética . proyectos . software . I+D+i









Contenido

1. NOMENCLATURA	13
2. PRESENTACIÓN	15
2.1. UBICACIÓN	15
2.2. ALCANCES	17
2.2.1. OBRAS E INSTALACIONES	17
2.2.2. TRABAJOS DE INGENIERÍA	17
3. DEMANDA ENERGÉTICA Y FASES	20
3.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA COMUNA	20
3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA	21
3.2.1. DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA	25
3.2.2. CONSUMIDORES SINGULARES	28
3.2.3. ESCENARIOS DE DEMANDA FUTURA	32
3.3. PROYECTO DE GENERACIÓN	34
3.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	34
3.3.2. PARÁMETROS DEL SISTEMA	35
3.3.3. RESULTADOS AMBIENTALES Y SOCIALES	36
3.4. DEFINICIÓN DE FASES	38
3.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	38
3.4.2. DEFINICIÓN E INDICADORES DEL FASEADO	39
4. OBRAS CIVILES	46
4.1. ALCANCE	46
4.2. NORMAS A CONSIDERAR	46
4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CENTRAL TÉRMICA	48
4.3.1. MATERIALIDADES	48
Cubierta	48
Muros	48



Suelo y Fundaciones	48
4.4. CONSIDERACIONES	48
4.4.1. ENCARGADO EN OBRA	48
4.4.2. DOCUMENTACIÓN EN OBRA	49
4.4.3. SEGUROS Y OTROS	49
4.4.4. PERMISOS	49
4.4.5. OBRAS MAL EJECUTADAS	50
4.5. MEDIDAS DE CONTROL Y GESTIÓN DE LA CALIDAD	50
4.5.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES	50
4.5.2. MANEJO DE LOS MATERIALES	51
4.5.3. LIBRO DE OBRA	51
4.5.4. DESARROLLO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS	51
4.5.5. PROYECTOS DE ESPECIALIDAD	52
4.5.6. ENSAYE DE HORMIGONES	52
4.5.7. SEGURIDAD DEL PERSONAL	52
4.5.8. MEDIDAS PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL	53
4.5.9. ASEO Y CUIDADO DE LA OBRA	53
Aseo Permanente	53
Retiro de Escombros	53
4.5.10. RECEPCIÓN FINAL DE OBRA	54
Para el Caso de Revestimientos o Aplicaciones de Intumescentes	54
Instalaciones y Especialidades	54
4.5.11. GASTOS ADICIONALES	54
Gastos Notariales	54
Máquinas y Equipos	55
4.5.12. OBRAS PROVISIONALES	55
Instalación en Faenas	55
Empalmes Provisorios	55
Construcciones Provisionales	55
Protección Áreas Verdes Existentes	55
Aseo Permanente de Obra	56
4.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES	56
4.6.1. TRABAJOS PREVIOS	56
Elementos a Demoler	56
Elementos a Remover	56



4.6.2. OBRA GRUESA	56
Nivelación y Escarpe	56
Trazado	56
Determinación de Ejes	56
Trazados de excavaciones	57
De Fundaciones	57
De Pavimentos	57
De muros contención y ejes principales	57
De Instalaciones	57
Movimiento de Tierra	57
Excavaciones	57
Extracción de Escombros	57
Rellenos Compactados	58
Consolidaciones	58
Fundaciones y Sobrecimiento	58
Bases de Pavimentos	58
Hormigón Armado	58
Moldajes	59
Terminación	60
DESMOLDANTE	61
Colocación	61
Compactación	61
Desmolde	62
Curado	62
Fundaciones	62
Reparación del Hormigón defectuoso	63
Elementos de Acero	64
Materiales	64
Fabricación	64
4.6.3. TERMINACIONES	66
Pavimentos	66
Gradas Escalera	66
Gravilla	67
Pinturas y Barnices	67
Condiciones de Aplicación	67



Anticorrosivo	67
Pintura de Hojalatería	68
Esmalte al Agua	68
Pintura Ignífuga	69
4.6.4. INSTALACIONES	69
Instalaciones Sanitarias	69
Instalaciones Eléctricas	69
Instalaciones de Gas	69
Climatización	69
4.6.5. ASEO Y ENTREGA	70
Retiro de Faenas y Limpieza de Terreno	70
Aseo Final	70
5. RED DE TUBERÍAS	71
5.1. NORMATIVAS DE APLICACIÓN	71
5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	72
5.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	76
5.3.1. TUBERÍAS	76
5.3.2. UNIONES	76
5.3.3. CONJUNTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	77
5.4. PUESTA EN MARCHA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN	78
6. BIBLIOGRAFÍA	79



Índice de Tablas

Tabla 1. Adecuación de proyectos según densidad térmica. Fuente: [14]	21
Tabla 2. Resultados numéricos para la comuna de Coyhaique.....	24
Tabla 3. Distribución de potencia y demanda por tipología de uso.....	28
Tabla 4: Superficie construida actualmente por tipología simulada.....	32
Tabla 5: Superficie construida bajo condiciones de reacondicionamiento térmico por tipología simulada	33
Tabla 6. Parámetros de diseño por fases.....	35
Tabla 7. Parámetros generales por Centrales	36
Tabla 8. Principales indicadores ambientales y sociales	37
Tabla 9. Tabla resumen de parámetros técnicos de la red de Coyhaique por Fases	42
Tabla 10. Tabla resumen de parámetros ambientales y sociales de la red de Coyhaique por Fases .	44
Tabla 11 Especificación tentativa para mortero Gunita 1:4 cemento 395 [kg/m ³]	63
Tabla 12. Resumen extensión de red en cada fase.....	75



Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Potenciales ubicaciones de las Centrales Térmicas	16
Ilustración 2: Ubicación de la comuna de Coyhaique. Fuente: [1].	20
Ilustración 3. Mapa general de demanda de calor Coyhaique	23
Ilustración 4. Mapa de Potencia por manzana, Coyhaique (ver anexo de cartografía para detalle)	26
Ilustración 5. Zona de Coyhaique con alta densidad poblacional	27
Ilustración 6 Distribución de Potencia de Acuerdo con el Uso de Edificios Singulares.	29
Ilustración 7 Distribución de consumo anual de acuerdo con el uso de los edificios singulares	30
Ilustración 8. Mapa de densidades de demanda y consumidores singulares por volumen de demanda y tipología de uso	31
Ilustración 9: Reducción de demanda por tipología para Escenario 1.	33
Ilustración 10. Ejemplo simulación horaria de demanda y aportes en Fase 1	36
Ilustración 11. Detalle del mapa de demandas y consumidores singulares	40
Ilustración 12. Definición de zonas a cubrir en cada una de las fases de desarrollo.	41
Ilustración 13. Evolución del número de viviendas por años	43
Ilustración 14. Evolución de la energía suministrada por años	43
Ilustración 15. Evolución de la potencia instalada y la energía suministrada por años y tecnologías	44
Ilustración 16. Evolución de las emisiones de PM10 anuales evitadas por años	45
Ilustración 17. Evolución de las emisiones de CO ₂ anuales evitadas por años	45
Ilustración 18. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 0 de la red distrital en Coyhaique	73
Ilustración 19. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 1 de la red distrital en Coyhaique	73
Ilustración 20. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 2 de la red distrital en Coyhaique	74
Ilustración 21. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 3 de la red distrital en Coyhaique	74
Ilustración 22. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 4 de la red distrital en Coyhaique	75





1. NOMENCLATURA

ACS	Agua Caliente Sanitaria
BCG	Bombas de Calor Geotérmicas
CAPEX	Capital Expenditures (Inversión de Capital)
CDT	Corporación de Desarrollo Tecnológico
CIBA	Complejo Integral de Biomasa en Aysén
CLP	Peso Chileno
CNE	Comisión Nacional de Energía
CONAF	Corporación Nacional Forestal
DAAC	Derechos de Aprovechamiento de Aguas Consuntivos
DH	District Heating
ENAP	Empresa Nacional del Petróleo
ERNC	Energías Renovables No Convencionales
ESCO	Energy Services Companies
ET	Clima de Tundra
FNDR	Fondo Nacional de Desarrollo Regional
GLP	Gas Licuado de Petróleo
GNL	Gas Natural Licuado
GORE	Gobierno Regional
GWh	Giga Watt hora
Ha	Hectáreas
HP	Heat Pump
INACH	Instituto Antártico Chileno
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INE	Instituto Nacional de Estadísticas
kW	Kilo Watt térmico
kWe	Kilo Watt eléctrico
LEC	Levelized Energy Cost (Costo Nivelado de Energía)
MAE	Modelo de Análisis Espacial
MW	Mega Watt térmico
MWe	Mega Watt eléctrico
MWh	Mega watt hora térmico
Mwhe	Mega watt hora eléctrico



OGUC	Ordenanza General de Urbanismo y Construcción
OPEX	Operational Expenditures (Gastos Operativos)
PCI	Poder Calorífico Inferior
PDA	Plan de Descontaminación Atmosférica
PMGD	Pequeños Medios de Generación Distribuida
PPA	Power Purchase Agreement
PRC	Plan regulador
PRODESA	Programa de Desarrollo Social
PW	Puerto Williams
SECPLAN	Secretaría Comunal de Planificación
SEN	Sistema Eléctrico Nacional
SEREMI	Secretaría Regional Municipal
SERVIU	Servicio de Vivienda y Urbanización
SSAA	Sistemas Aislados
SSMM	Sistemas Medianos
TIR	Tasa Interna de Retorno
TV	Turbina de Vapor Condensada
VAN	Valor Actual Neto
W	Watt



2. PRESENTACIÓN

El objeto del presente Pliego de Condiciones Técnicas es definir los suministros y trabajos a realizar, para el diseño, instalación y construcción “llave en mano” de las obras e Instalaciones auxiliares para la central térmica y red de calor para la localidad de Coyhaique para la Ilustre Municipalidad de Coyhaique o la empresa que se designe como propietaria de las instalaciones.

2.1. UBICACIÓN

A pesar de que el Plan Regulador no prohíbe ni permite expresamente la instalación de centrales de energía y que se ha recomendado a la municipalidad que opte por una modificación puntual a través de una adenda para facilitar la instalación de las centrales, existe una problemática real con la disponibilidad de espacios dentro del entramado urbano.

Esta limitación ha llevado a trabajar incluso en distintas opciones tecnológicas de transporte de energía, pero éstas se han demostrado poco rentables por el momento, lo que no deja otra alternativa que buscar espacios para ubicar las centrales dentro de la ciudad.

Se ha hecho un proceso de identificación de espacios baldíos y una búsqueda de usos y titularidades de los mismos, reflejados en la ilustración siguiente.

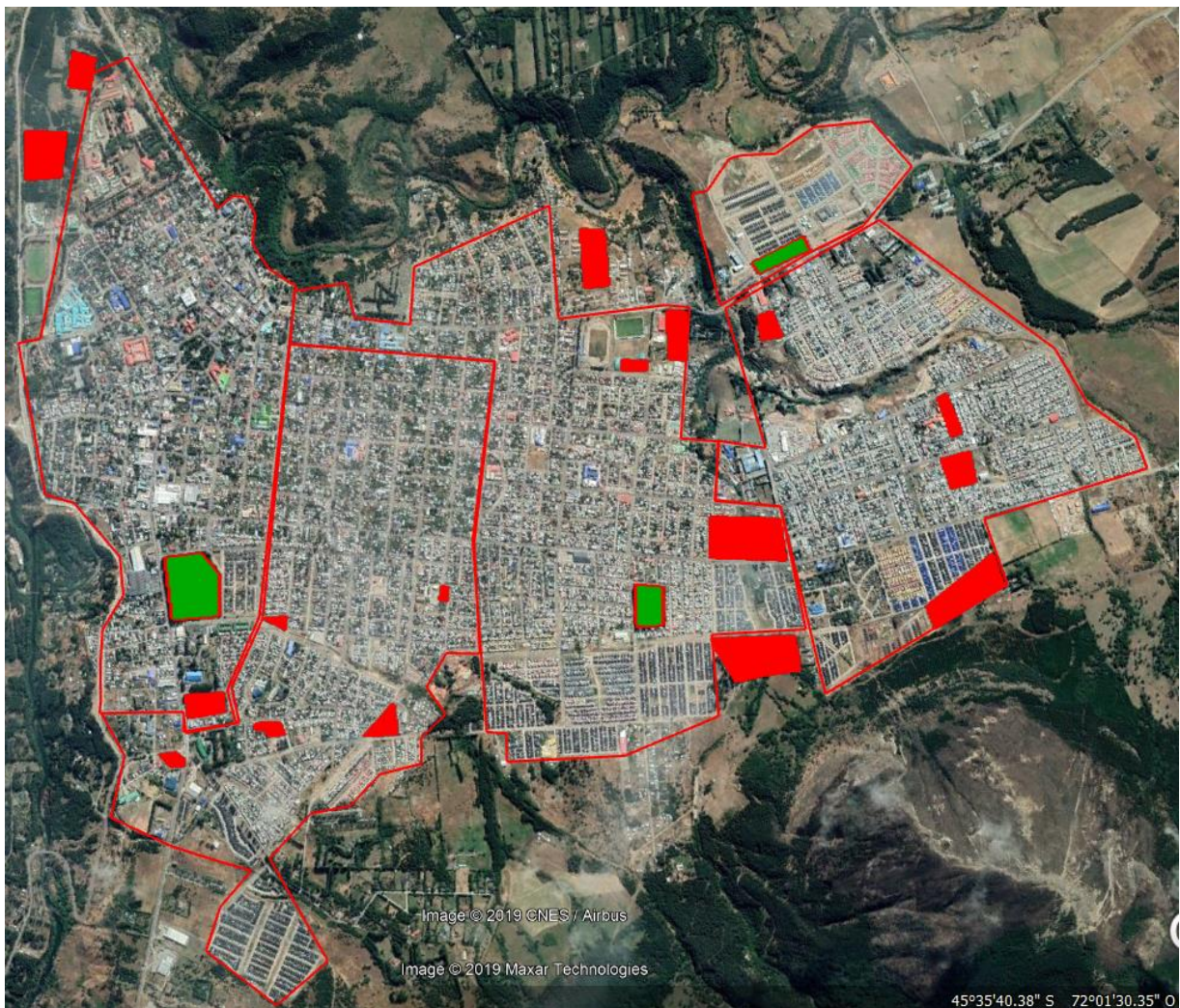


Ilustración 1. Potenciales ubicaciones de las Centrales Térmicas

De entre todos ellos se han seleccionado tres que deben ser validados, pero que disponen de alternativas cercanas que no haría variar substancialmente el proyecto. Dos de ellos son zonas verdes, en las que se propone instalar las centrales de forma subterránea con baja ocupación del espacio público, pero con buena presencia, a modo de elemento de toma de consciencia colectiva. El tercero es un terreno privado, propiedad del Vicariato Apostólico de Aysén, el cual podría estar dispuesto a encontrar una fórmula de uso del suelo, dado su estado actual y aparente falta de proyecto de transformación.



2.2. ALCANCES

2.2.1. OBRAS E INSTALACIONES

El alcance del suministro de obras e instalaciones a ofertar básicamente consistirá en la planificación, diseño, ejecución, seguimiento y control, de instalación y montaje de la obra civil y las diversas instalaciones referidas en el presente documento, bajo la modalidad de “llave en mano” a precio cerrado por fases, siendo responsabilidad del Contratista la verificación, adecuación y cumplimiento de toda aquella normativa reglamentaria de aplicación y especificaciones de la empresa contratante, bajo su responsabilidad. La oferta incluye los proyectos técnicos de detalle, su tramitación y la dirección facultativa de las obras e instalaciones hasta su total legalización de las mismas. Así mismo las mediciones indicadas en el presupuesto adjunto deben tomarse como orientativas, siendo responsable del ofertante la verificación y complementación si fuere necesario hasta la emisión de un “precio cerrado” para la ejecución de la totalidad de la instalación.

Así mismo, en el trabajo a ofertar, deberán quedar incluidos todos aquellos materiales y tasas correspondientes a la ejecución y verificación, tanto interna como los especificados por la de la Administración correspondientes a la ejecución y control reglamentario.

La única excepción de tasas a pagar, que correrá a cargo de la propiedad, corresponderá a los impuestos Municipales por las tasas debidas a la licencia de obras, actividad y apertura.

A efectos de la presente documentación, se entiende como instalación finalizada, aquella instalación que disponga del visto bueno de:

- Personal Técnico de LA PROPIEDAD.
- Entidad Supervisora Independiente (ESI) contratada por la propiedad.
- La Dirección Facultativa que será responsable de la empresa adjudicataria.

2.2.2. TRABAJOS DE INGENIERÍA

En la oferta se deberán valorar todos los trabajos de ingeniería básica y de detalle a ejecutar una vez adjudicada la obra, así como puesta en marcha de toda la instalación, considerándose incluidos los proyectos básicos y de detalle, los manuales de operación y mantenimiento, la formación de los empleados, así como hacerse cargo de las inspecciones y controles de los organismos oficiales o empresas homologadas que fueran necesarias.



Al finalizar la ejecución de la obra, se deberán de entregar la totalidad de los proyectos “As Built”, tanto de obra civil como de instalaciones. Toda la documentación se presentará por triplicado en formato papel y en soporte informático.

La propiedad, se reserva la potestad de poder elegir el ITO que estime conveniente.

De una forma no exhaustiva, se relacionan a continuación los trabajos de ingeniería a prever:

1. Proyecto de Detalle de la Obra Civil (movimientos de tierra, cimentaciones, bancadas, estructuras, cerramientos, puestas a tierra, urbanizaciones, iluminación, pavimento, recogida aguas pluviales y sanitarias, redes de agua potable, instalación de pararrayos, etc).
2. Proyecto Básico y de Detalle de todas las Instalaciones a realizar, incluyendo las separatas correspondientes a los proyectos de legalización exigidos por las normativas vigentes (Baja Tensión, Climatización y ACS, Aire Comprimido, Recipientes a presión, Instalación contra incendios, Instalación de Gas, Alumbrado exterior, etc.). Los Proyectos se entregarán firmados y visados.
3. Cálculos justificativos de los dimensionados resultantes en cada uno de los proyectos respectivos, así como justificación de los materiales utilizados y verificación de que no se usarán los materiales no aceptables por la propiedad (elementos inflamables, así como aquellos que tengan en su formulación polipropileno y poliuretano).
4. Estudio y Plan de Seguridad y salud para las obras de ejecución e instalaciones.
5. Estudio y Plan de Gestión de Residuos de construcción.
6. Estudio y Plan de Control de Calidad de las obras e instalaciones.
7. Planificación de las obras y Plan de Autocontrol de Calidad.
8. Procedimiento de pruebas y puesta en servicio de las instalaciones, así como periodo de garantía de funcionamiento, que en ningún caso puede ser inferior a dos años, a partir de la fecha del Acta de Recepción y aceptación por el Organismo de Control Autorizado.
9. Manuales de explotación y Mantenimiento, tanto de la maquinaria, como de los equipos de instrumentación y control y de la edificación.
10. Certificados de los equipos a instalar (marcado CE, cumplimiento normas UNE-EN, ensayos en Laboratorios acreditados...).
11. Listado y oferta de equipos de recambios necesarios y/o aconsejables.
12. Manuales de Formación.
13. Documento de Mantenimiento Preventivo de la Instalación.
14. Documento de mantenimiento Predictivo de la Instalación.
15. Planos as-built de todo lo realmente ejecutado.



Todos los documentos a entregar a la propiedad deberán estar obligatoriamente redactados en español, especialmente los manuales y documentos de mantenimiento.

Toda la documentación se presentará por triplicado en formato papel y en soporte informático, admitiéndose solo en formato: Access, Excel, Word, PDF y Autocad. Los planos obligatoriamente se presentarán en formato autocad y PDF.

La propiedad dispondrá de un equipo propio de supervisión y control, totalmente independiente del equipo que el adjudicatario ha de prever para ejecutar su propio plan de autocontrol de calidad. Sus funciones principales serán las de comprobación de los proyectos, control de la ejecución de los trabajos y cumplimiento de los términos, seguimiento y supervisión del control de calidad, verificación de las certificaciones y asistencia en obra.

De forma previa a iniciar cualquier trabajo, deberá haberse entregado la documentación técnica justificativa necesaria para comprobar la idoneidad de las soluciones constructivas y de las instalaciones, no pudiéndose llevar a cabo la instalación sin contar con el visto bueno de la propiedad.



3. DEMANDA ENERGÉTICA Y FASES

3.1. ANTECEDENTES GENERALES DE LA COMUNA

El proyecto en estudio se emplaza en la comuna de Coyhaique, que pertenece a la XI Región de Aysén General Carlos Ibáñez del Campo, contando con una superficie total de 7.290 [km²]. Ésta, se encuentra limitada al norte por la comuna de Lago Verde y la comuna de Cisnes, al oeste por la comuna de Aysén, al este por la República Argentina y, al sur, por la Comuna de Río Ibáñez.

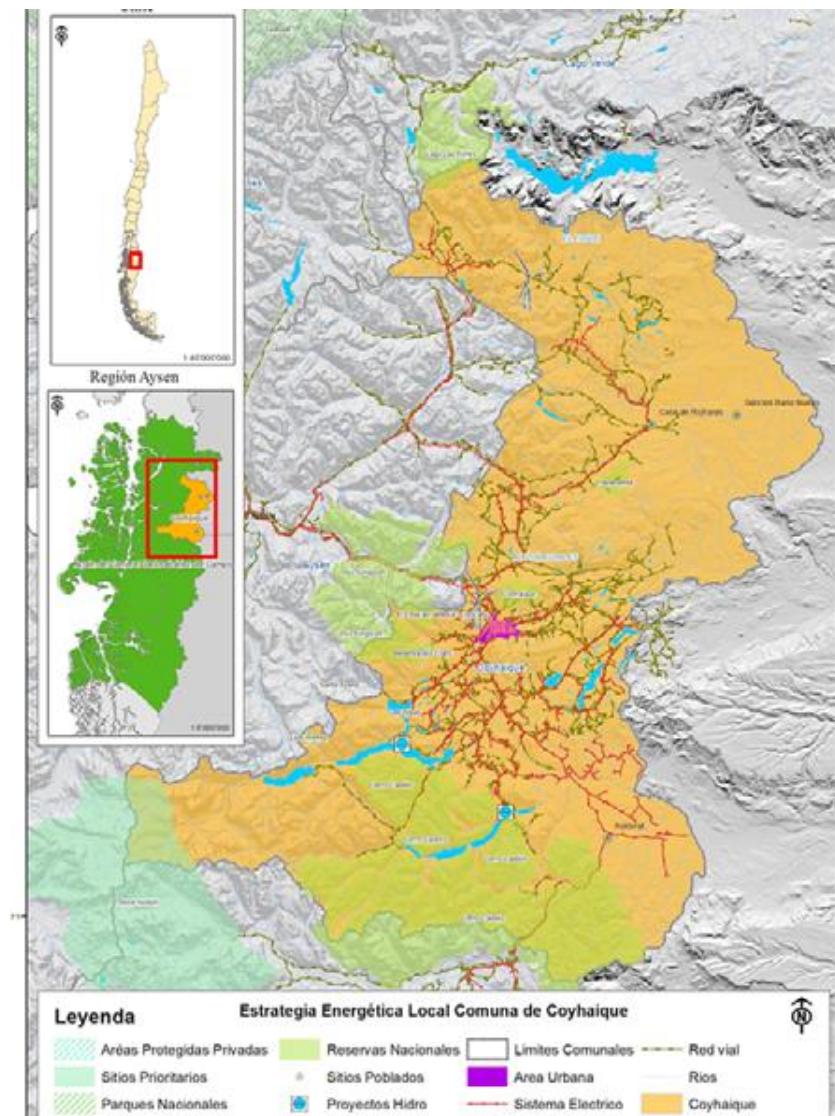


Ilustración 2: Ubicación de la comuna de Coyhaique. Fuente: [1].



Esta comuna corresponde a la capital de la provincia de Coyhaique y de la región de Aysén, y se ubica geográficamente entre los 45°32' de latitud sur y 72°04' de longitud Oeste, a una altura media de 310 msnm, en el lugar donde confluyen los ríos Simpson y Coyhaique. Respecto a sus condiciones climáticas, la ciudad de Coyhaique registra una radiación efectiva promedio en invierno inferior a los 10 [kcal/m²], una precipitación anual entre los 800 a 1200 [mm] y una temperatura promedio anual que oscila en torno a los 8 y 9°C, lo cual exige una alta demanda de calefacción por parte de la población. En este contexto, se utiliza gas licuado principalmente para abastecer esta demanda y la biomasa (constituida fundamentalmente por la leña), es el segundo recurso con mayor participación en la matriz energética regional debido a su alto nivel de utilización para el suministro de calefacción. Debido a su latitud, las horas de luz diarias en la ciudad descienden significativamente en el periodo de invierno, lo que incrementa la demanda por iluminación, sumado a la demanda de calefacción, la cual rige durante 10 a 11 meses al año [1].

A causa de la alta demanda de calefacción en la ciudad y el uso de sistemas calefactores de baja eficiencia, el nivel de contaminación atmosférica ha alcanzado preocupantes cifras, donde la contaminación atmosférica por material particulado respirable (MP_{2,5} y MP₁₀) constituye uno de los mayores problemas ambientales y de salud pública en la ciudad, la cual ha presentado continuos episodios con peaks que superan a las ciudades con mayor contaminación a nivel mundial. Considera que más de un 90% de las emisiones de MP_{2,5} corresponden a las generadas por la calefacción de viviendas, y que entre las principales causas de dichas emisiones se encuentran los bajos niveles de aislación térmica, el uso de calefactores antiguos y la mala calidad del combustible.

3.2. CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA

La densidad territorial de demanda indica la demanda energética por m² de territorio, lo que la hace un buen indicador de rentabilidad, dado que la inversión es proporcional a la extensión y los ingresos de explotación son proporcionales a la demanda absoluta.

Para evaluar de forma preliminar la posibilidad que una zona sea rentable se usan rangos de densidad de demanda como los que se presentan a continuación.

Tabla 1. Adecuación de proyectos según densidad térmica. Fuente: [14]

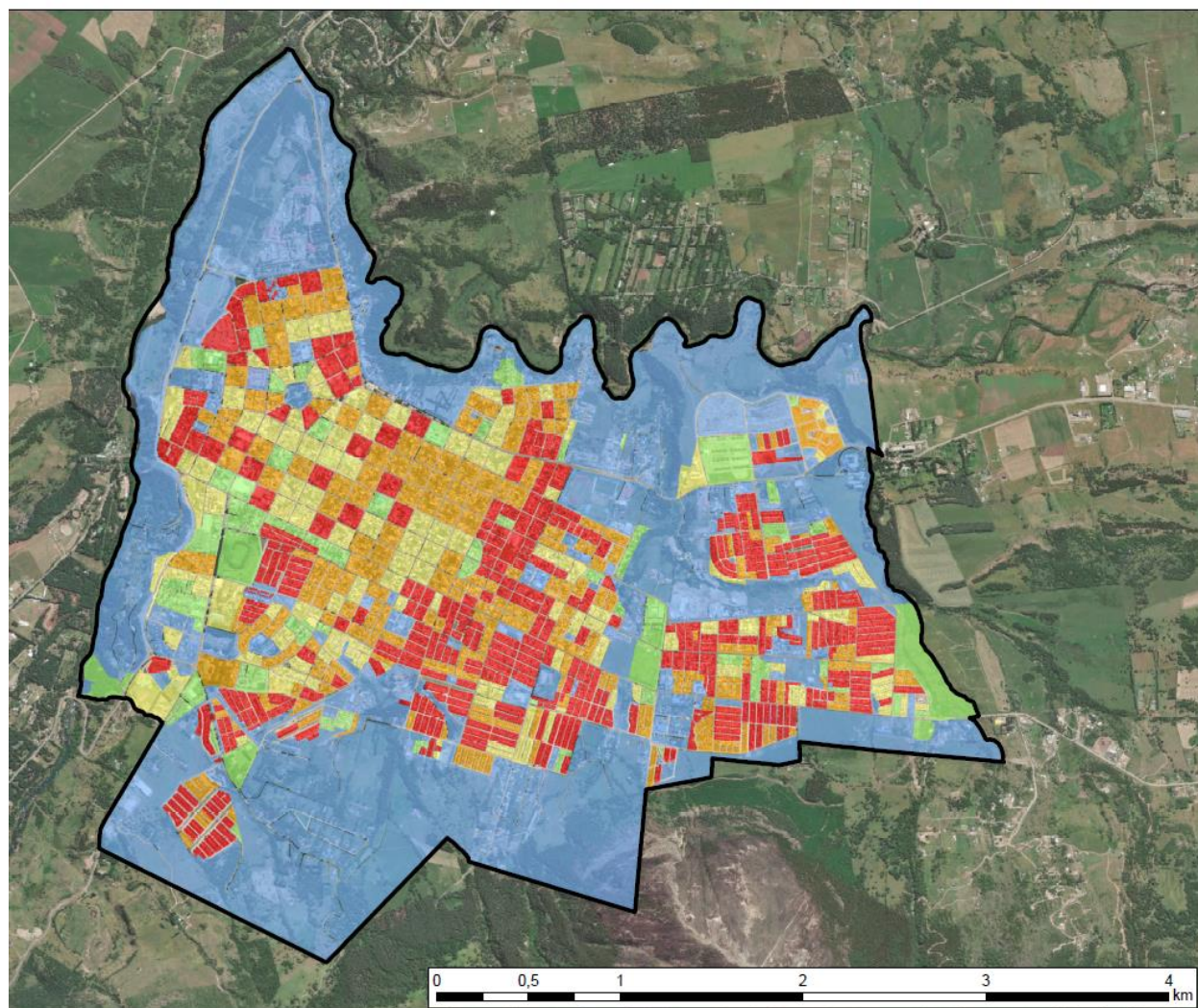
Adecuación para la conexión térmica	Densidad térmica de referencia (kWh/m ² año)
No adecuado	<<50
Apto bajo ciertas condiciones	50-70
Adecuado	>70



Sobre lo anterior, cabe destacar dos aspectos:

1. Los rangos son orientativos y su concreción dependerá mucho de los costos de inversión y operación, por lo que un proyecto que use calor residual puede ser viable, aunque se encuentre en el rango del “No adecuado”.
2. Disponer de mucha superficie o viviendas en rangos Aptos o Adecuados, tampoco significa que deba concretarse, dado que pueden ser clústers de demanda atomizados y alejados.

La Ilustración 3 grafica la Densidad de Demanda, indicando que existen manzanas en las cuales la demanda se encuentra concentrada en superficies pequeñas, que son aquellas indicadas en colores más rojizos. Por otro lado, se puede observar una gran cantidad de área con una densidad de demanda menor, distribuida principalmente en la periferia de la ciudad. Estas manzanas se caracterizan por una gran superficie y, en general, una menor cantidad de edificaciones, por lo que su demanda se identifica como menos densa.

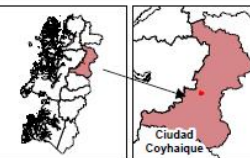


EVALUACIÓN DE PROYECTOS
CALEFACCIÓN DISTITAL
PARA LAS CIUDADES DE
COYHAIQUE Y
PUERTO WILIAMS
CHILE



**Densidad
de Demanda**

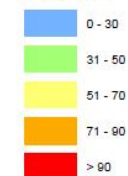
Ciudad de Coyhaique



Simbología

Densidad de Demanda

kWh/m²/año



Area Urbana Censo 2017

▬ Limite area urbana



Ilustración 3. Mapa general de demanda de calor Coyhaique



Además, la Tabla 2 muestra los resultados en términos de porcentaje de viviendas y superficie construida, de forma de indicar la porción de territorio que se encuentra en condiciones aptas o no aptas para la implementación de un sistema de calefacción distrital, teniendo en cuenta las consideraciones antes descritas.

Tabla 2. Resultados numéricos para la comuna de Coyhaique

Parámetro	Unidades	Coyhaique
Grado de adecuación		Superficie construida (m²)
No adecuado	m ²	786.347
Apto bajo ciertas condiciones	m ²	363.362
Apto	m ²	221.980
Total	m²	1.371.689
Grado de adecuación		Porcentaje de superficie
No adecuado		52%
Apto bajo ciertas condiciones		34%
Apto		14%

Los resultados de la tabla y gráfico anteriores pueden resumirse en que existe un 52% de las viviendas que se encuentra en un rango de no apto, s, sin embargo, existe un 12% de viviendas en este rango de densidad de demandas menor a 50 kWh/m² pero mayor a 45 kWh/m², lo que indica que si se puede rentabilizar ese rango, se podría lograr un total de 60% de viviendas que, bajo ciertas condiciones, podrían ser aptas para la implementación de un sistema de calefacción distrital.



3.2.1. DISTRIBUCIÓN DE POTENCIA

Se muestran mapas de densidad de potencia y potencia total respectivamente, por manzana, en Coyhaique.

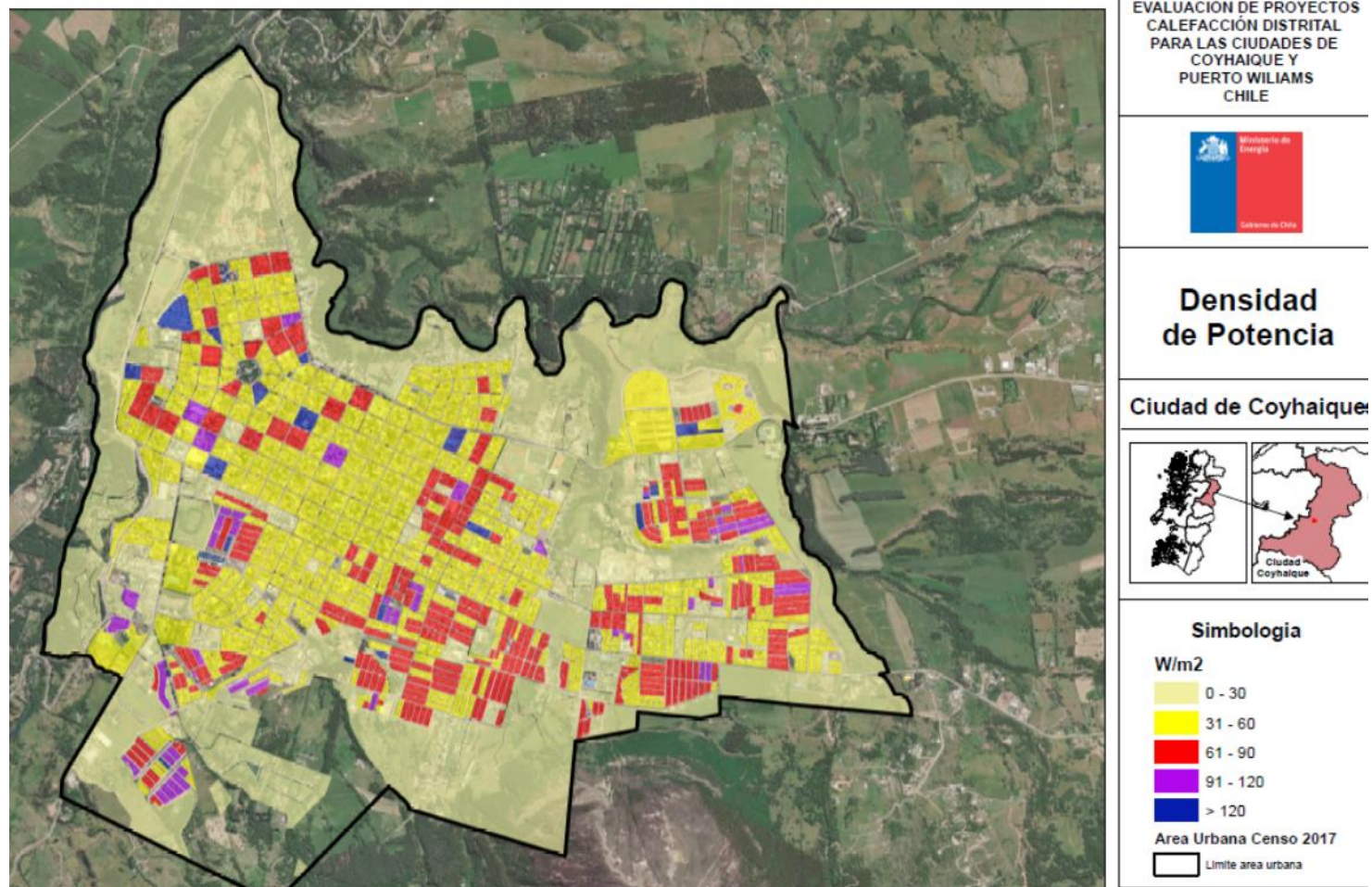


Ilustración 25. Mapa de Densidad de Potencia por manzana, Coyhaique (ver anexo de cartografía para detalle)

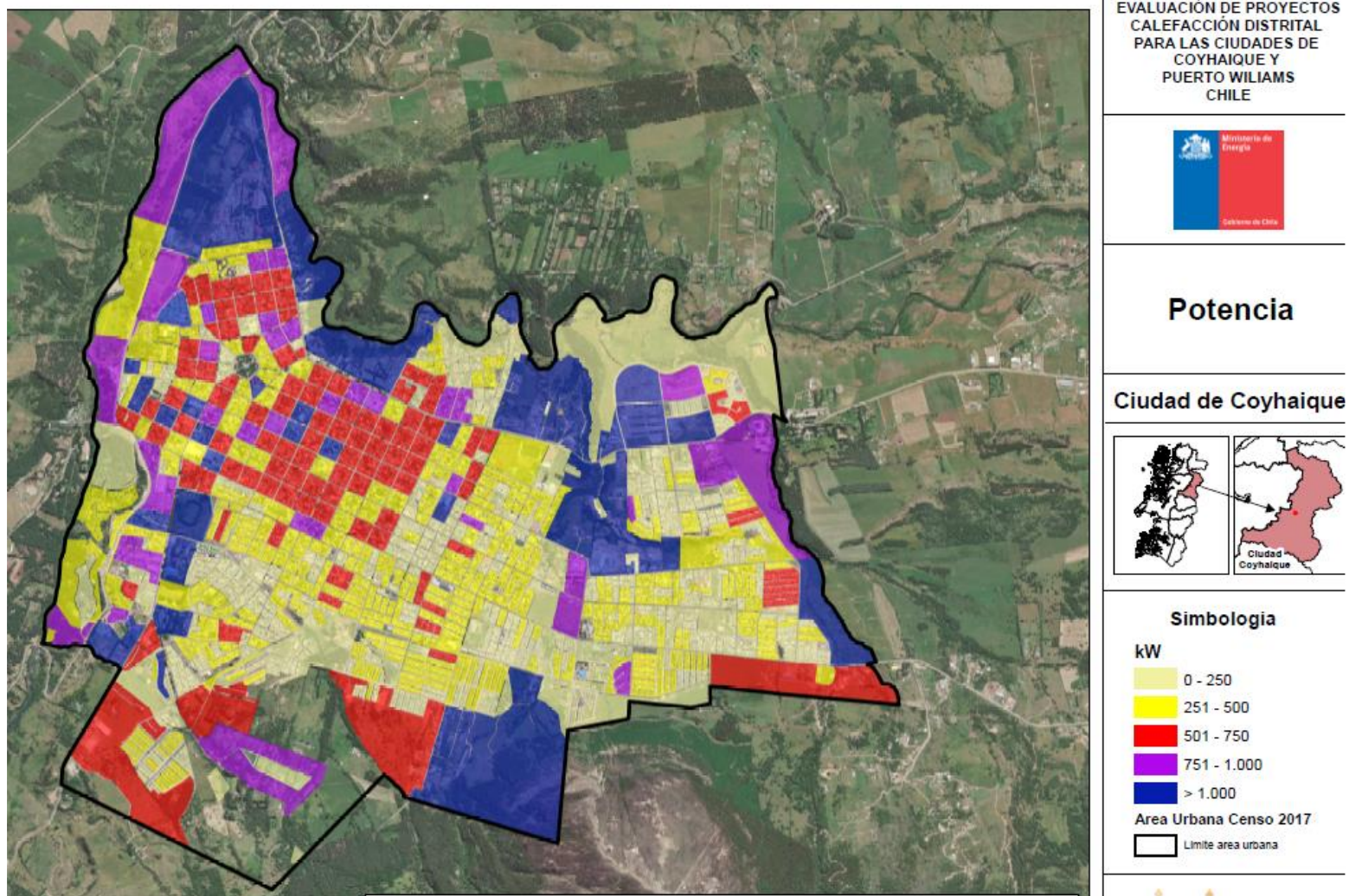


Ilustración 4. Mapa de Potencia por manzana, Coyhaique (ver anexo de cartografía para detalle)



La metodología para el cálculo de estas potencias viene del cálculo de demanda de energía por manzana, la que se detalla en los Anexos de este Informe. De la Ilustración 5 se puede observar que la mayor parte de la ciudad se encuentra en rangos de densidad de Potencia entre 31 y 60 W/m², con algunos centros más densos, mayoritariamente entre 91 y 120 W/m². Existe un polo de concentración de densidad de potencia, entre las calles Victoria y Gastón Adasme. Esto se debe principalmente a la alta densidad poblacional de la zona, como se puede apreciar en la Ilustración 5.

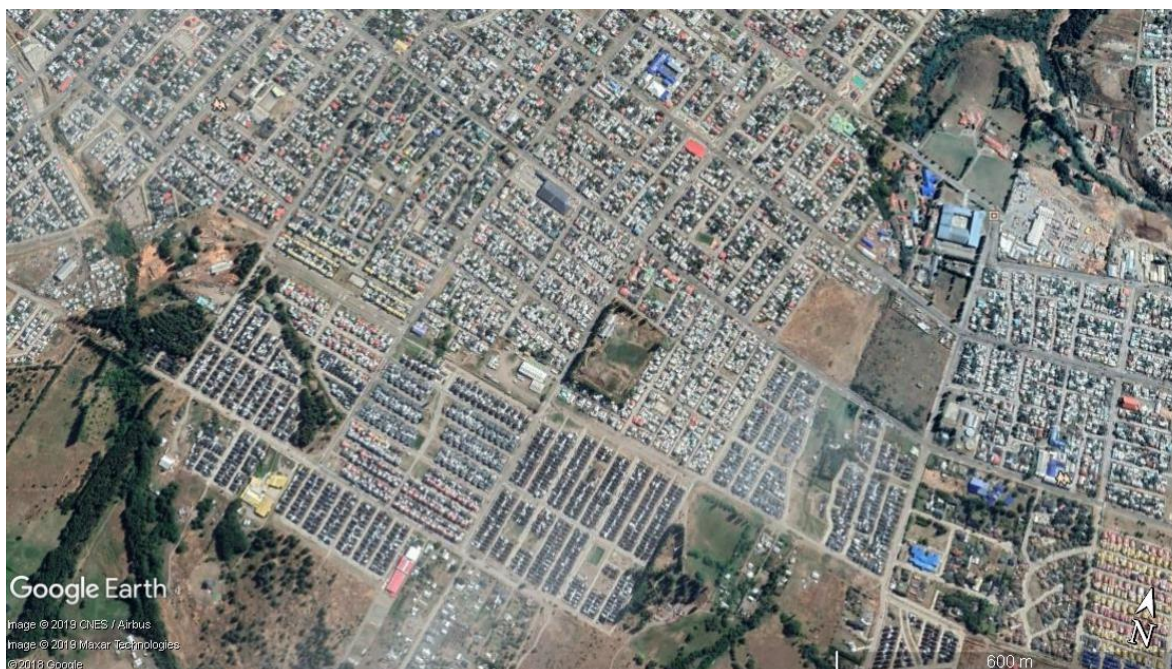


Ilustración 5. Zona de Coyhaique con alta densidad poblacional

Por otro lado, resulta interesante la situación de las manzanas del norte de la ciudad. Del mapa de Potencia se observa que las manzanas ubicadas al noroeste de la ciudad tienen una potencia instalada alta, pero poca densidad de potencia. Este es un aspecto interesante pues una potencia instalada alta supone un alto costo al tener que alimentar esa manzana con un tubo de mayor diámetro. Por otro lado, la baja densidad de potencia podría resultar en una manzana poco atractiva en términos de rentabilidad del proyecto. Esto, a diferencia de las casas inmersas en el centro de la ciudad en donde se tiene una potencia instalada no tan alta (tubos de menor diámetro) pero mayor densidad de potencia.



3.2.2. CONSUMIDORES SINGULARES

En la localidad de Coyhaique se han identificado edificaciones cuya demanda de calor es significativa para el desarrollo del presente proyecto, considerando su posible integración a la red de calefacción distrital.

Para identificar los edificios singulares, se hizo uso de la base de datos de calderas registradas, desarrollado por la SEREMI de salud. Esto con el fin de obtener datos relativos a potencia de caldera, demanda energética, tipo de consumo y emisiones.

Al analizar los datos del documento mencionado, se encontraron 106 edificios con consumos singulares, cuya potencia y consumo anual por tipología se puede apreciar en la Tabla 3. .

Tabla 3. Distribución de potencia y demanda por tipología de uso

Tipología	Potencia (kW)	Consumo Anual (kWh)
Centro Deportivo	764,46	2.083.926,46
Centro Educativo	8.401,96	16.201.229,31
Comercial	3.296,62	5.187.122,78
Edificio Administrativo	7.298,95	7.139.991,15
Edificio Público	1.054,12	1.218.877,16
Hospital	2.137,01	4.098.645,47
Hotel	2.604,01	5.696.756,52

A continuación, se presenta la distribución de potencia y demanda a partir del uso de los edificios singulares.

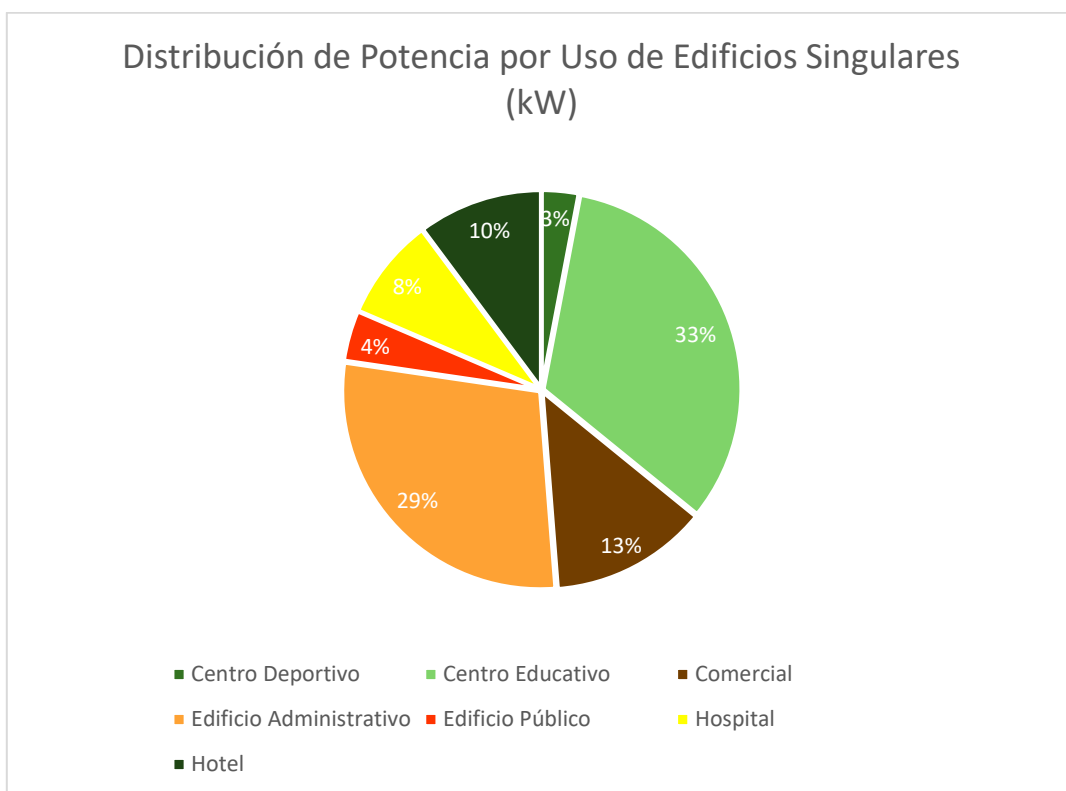


Ilustración 6 Distribución de Potencia de Acuerdo con el Uso de Edificios Singulares.

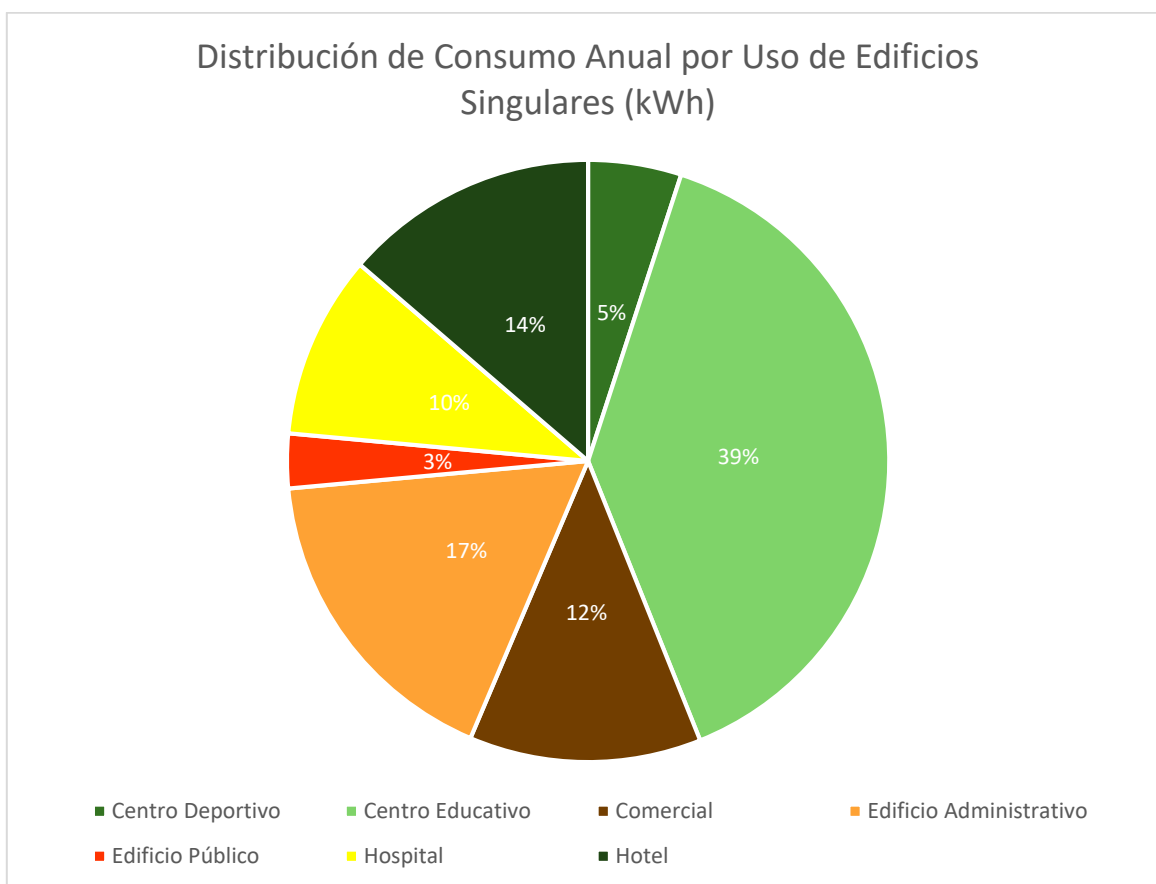


Ilustración 7 Distribución de consumo anual de acuerdo con el uso de los edificios singulares

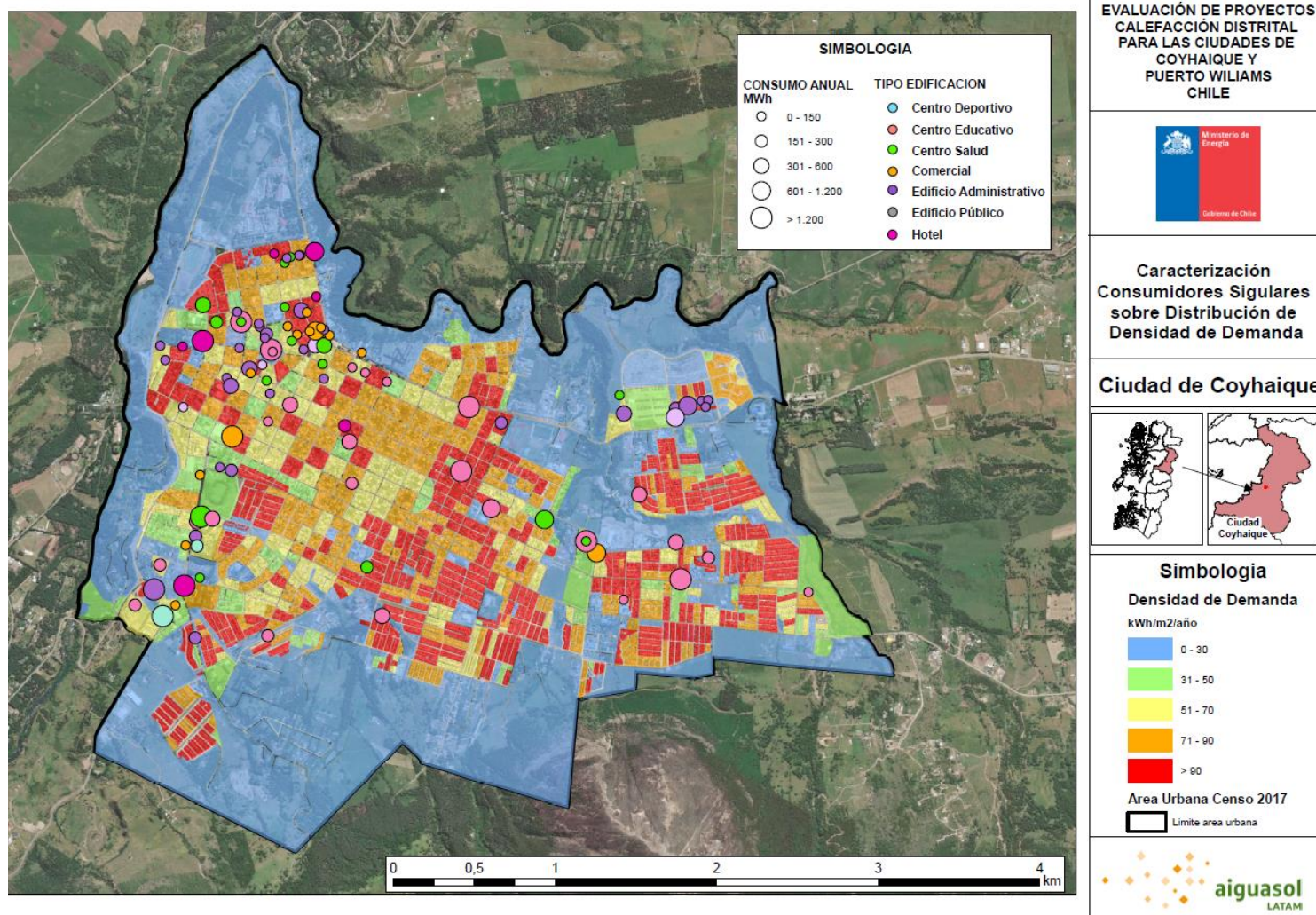


Ilustración 8. Mapa de densidades de demanda y consumidores singulares por volumen de demanda y tipología de uso



3.2.3. ESCENARIOS DE DEMANDA FUTURA

Se analizó la posibilidad de una reducción de demanda por reacondicionamiento térmico en la ciudad. Para el análisis se consideró que, en las condiciones actuales de la ciudad, y de acuerdo a las tipologías simuladas, se tiene la distribución de superficie construida por tipología que indica la Tabla 4.

Tabla 4: Superficie construida actualmente por tipología simulada

TIPOLOGÍA	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m2]
Uni-T-A0	496.958
Uni-T-AT	189.670
Uni-T-AMT	197.976
Uni-A-A0	53.485
Uni-A-AT	12.200
Uni-A-AMT	5.757
Uni-T-AL	8.452
Uni-A-AL	60

Se observa de la tabla que se tienen 760.825 m2 correspondientes a tipologías de tipo A0 y AT, que corresponden a viviendas unifamiliares sin aislación y con aislación en techos (se describe en detalle en el documento de Anexos). El reacondicionamiento térmico se analizó reemplazando las viviendas con peores condiciones de aislación y pasándolas a tipología de vivienda aislada, de modo que la superficie construida de estas últimas aumentara. De este modo, las superficies construidas bajo las condiciones del escenario 1 quedan como se detalla en la Tabla 5. La idea de trabajar mediante un reemplazo de superficies construidas se relaciona con la posibilidad de luego ponderar esta nueva superficie por la demanda específica correspondiente a cada tipología simulada.



Tabla 5: Superficie construida bajo condiciones de reacondicionamiento térmico por tipología simulada

TIPOLOGÍA	SUPERFICIE CONSTRUIDA [m2]
Uni-T-A0	0
Uni-T-AT	0
Uni-T-AMT	884.605
Uni-A-A0	0
Uni-A-AT	0
Uni-A-AMT	71.441
Uni-T-AL	8.452
Uni-A-AL	60

Considerando la demanda específica por tipología se calcula entonces la reducción de demanda de la ciudad, llegando a los resultados que se indican en el gráfico de la Ilustración 9.

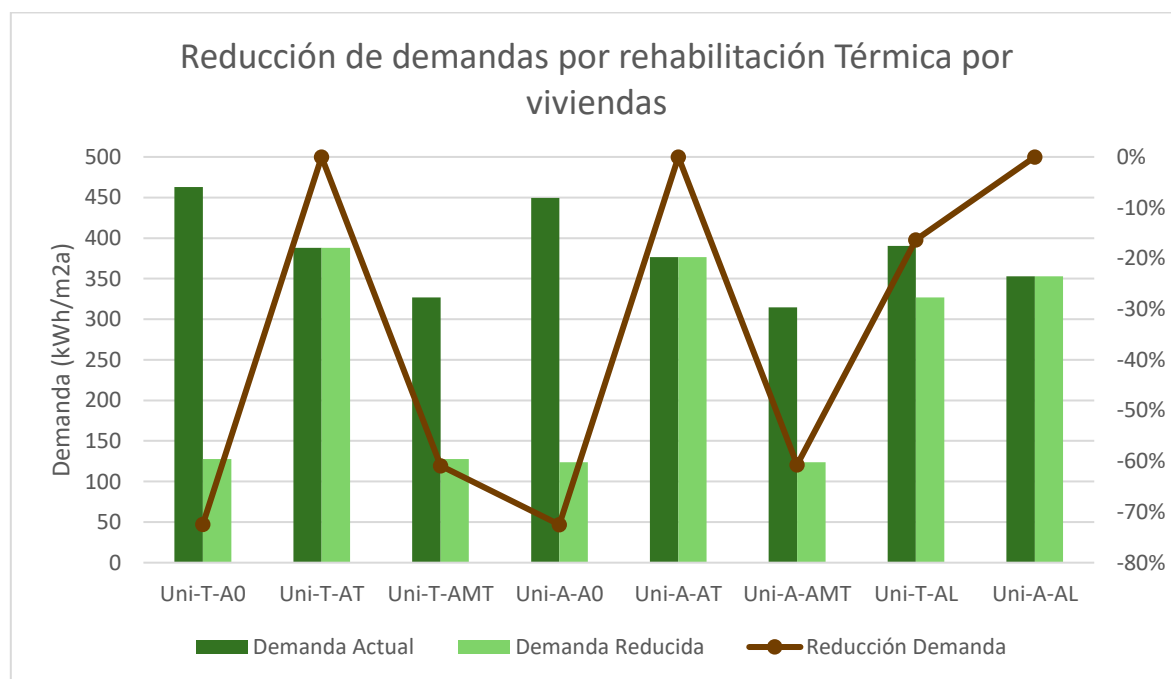


Ilustración 9: Reducción de demanda por tipología para Escenario 1.



3.3. PROYECTO DE GENERACIÓN

3.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se ha diseñado un sistema de calefacción distrital para dar servicio a la totalidad de los consumidores de calor integrados en la zona urbana de Coyhaique, incluyendo todos los consumidores singulares, todas las casas y todos los edificios de departamentos.

Se ha propuesto un proceso de implantación en un período de 5 años cubriendo 5 fases que incluyen tres centrales térmicas dentro de la ciudad y una infraestructura de acopio y procesamiento de biomasa a las afueras de la misma. Desde el año 1, el sistema consumirá por encima de un 88% de biomasa de producción local, complementada con GLP.

El sistema de generación llegará a sumas, entre las tres centrales, 105 MWt de calderas de biomasa y 110 MWt de calderas de GLP y una capacidad de acumulación térmica de casi 8.000m³ de agua caliente en acumuladores soterrados.

El sistema requiere una inversión de 136.415MMCLP, para lograr una reducción efectiva del 99,7% de las emisiones de material particulado y un 64% de las de CO₂ correspondientes al parque edificatorio de la ciudad. Su viabilidad como inversión privada, pasa por aplicar unas tarifas de venta de calor un 21% superiores a los costos de referencia actuales, lo cual se considera muy viable y aceptable, dado el esperado incremento de costos de la leña por la formalización del mercado, producto de la ley de combustibles. En estas condiciones, el proyecto tiene una TIR del 12% sin inversión pública¹ y genera un retorno social acumulado durante los 30 años de concesión del sistema es de 152.162MMCLP.

Finalmente, la demanda estructurada y garantizada de un mercado de biomasa de cerca de 120.000Tn anuales de biomasa, generará hasta 290 puestos de trabajo continuos solo en la explotación y procesamiento de la biomasa, a parte de aquellos asociados a la operación y mantenimiento del sistema térmico.

Es importante tener en cuenta que estos números consideran una penetración promedio del 90%. Es decir que el 90% de la demanda contenida en el ámbito se conecta al sistema.

¹ El proyecto cuenta con un aporte público en la Fase 0, Escuela Agrícola, de 1.900MMCLP ya aprobados y que se han considerado dentro del flujo de caja.



3.3.2. PARÁMETROS DEL SISTEMA

Tal como se ha comentado anteriormente, el sistema diseñado responde a un sistema híbrido de calderas de biomasa para cubrir la demanda base y calderas de gas para los picos de demanda, con un sistema de acumulación de gran volumen para reducir los picos de demanda acumulando calor de las calderas de biomasa, lo que permite incrementar mucho la fracción de biomasa en el mix final sin requerir grandes potencias de esta tecnología, mucho más costosa que la de gas.

Los parámetros de diseño del sistema por fases y las características principales de cada una de las centrales térmicas se detallan en las tablas a continuación:

Tabla 6. Parámetros de diseño por fases

		VALORES AGREGADOS POR FASES				
Fase		0	1	2	3	4
Demanda Total	MWh	13.647	105.151	215.016	345.328	462.559
Potencia BIO	MW	3,00	25,00	50,00	80,00	110,00
Rendimiento BIO		0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Potencia GLP	MW	4,00	24,00	50,00	80,00	105,00
Rendimiento GLP		0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Acumulación	MWh	5,5	42,1	86,0	138,1	185,0
Acumulación	m3	235	1.811	3.704	5.948	7.968
Aporte BIO	MWh	11.940	95.014	193.471	309.707	417.133
Aporte BIO		87%	90%	90%	90%	90%
Consumo BIO	MWh	13.267	105.572	214.968	344.119	463.481
PCI Astilla	kWh/kg	3,95	3,95	3,95	3,95	3,95
Consumo BIO	Tn/a	3.359	26.727	54.422	87.119	117.337
Horas BIO		8.760	8.760	8.760	8.760	8.760
Horas equivalentes BIO		3.980	3.801	3.869	3.871	3.792
Aporte GLP	MWh	1.638	9.470	20.039	32.910	41.716
Consumo GLP	MWh	1.820	10.522	22.265	36.566	46.351
Horas GLP		822	665	688	704	674
Horas equivalentes GLP		410	395	401	411	397
Pérdidas Acumulación	MWh	14	360	579	806	1.004
Rendimiento Acumulación		99%	96%	97%	97%	97%
Cobertura demanda		99,4%	99,0%	99,0%	99,0%	99,0%
Emisiones PM10	Tn/año	0,06	0,45	0,92	1,50	1,97
Emisiones PM2,5	Tn/año	0,09	0,64	1,32	2,12	2,83
Emisiones CO2	Tn/año	413,48	2.390,12	5.057,78	8.306,37	10.529,09

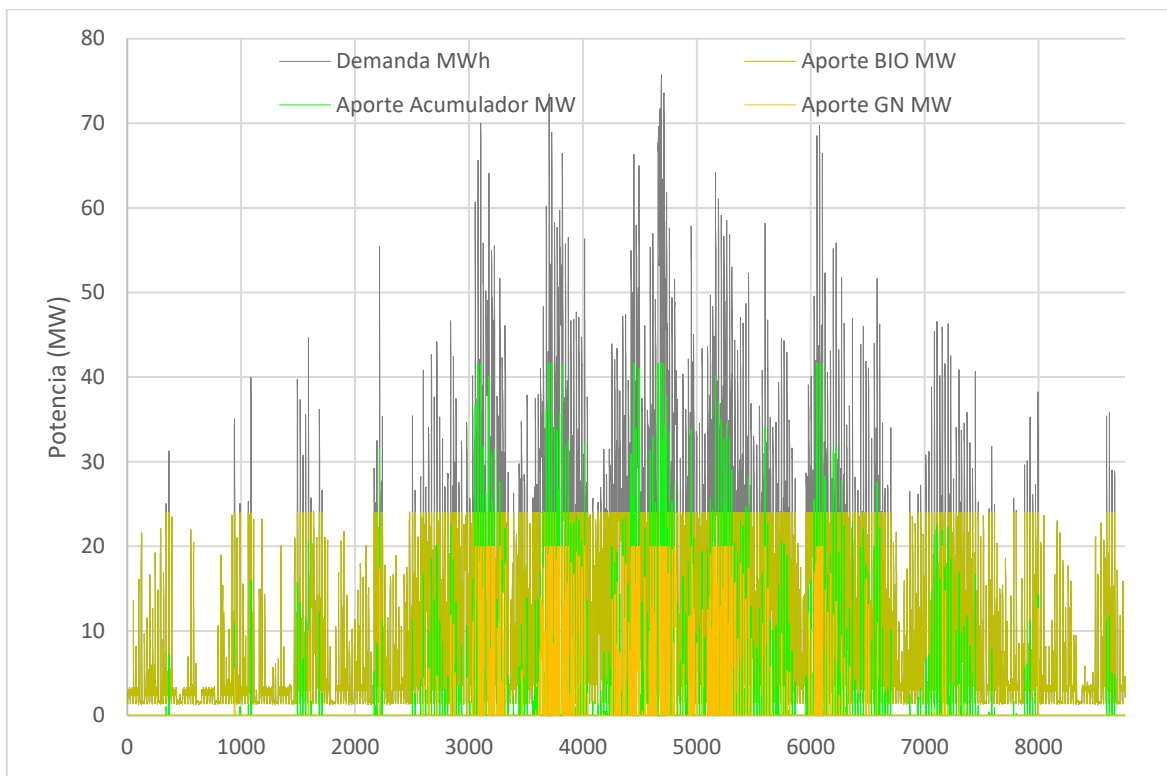


Ilustración 10. Ejemplo simulación horaria de demanda y aportes en Fase 1

Tabla 7. Parámetros generales por Centrales

		CENTRALES		
		F0 y F1	F2	F3 y F4
Potencia BIO	MW	25	25	60
Potencia GLP	MW	24	26	55
Acumulación	m3/a	1.811	1.892	4.264
Consumo BIO	Tn/a	26.727	27.695	62.915
Consumo GLP	MWh	10.522	11.743	24.086

3.3.3.RESULTADOS AMBIENTALES Y SOCIALES

A continuación, se presentan los principales indicadores ambientales asociados a los principales indicadores generales. La implementación del sistema permite lograr una reducción efectiva del 99,7% de las emisiones de material particulado y un 60% de las de CO₂ correspondientes al parque



edificatorio de la ciudad, con un retorno social acumulado durante los 30 años de concesión del sistema es de 152.16255MMCLP² en valor presente

Finalmente, la demanda estructurada y garantizada de un mercado de biomasa de cerca de 80.000Tn anuales de biomasa, generará hasta 290 puestos de trabajo continuos solo en la explotación y procesamiento de la biomasa, a parte de aquellos asociados a la operación y mantenimiento del sistema térmico.

Tabla 8. Principales indicadores ambientales y sociales

Fase		0	1	2	3	4
Año		1	2	3	4	5
Número						
Casas dentro del ámbito		349	5.415	7.701	14.595	19.758
Casas Conectadas		314	4.874	6.931	13.136	17.782
Departamentos		0	0	240	266	312
Potencia Instalada	MW	7	49	100	160	215
Potencia Biomasa	MW	3	25	50	80	110
Potencia Gas	MW	4	24	50	80	105
Volumen de acumulación	m3	235	1.811	3.704	5.948	7.968
Superficie Centrales Térmicas	m2	1.000	7.400	15.000	24.000	32.500
Emisiones MP10 evitadas	Tn/año	-16	-218	-397	-681	-934
Emisiones MP2,5 evitadas	Tn/año	-15	-200	-365	-626	-859
Emisiones CO2 evitadas	Tn/año	-932	-5.344	-15.480	-22.191	-29.213
Emisiones MP10 sistema	Tn/año	0	0	1	1	2
Emisiones MP2,5 sistema	Tn/año	0	1	1	2	3
Emisiones CO2 sistema	Tn/año	413	2.390	5.058	8.306	10.529
Balance Emisiones MP10	Tn/año	-16	-217	-396	-679	-932
Balance Emisiones MP2,5	Tn/año	-14	-200	-364	-624	-856
Balance Emisiones CO2	Tn/año	-519	-2.954	-10.422	-13.884	-18.684
Variación Emisiones MP10		99,6%	99,8%	99,8%	99,8%	99,8%
Variación Emisiones MP2,5		99,4%	99,7%	99,6%	99,7%	99,7%

² Calculado en base a los indicadores de Ahorros contemplados en el AGIES del PDA [64]



Fase	0	1	2	3	4
Año	1	2	3	4	5
Variación Emisiones CO2	56%	55%	67%	63%	64%
Consumo de biomasa <i>Tn/a</i>	3.359	26.727	54.422	87.119	117.337
Puestos de trabajo biomasa	8	66	134	215	290
Beneficios sociales PDA <i>MMCLP/a</i>	55	763	1.391	2.388	3.275

3.4. DEFINICIÓN DE FASES

3.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se ha diseñado un sistema de calefacción distrital para dar servicio a la totalidad de los consumidores de calor integrados en la zona urbana de Coyhaique, incluyendo todos los consumidores singulares, todas las casas y todos los edificios de departamentos.

Se ha propuesto un proceso de implantación en un período de 5 años cubriendo 5 fases que incluyen tres centrales térmicas dentro de la ciudad y una infraestructura de acopio y procesamiento de biomasa a las afueras de la misma. Desde el año 1, el sistema consumirá por encima de un 88% de biomasa de producción local, complementada con GLP.

El sistema de generación llegará a sumas, entre las tres centrales, 105 MWt de calderas de biomasa y 110 MWt de calderas de GLP y una capacidad de acumulación térmica de casi 8.000m³ de agua caliente en acumuladores soterrados.

El sistema requiere una inversión de 136.415MMCLP, para lograr una reducción efectiva del 99,7% de las emisiones de material particulado y un 64% de las de CO₂ correspondientes al parque edificatorio de la ciudad. Su viabilidad como inversión privada, pasa por aplicar unas tarifas de venta de calor un 21% superiores a los costos de referencia actuales, lo cual se considera muy viable y aceptable, dado el esperado incremento de costos de la leña por la formalización del mercado, producto de la ley de combustibles. En estas condiciones, el proyecto tiene una TIR del 12% sin inversión pública³ y genera un retorno social acumulado durante los 30 años de concesión del sistema es de 152.162MMCLP.

³ El proyecto cuenta con un aporte público en la Fase 0, Escuela Agrícola, de 1.900MMCLP ya aprobados y que se han considerado dentro del flujo de caja.



Finalmente, la demanda estructurada y garantizada de un mercado de biomasa de cerca de 120.000Tn anuales de biomasa, generará hasta 290 puestos de trabajo continuos solo en la explotación y procesado de la biomasa, a parte de aquellos asociados a la operación y mantenimiento del sistema térmico.

Es importante tener en cuenta que estos números consideran una penetración promedio del 90%. Es decir que el 90% de la demanda contenida en el ámbito se conecta al sistema.

3.4.2.DEFINICIÓN E INDICADORES DEL FASEADO

La definición del faseado se ha llevado a cabo integrando distintas variables de interés, entre las que se cuentan la densidad de demanda, la existencia de consumidores singulares y clientes ancla, así como las dinámicas existentes en la ciudad.

Observando del mapa de demanda con los consumidores singulares, se observa claramente que el polo poniente de la ciudad, desde la avenida Organa hasta la Plaza de Armas, resulta el lugar más adecuado para el desarrollo del negocio del sistema distrital, pero se ha tomado en cuenta también el avanzado estado de desarrollo del proyecto de Escuela Agrícola que cuenta con ingeniería desarrollada y fondos públicos comprometidos, a lo que hay que sumar que se encuentra muy próxima a los futuros loteos del MINVU que también podrían funcionar con energía distrital.

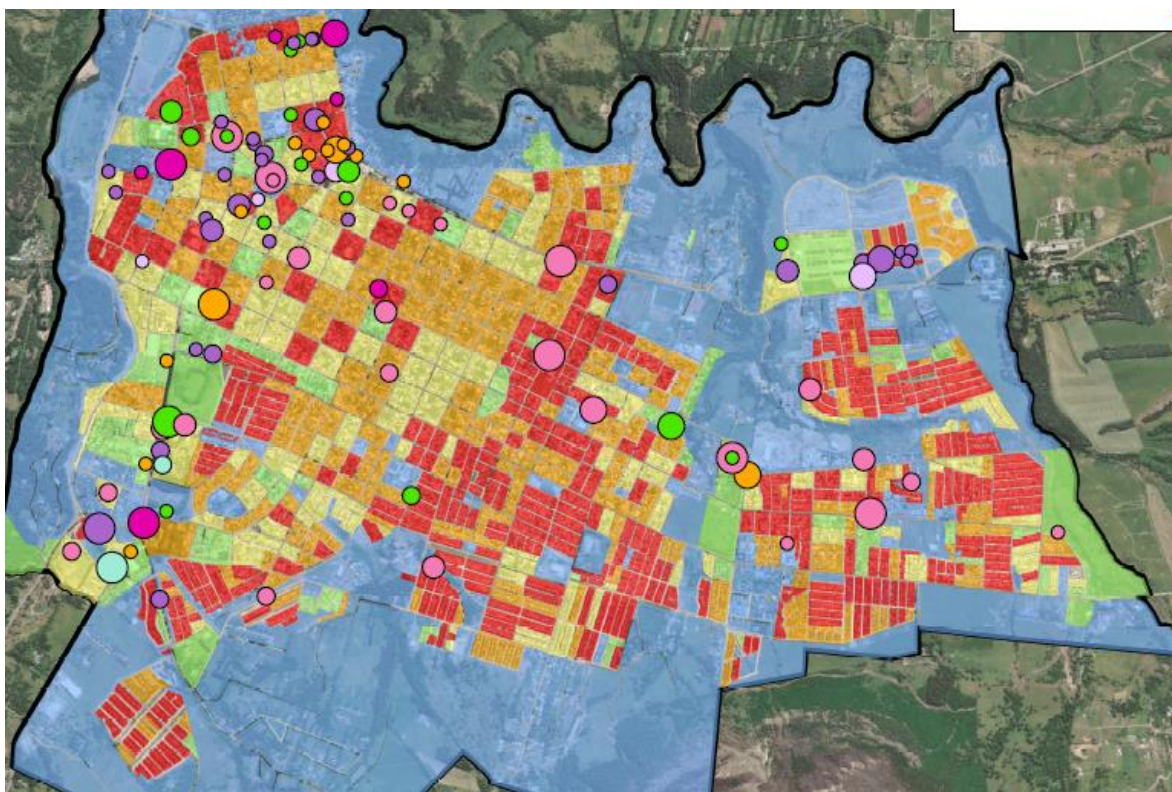


Ilustración 11. Detalle del mapa de demandas y consumidores singulares

Por todo lo anterior se ha propuesto un desarrollo desde los dos polos, iniciando la operación desde la Escuela Agrícola en una suerte de Fase 0 intensamente subsidiada, que una vez establecida podrá crecer hacia el sur (Fase 1), para iniciar en la Fase 2 el desarrollo de la zona poniente. El centro de la ciudad será cubierto en las Fases 3 y 4 como extensiones de las zonas 0/1 y 2.

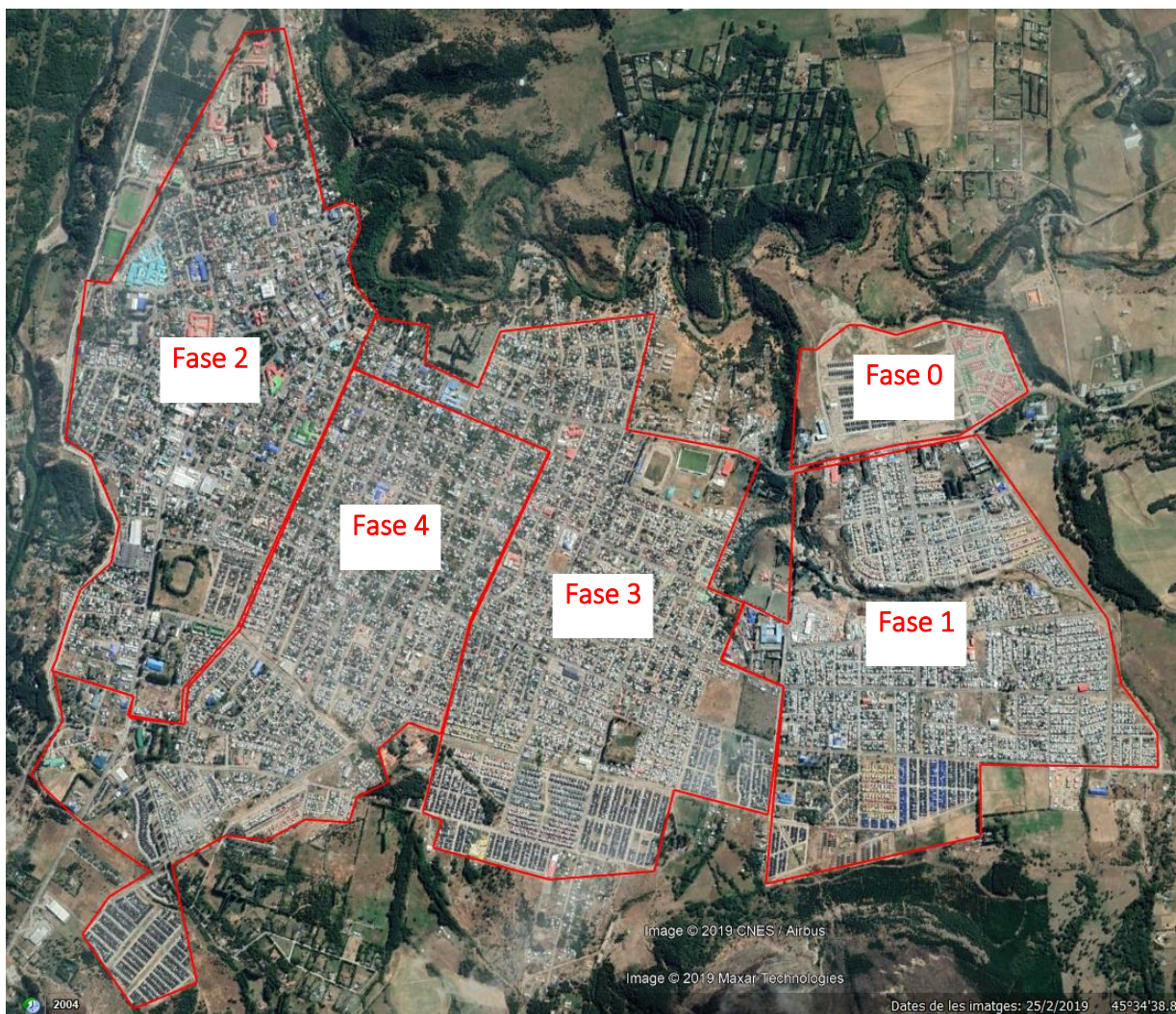


Ilustración 12. Definición de zonas a cubrir en cada una de las fases de desarrollo.

A continuación, se presentan los indicadores definitorios de cada una de las fases de desarrollo.



Tabla 9. Tabla resumen de parámetros técnicos de la red de Coyhaique por Fases

Fase		0	1	2	3	4
Año		1	2	3	4	5
Número						
Casas dentro del ámbito		349	5.415	7.701	14.595	19.758
Casas conectadas		314	4.874	6.931	13.136	17.782
Departamentos		0	0	240	266	312
Demanda		12.280	92.963	193.165	310.497	417.944
Casas	MWh/a	4.997	79.792	144.801	249.669	343.204
Departamentos	MWh/a	0	0	10.140	11.850	13.218
Otros	MWh/a	7.284	13.172	38.224	48.978	61.523
Pérdidas de red por fases	MWh/a	1.366	10.821	9.663	12.981	9.783
Pérdidas de red agregadas	MWh/a	1.366	12.187	21.850	34.832	44.615
Pérdidas acumulación	MWh/a	14	360	579	806	1.004
Aporte energía solar	MWh/a					
Aporte calderas biomasa	MWh/a	11.940	95.014	193.471	309.707	417.133
Aporte calderas gas	MWh/a	1.638	9.470	20.039	32.910	41.716
Aporte bombas de calor	MWh/a					
Consumo de biomasa	MWh/a	13.267	105.572	214.968	344.119	463.481
Consumo de gas	MWh/a	1.820	10.522	22.265	36.566	46.351
Consumo de electricidad	MWh/a	136	1.052	2.150	3.453	4.626
Potencia Instalada	MW	7	49	100	160	215
Potencia Biomasa	MW	3	25	50	80	110
Potencia Gas	MW	4	24	50	80	105
Volumen de acumulación	m3	235	1.811	3.704	5.948	7.968
Superficie Edificios	m2	1.000	7.400	15.000	24.000	32.500

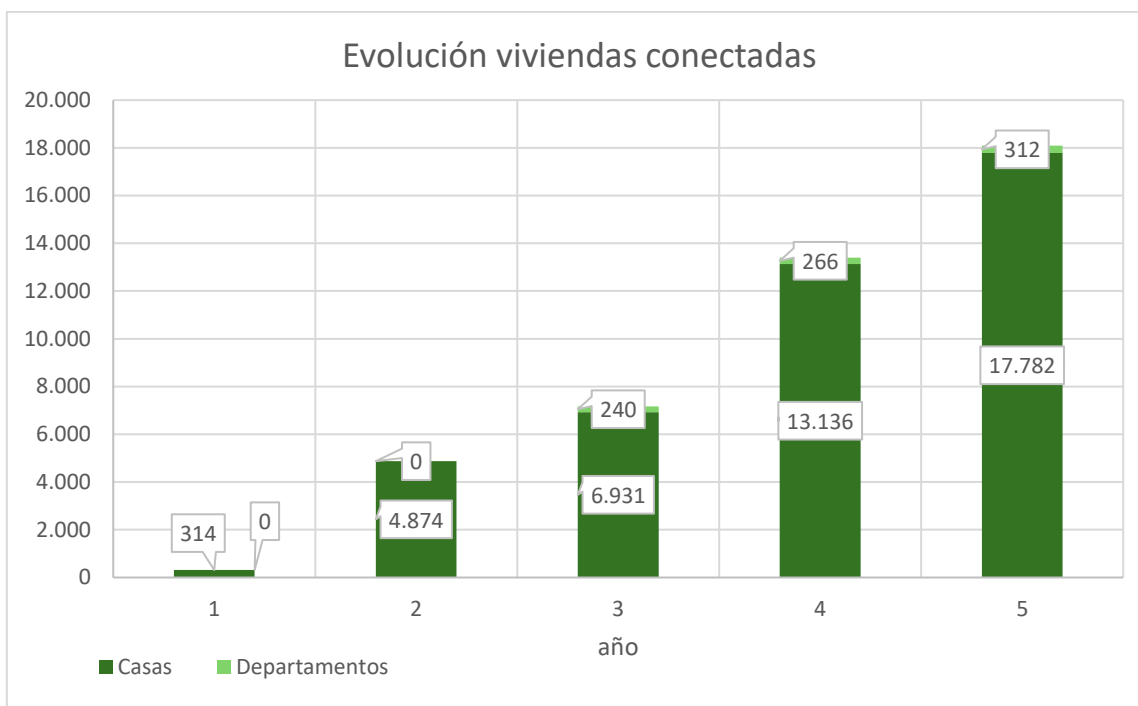


Ilustración 13. Evolución del número de viviendas por años

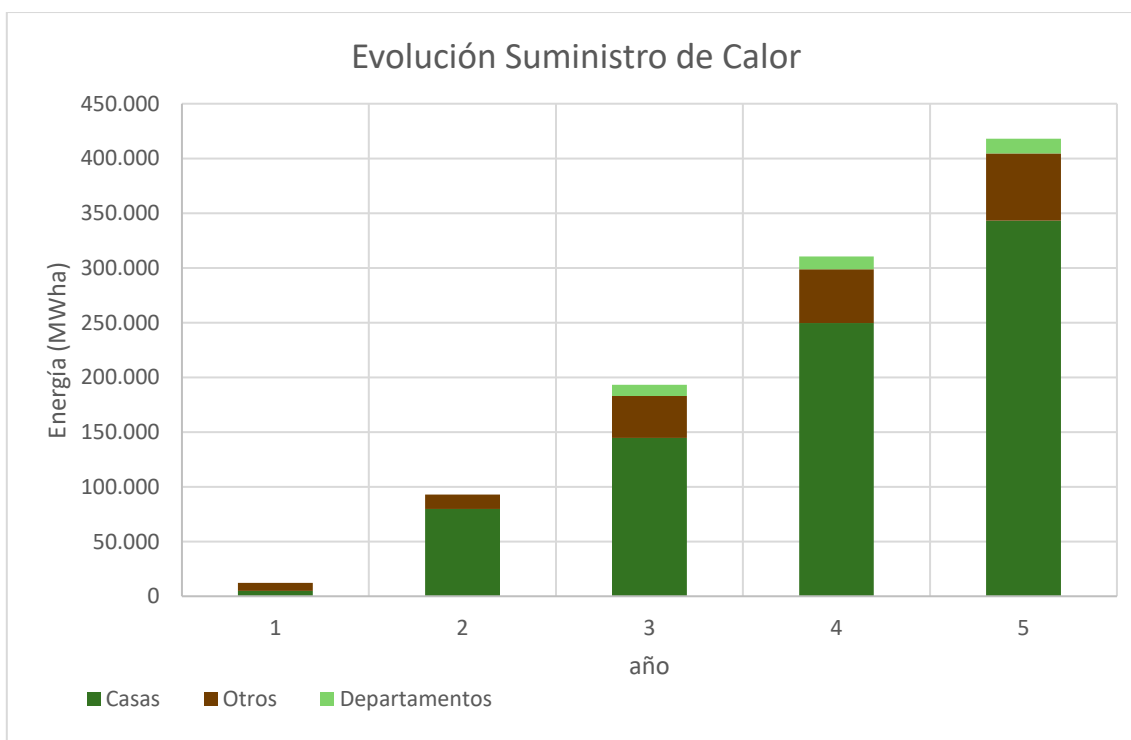


Ilustración 14. Evolución de la energía suministrada por años

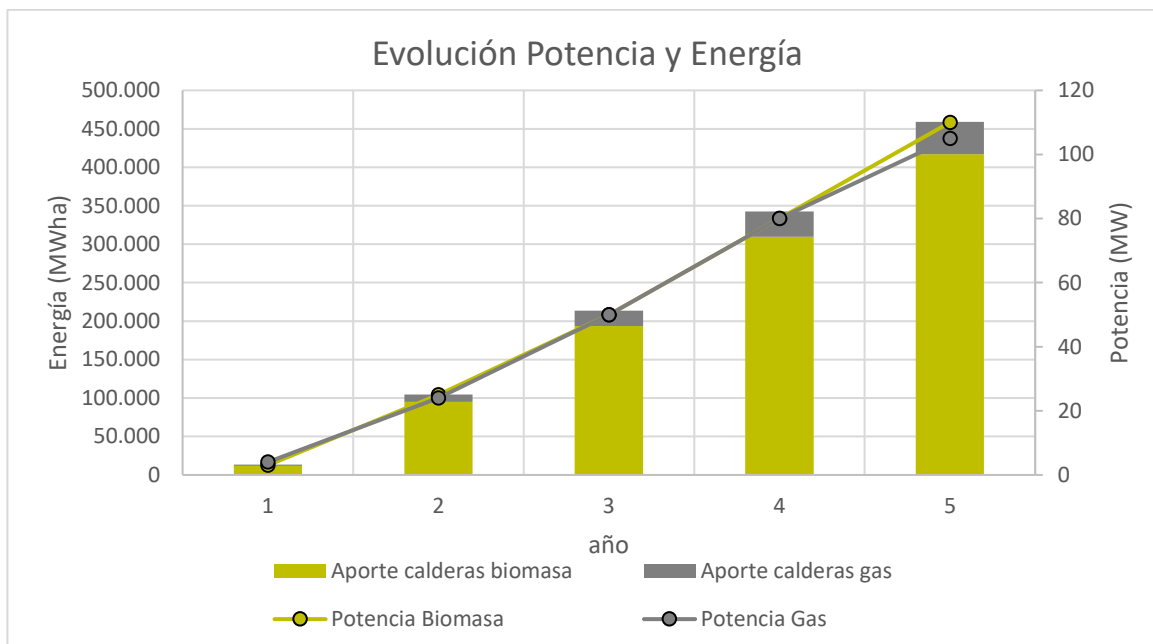


Ilustración 15. Evolución de la potencia instalada y la energía suministrada por años y tecnologías

Tabla 10. Tabla resumen de parámetros ambientales y sociales de la red de Coyhaique por Fases

Fase		0	1	2	3	4
Año		1	2	3	4	5
Emisiones MP10 evitadas	<i>Tn/año</i>	-16	-218	-397	-681	-934
Emisiones MP2,5 evitadas	<i>Tn/año</i>	-15	-200	-365	-626	-859
Emisiones CO ₂ evitadas	<i>Tn/año</i>	-932	-5.344	-15.480	-22.191	-29.213
Emisiones MP10 sistema	<i>Tn/año</i>	0	0	1	1	2
Emisiones MP2,5 sistema	<i>Tn/año</i>	0	1	1	2	3
Emisiones CO ₂ sistema	<i>Tn/año</i>	413	2.390	5.058	8.306	10.529
Balance Emisiones MP10	<i>Tn/año</i>	-16	-217	-396	-679	-932
Balance Emisiones MP2,5	<i>Tn/año</i>	-14	-200	-364	-624	-856
Balance Emisiones CO ₂	<i>Tn/año</i>	-519	-2.954	-10.422	-13.884	-18.684
Variación Emisiones MP10		99,6%	99,8%	99,8%	99,8%	99,8%
Variación Emisiones MP2,5		99,4%	99,7%	99,6%	99,7%	99,7%
Variación Emisiones CO ₂		56%	55%	67%	63%	64%
Consumo de biomasa	<i>Tn/a</i>	3.359	26.727	54.422	87.119	117.337
Puestos de trabajo biomasa		8	66	134	215	290
Beneficios sociales PDA	<i>MMCLP/a</i>	55	763	1.391	2.388	3.275

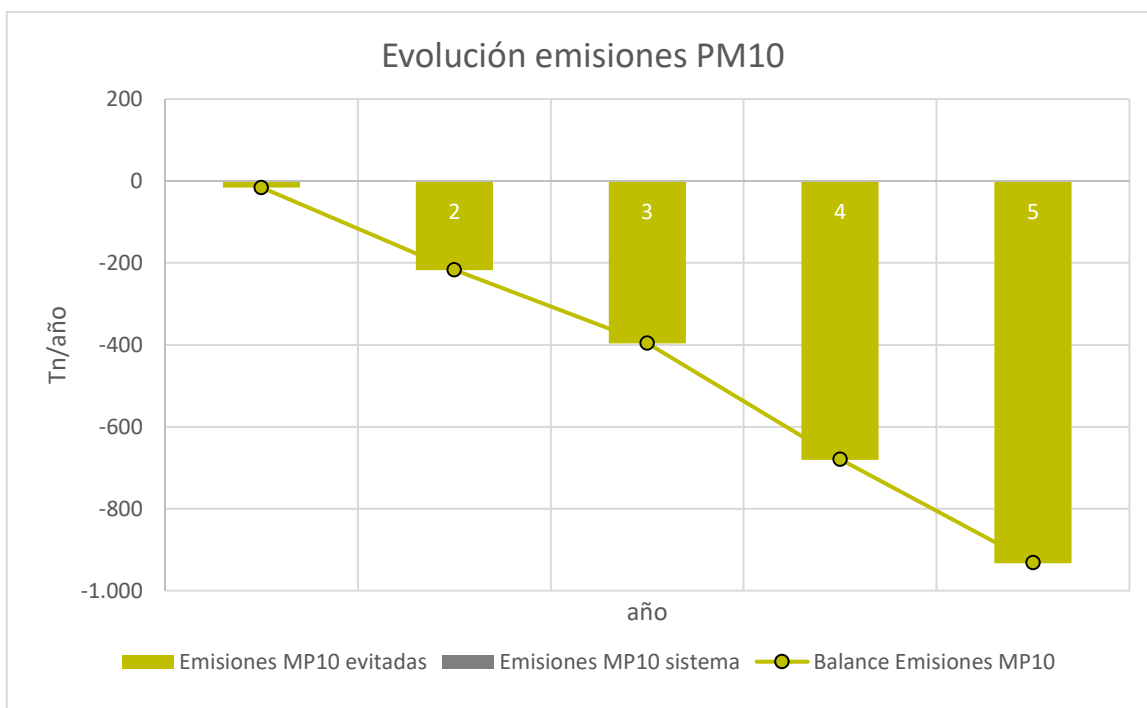


Ilustración 16. Evolución de las emisiones de PM10 anuales evitadas por años

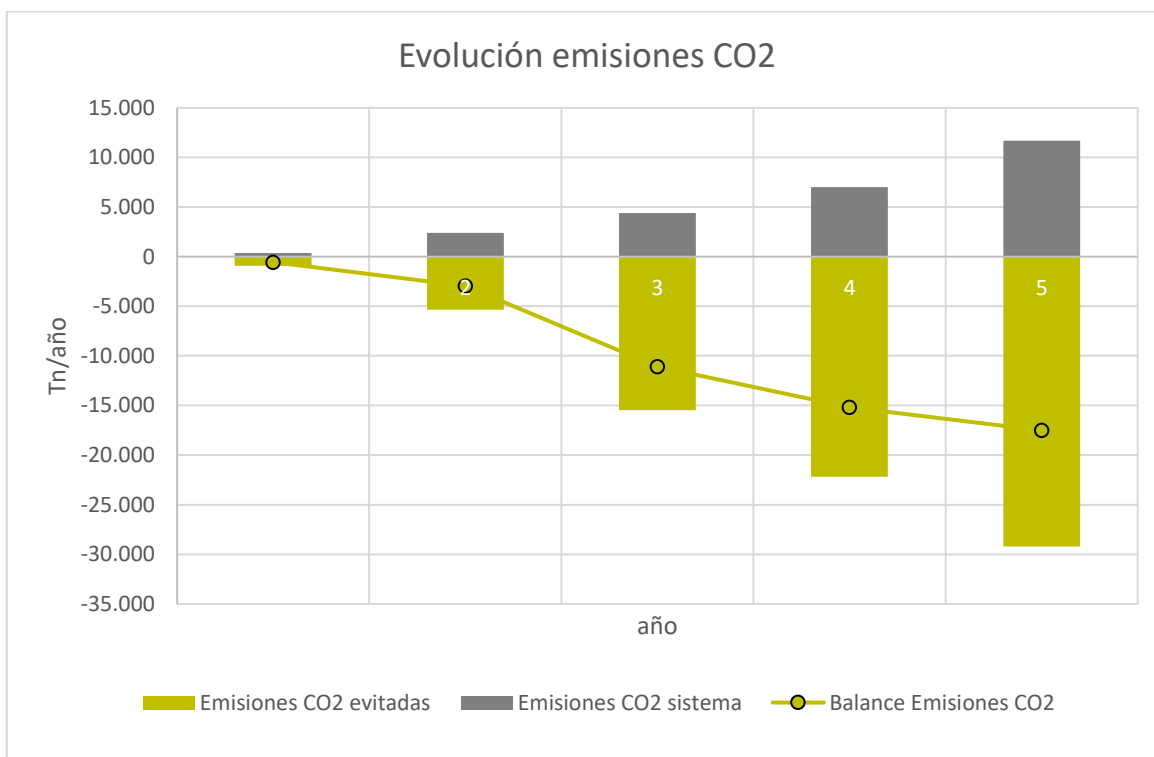


Ilustración 17. Evolución de las emisiones de CO₂ anuales evitadas por años



4. OBRAS CIVILES

4.1. ALCANCE

En caso de discrepancia entre las Especificaciones Técnicas y los planos, tendrán predominancia las últimas. Si la discrepancia es entre los planos de Cálculo Estructural y de Arquitectura, prevalecerán, para los efectos de la partida Trazados, los planos de Cálculo Estructural por sobre los de Arquitectura; los planos de Detalles sobre los generales y las cotas sobre el dibujo.

La empresa constructora no podrá modificar ni alterar los planos generales y detalles, sean estos de arquitectura, cálculo o especialidades, sin consulta y aprobación previa y por escrito del arquitecto, dejando constancia de esta.

Le corresponde a la Constructora a cargo de la Obra, controlar y verificar que los materiales que se utilizarán en las diferentes faenas, sean los indicados en estas Especificaciones Técnicas y sus cubicaciones correspondientes, en caso de no serlo deberá comunicar a la oficina de Arquitectura antes de que las faenas involucradas se encuentren ejecutadas y/o encargadas a los subcontratistas, para que el arquitecto defina que prevalece, o como deberá procederse, sin que esto signifique mayores costos para el propietario.

El Arquitecto podrá hacer cualquier tipo de modificaciones al Proyecto y a las Especificaciones Técnicas durante el desarrollo de la Obra, informando de ello al Contratista.

4.2. NORMAS A CONSIDERAR

- Ley General de Urbanismo y Construcción
- Ordenanzas de Construcción y Urbanismo, ya sean Generales, Especiales o Locales.
- Leyes, Decretos, Reglamentos y Resoluciones relativas a Permisos, Aprobaciones, Derechos, Impuestos e Inspecciones Fiscales y Municipales.
- Ministerio de Agricultura: DFL 3516, de 1980, que establece normas sobre división de predios rústicos. Ley N°19.283, de 1994 (Art. 46) ley orgánica del Servicio Agrícola y Ganadero.
- Normas Técnicas INN: Se considerarán las normas técnicas INN pertinentes en cuanto materias y procedimientos de ejecución y en cuanto a calidad y tipos de todos los



materiales a usar en la obra, análisis y ensayos de los mismos y prescripciones de seguridad personal.

- Reglamentos para instalaciones del Ministerio de Salud.
- Ordenanzas especiales y locales del edificio y de la administración.
- Normas SEC
- Reglamentos para instalaciones domiciliarias de Alcantarillado, Agua Potable y Artefactos sanitarios.
- Reglamentos para instalaciones de Climatización.
- Reglamentos para instalaciones de Seguridad contra Incendio, Red Húmeda y Seca normas Nacionales y americanas.
- Reglamentos para instalaciones especiales.
- Cemento Ch 148-149-150-151-152-153-154-162.
- Agregados para hormigón N.Ch. 163-164-165-166-1116-1117.
- Hormigones Ch 170-171-172-1017-1018-1037.
- Hormigón armado Ch 430 a R86.
- Acero N.Ch. 203-204-210-211-459-519.
- Electrodo N.Ch. 303-305-306-307.
- Ejecución y montaje de estructuras de acero N.Ch. 427-428.
- Clasificación soldadores N.Ch. 308.
- Seguridad Ch 347-348-997-998.
- Control estadístico Ch 42-43-44.
- Resistencia al fuego según norma nacional y ordenanzas.
- En general se tendrán en cuenta también como parte integrante de las presentes especificaciones técnicas todas las ordenanzas, reglamentos, leyes decretos y resoluciones que afecten al proyecto en cuestión.

El proyecto se ajustará fundamentalmente al Capítulo 3 “DE LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIO” de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones. Así mismo, los materiales de construcción y sus componentes deberán estar de acuerdo con las siguientes normas o aquellas que las reemplacen:

- NCh 935/1 y NCh 935/2



- NCh 1914/1
- NCh 1914/2
- NCh 1974
- NCh 1977
- NCh 1979

4.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CENTRAL TÉRMICA

4.3.1. MATERIALIDADES

Cubierta

- Panel Hipertec:
 - Cubierta metálica exterior.
 - Aislación de lana mineral.
 - Cara interior en polipropileno.
- Estructura metálica con terminación anticorrosiva.
- Pintura intumescente RF-60.

Muros

- Forro Hojalatería FE galvanizado.
- Muro cortafuego en hormigón armado RF-180.
- Viga hormigón armado
- Terminación en estuco impermeable tipo Presec E-02 y estuco impermeable fino Presec E-10.

Suelo y Fundaciones

- Pavimento baldosa microvibrada antideslizante.
- Losa hormigón armado.
- Fundación hormigón armado.

4.4. CONSIDERACIONES

4.4.1. ENCARGADO EN OBRA

La Obra deberá estar a cargo de un Ingeniero Civil, Arquitecto o Constructor Civil, en forma permanente, con experiencia y con una trayectoria profesional en la Empresa Constructora que acredite su experiencia profesional.



El profesional encargado de la construcción asistirá a todas las reuniones de obra, tanto en la construcción misma como en las oficinas de los distintos profesionales cuando sea necesario. Deberá estar informado de los detalles constructivos, de los cambios y de los distintos estados de avance de la construcción. Deberá poder evaluar el grado de desarrollo de las distintas especialidades y emitir memorandos del avance de la construcción al Arquitecto y la ITO. El responsable de la obra deberá mantener al día el cuadro de avance de los subcontratistas para poder presentar este a la ITO y al Arquitecto cuando sea solicitado.

4.4.2. DOCUMENTACIÓN EN OBRA

Bajo la custodia y responsabilidad directa del Administrador de Obra, se deberá mantener, durante el desarrollo de la Obra, toda la documentación técnica necesaria para la correcta supervisión de la obra, considerando para ello los siguientes elementos mínimos:

- Legajo completo de planos de la Obra tanto de Arquitectura como Estructura y Especialidades.
- Especificaciones Técnicas
- Programa de trabajo y Carta GANTT
- Copias de los Contratos, y todo otro antecedente de la Obra que sea solicitado por el Arquitecto y/o el Propietario
- Permiso de Edificación de la Obra.
- Los planos obsoletos que hayan sido modificados se retiraran de circulación y se archivarán aparte, a modo de consulta.

4.4.3. SEGUROS Y OTROS

Los seguros deben estar vigentes mientras sea necesario para resguardar la seguridad de la obra, de sus materiales, a los obreros que en ella trabajan, como también a los terceros que pudieran ser dañados.

4.4.4. PERMISOS

Serán de responsabilidad, trámite y cargo del Contratista contar con todos los permisos municipales y requerimientos de otras institucionales para la correcta ejecución de las obras, labores de carga y descarga, acopio de materiales, instalación de grúas (si correspondiera), ocupación de aceras y labores asociadas al correcto desempeño de una obra de construcción.



4.4.5. OBRAS MAL EJECUTADAS

El contratista deberá velar por la buena calidad y correcta ejecución de los trabajos ejecutados por su empresa y por los subcontratistas a cargo. No se considerarán como aumentos de obra ni costos adicionales para el propietario, los trabajos que sean necesarios para rehacer o corregir obras mal ejecutadas o que no cumplan con las EE.TT.

4.5. MEDIDAS DE CONTROL Y GESTIÓN DE LA CALIDAD

La información entregada a continuación (Medidas de Control y gestión de Calidad), están orientadas a garantizar la buena calidad de construcción de la presente Obra, y tratándose de un proyecto de Construcción se deberán adoptar las medidas que a continuación se indican, además este proyecto, deberá ejecutarse con sujeción estricta a los Planos, Especificaciones Técnicas y demás antecedentes aprobados por la Dirección de Obras.

En la Obra, el constructor, mantendrá en forma permanente y debidamente actualizado un Libro de Obras, donde se consignarán, las observaciones y el desarrollo de la construcción, este Libro deberá ajustarse a lo establecido en el Artículo 1.2.7 de la Ordenanza General. A continuación, se señalarán las Normas Generales establecidas en esta Obra, para el correcto uso de los materiales, el empleo de técnicas y métodos constructivos adecuados, con el propósito de garantizar la calidad final de la presente obra.

4.5.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES

Le corresponde al Constructor a cargo de la Obra, controlar y verificar que los materiales que se utilizarán en las diferentes faenas sean los indicados en las Especificaciones Técnicas y cubricaciones correspondientes.

- Áridos: Las arenas, deberán ser limpias, serán rechazadas las que contengan un exceso de material orgánico y tierra. El ripio, deberá tener una granulometría bien graduada, bien limpio de dureza y resistencia adecuada. En general los áridos deberán ser ubicados separados entre sí, evitando que se mezclen o contaminen con tierra; se ubicarán al interior del predio, evitando acopiar este material en la vía pública.
- Agua: El agua que se utilizará en las distintas faenas de esta construcción, deberá ser agua potable.
- Cemento: El cemento que será utilizado en esta faena, deberá almacenarse adecuadamente, evitando contacto directo con el terreno natural y no debe quedar expuesto a la intemperie.



- Fierro: Estos serán de los diámetros indicados en los planos de cálculo, en general deben estar en buen estado y no se almacenará a la intemperie.
- Madera: La madera debe almacenarse correctamente, para asegurar que no se produzcan deformaciones que impidan su utilización posterior en obra. Serán rechazadas todas aquellas piezas defectuosas o con nudos pasados. Las piezas a la vista deben estar exentas de manchas por hongos u otras causas, no deben presentar infestación de ningún tipo.
- Otros: Serán rechazados todos aquellos materiales defectuosos, que se presenten en la obra, aquellos que no cumplan con las Especificaciones Técnicas y/o el control de calidad exigida al Constructor y/o encargado, deberán ser rechazados y retirados de la Obra.

4.5.2.MANEJO DE LOS MATERIALES

El traslado, bodegaje, y manipulación de materiales en obra se deberá hacer de acuerdo a los procedimientos indicados por fabricante. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para prevenir el daño, deterioro y pérdida de materiales, incluido el robo y vandalismo.

4.5.3.LIBRO DE OBRA

En la obra el Contratista, Constructor de la obra, mantendrá bajo su custodia y responsabilidad en forma permanente y debidamente actualizado un Libro de Obras. En este libro se consignarán todos los antecedentes técnicos de la obra, el inicio y término de las partidas y las comunicaciones (reuniones) prescripciones y/o recomendaciones de los profesionales.

Este libro estará foliado en triplicado, todas numeradas correlativamente.

Toda anotación deberá quedar debidamente firmadas, fechadas y plenamente individualizado el nombre de la persona que lo realiza, quedando una copia en Inspector Técnico de Obras (I.T.O.), otra para el Contratista y la tercera en poder del Arquitecto. Se entregará a la Dirección de Obras municipales al momento de la recepción definitiva total de las obras, para su archivo, junto con el expediente correspondiente.

4.5.4.DESARROLLO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

Deberá existir una planificación adecuada, a la naturaleza de las diferentes partidas. Se super vigilará el cumplimiento del programa básico y se deberán analizar y resolver los posibles problemas constructivos que la obra presente.



Todo cambio que se proponga deberá contar con la aprobación del Arquitecto y Propietario, y deberán estar de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Urbanismo y Construcción y de la Ordenanza General y deberá quedar establecido en el libro de Obras, siguiendo el procedimiento explicado en el punto 7.9 de las presentes especificaciones técnicas.

El proyecto de Arquitectura y los diferentes proyectos de instalaciones, se deberán analizar para detectar cualquier defecto de diseño y plantear las correcciones que correspondan.

Corresponden al Profesional Constructor de la Obra, verificar el correcto uso de materiales, el empleo de las Técnicas y métodos constructivos adecuados.

4.5.5. PROYECTOS DE ESPECIALIDAD

Los proyectos de especialidad se ejecutarán conforme a las normativas vigentes, y a los planos de instalaciones respectivos.

Se deja establecido que cualquier cambio, que el propietario proponga, deberá contar con la aprobación de los arquitectos proyectistas respectivos y ese cambio deberá verse reflejado en el plano correspondiente y en el Libro de Obras.

Para solicitar la Recepción Final, se solicitará los instaladores de cada una de las especialidades los certificados legalmente exigidos para acreditar que dichas instalaciones fueron recibidas conformes por los Organismo competentes, que tuvieron control sobre los mismos.

4.5.6. ENSAYE DE HORMIGONES

El encargado responsable de la obra deberá procurar que se realicen los siguientes ensayos de laboratorio, en el caso que corresponda.

- Estudio de dosificación de Hormigones y morteros.
- Ensayes de muestras de Hormigón Fresco.
- Ensayes de Docilidad de Hormigón (Cono).

4.5.7. SEGURIDAD DEL PERSONAL

Todo el personal que labore en la Obra deberá contar de elementos de seguridad personal, como: Zapatos, cascos, guantes, antiparras, etc.

Todas las estructuras provisionarias, como andamios y otros, que sustenten plataformas de trabajo para operarios, materiales y herramientas, deberán proyectarse de acuerdo con cálculos estructurales.



4.5.8. MEDIDAS PARA DISMINUIR EL IMPACTO AMBIENTAL

Estas medidas, se implementarán en terreno, con el propósito de disminuir la contaminación acústica y ambiental que eventualmente generara el desarrollo de la Obra.

El abastecimiento de materiales y el retiro de excedentes deberán ejecutarse solo en el horario exigido según normativa, sin acopiar materiales en la vía pública y sin obstruir el tránsito y el acceso a los predios vecinos. El transporte de los materiales deberá hacerse en camiones con la carga cubierta. Se dispondrá de accesos a las faenas que cuenten con pavimentos estables. Pudiendo optar por alguna de las alternativas contempladas en el artículo 3.2.6 de la O.G.U.C.

El profesional a cargo de la Obra podrá, si la naturaleza de las faenas lo requieren, solicitar en los medianeros, la instalación de una malla sombreadora, para disminuir el traslado de polvo a las propiedades vecinas. Regar el terreno en forma oportuna, y suficiente durante el periodo que se realicen las faenas de excavaciones. Hacer uso de procesos húmedos en caso de requerir faenas de molienda y mezcla.

Si en el abastecimiento de los materiales y/o retiro de escombros o excedentes en la obra, las veredas o soleras sufrieran deterioro, estos deberán quedar reparados antes del término de las faenas, para solicitar el Certificado de Recepción Final, a la Dirección de Obras Municipales de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 5.8.2 de la O.G.U.C.

Mantener adecuadas condiciones de aseo en el espacio público que enfrenta la Obra, cuando en dicho espacio existan árboles y jardines, deberá mantenerlos en buenas condiciones y protegerlos si corresponde.

4.5.9. ASEO Y CUIDADO DE LA OBRA

Aseo Permanente

Las instalaciones y la Obra deberán mantenerse permanentemente aseadas, retirando diariamente los escombros y basuras, impidiendo su acumulación y derrame en la obra.

Asimismo, se cuidará permanentemente el aspecto visual de la obra. Al término de las obras, como faena previa a la recepción, el Contratista entregará las obras limpias, libres de materias orgánicas e inorgánicas de cualquier especie y se efectuará un aseo total y cuidadoso, prestando especial atención a la limpieza de vidrios, artefactos sanitarios, elementos de cerrajería, etc.

Retiro de Escombros

Todo el material resultante de las partidas contempladas deberá ser retirado de la obra y enviado a botadero autorizado. Debe considerarse la extracción en forma cuidadosa de los escombros que se produzcan durante el período de la construcción, los cuales podrán permanecer en la obra por un



periodo máximo de 5 días hábiles, cualquier daño ocasionado por la mala gestión de los residuos será de exclusiva responsabilidad del contratista.

4.5.10. RECEPCIÓN FINAL DE OBRA

Certificados de Recepción o Dotación más los planos de los Proyectos de Especialidades, según corresponda, de todos los servicios en orden. Deberá contarse con el visto bueno de la ITO y de los Arquitectos y Proyectistas de Especialidades. De esta manera, se podrá solicitar la Recepción Final por parte del Mandante.

Una vez concluidas todas las obras, el Contratista deberá solicitar la recepción total de las obras al Arquitecto, dentro de los plazos de garantía y deberá entregar el local terminado, con sus instalaciones probadas y aseado en su totalidad.

Los Documentos que deberá presentar el Contratista para poder liquidar la Obra, serán los siguientes:

Para el Caso de Revestimientos o Aplicaciones de Intumescentes

Certificación de Resistencia al fuego por un laboratorio reconocido (IDIEM).

Instalaciones y Especialidades

- Planos IN SITU (todas las modificaciones realizadas durante la obra deben reflejarse en los planos que se adjuntan al respectivo Certificado).
- Certificado de Dotación de agua potable y alcantarillado o Proyectos aprobados por las entidades correspondientes (cuando corresponda).
- Anexo eléctrico TE 1 aprobado SEC (cuando corresponda).
- Ensayes de Hormigones.
- Todos los certificados necesarios para la correcta tramitación de la recepción de obras.
- Todas las especialidades entregaran planos AS BUILT (planos después de construido).

4.5.11. GASTOS ADICIONALES

Gastos Notariales

Los Contratos y Gastos Notariales que el Propietario determine, será de su responsabilidad la cancelación.



Máquinas y Equipos

- Máquinas: de transporte de elaboración de materias primas (betoneras, vibradores, etc.) y de trabajo en terreno. Serán de cargo del constructor y deberán estar disponibles en obra cuando las faenas así lo requieran, en cantidad razonable y en buen estado de conservación.
- Equipos: de elaboración; como herramientas manuales y eléctricas, soldaduras, chuzos, palas, etc. De protección como; trajes especiales, máscaras, antiparras, cascos, etc. También será de cargo del constructor, el cual dispondrá para que este equipo esté en cantidad y calidad adecuada. Será de responsabilidad del contratista el cuidado y correcto almacenaje del equipo utilizado.

4.5.12. OBRAS PROVISIONALES

Instalación en Faenas

Corresponde al contratista la construcción de recintos provisorios, que permitan desarrollar las faenas en forma ordenada y segura a juicio de la Inspección Técnica y visado por el Servicio Nacional de Salud (SNS).

Empalmes Provisorios

Para satisfacer las necesidades de la obra, corresponde al contratista considerar, todos los suministros necesarios para el correcto desarrollo de faenas. Se considera el suministro eléctrico provisorio mediante generador, mientras no disponga del sistema eléctrico definitivo. Suministro de agua potable de pozo a través de los equipos técnicos especificados en proyecto sanitario otorgado por el especialista.

Construcciones Provisionales

El contratista deberá disponer de todas las construcciones provisionales necesarias para que la obra se efectúe de manera apropiada y el personal cuente con el equipamiento suficiente para efectuar las faenas. De ser necesario casetas para acopio de material y/o herramientas, así como mesones de trabajo, servicios higiénicos, etc., estos deberán ser ubicados respetando las áreas de uso doméstico y su privacidad según las indicaciones del Mandante.

En general, se deberá mantener una presentación y comportamiento tanto de las instalaciones como del personal, acorde a las expectativas del propietario. Será obligación del contratista el hacer cumplir estas condiciones las cuales serán exigidas.

Protección Áreas Verdes Existentes

El Contratista deberá asegurar la sobrevivencia de los árboles que no interfieran con la obra y que queden dentro y frente de su perímetro, durante todo el tiempo de duración de la misma.



Aseo Permanente de Obra

La Ordenanza municipal determina horarios y modalidad de aseo en la comuna que deben ser estrictamente respetados. Cualquier infracción a las ordenanzas será de cargo y responsabilidad del constructor.

Restos de materiales que serán llevados a botadero autorizado deberán consultar un lugar de acopio en el interior de la Obra y que no la entorpezca.

El Constructor proveerá personal para mantener limpia toda el área de la obra evitando palos, clavos, alambres, papeles, etc. Que puedan ocasionar accidentes, incendios o que simplemente afean el área, y no motiven la correcta ejecución de las tareas.

El cuidado y protección de materiales, tanto los proporcionados por sí mismo, como los del Mandante, y de las faenas, será de exclusiva responsabilidad del Constructor, quien establecerá las normas para su cumplimiento.

4.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES

4.6.1. TRABAJOS PREVIOS

Elementos a Demoler

Sólo se demolerá cualquier elemento expresamente señalado por medio de indicación escrita en Libro de Obra.

Elementos a Remover

Troncos de árboles muertos, incluyendo su sistema radicular enterrado. En este caso se procederá estrictamente sólo con aquellos que se señalen expresamente.

4.6.2. OBRA GRUESA

Nivelación y Escarpe

En esta partida deberán ejecutarse y completarse todos aquellos movimientos que el proyecto de ARQUITECTURA, ESTRUCTURAS, INSTALACIONES Y PAVIMENTACIÓN requieran para la correcta ejecución de las obras. Se deben considerar todas las pasadas de instalaciones, zanjas picados y reposiciones de las mismas.

Trazado

Determinación de Ejes

Previo a cualquier faena el constructor verificara los ángulos del terreno, sus niveles de referencia para fijar un PR (Punto de referencia). El constructor debe verificar el calce de los elementos a



construir con parámetros fijos. Se realizarán de acuerdo a los planos de planta correspondientes y deberán contar con el VºBº del Arquitecto a cargo de la obra y el propietario para continuar con los trabajos adelante.

Trazados de excavaciones

Se realizarán de acuerdo con los P. A. correspondientes con instrumentos métricos o huinchas metálicas, prohibiéndose el uso de elementos hechizos.

Este replanteo se hará sobre un cerco firmemente afianzado que será seguro y durable en el cual se marcarán los ejes con clavos y numerarán con pintura en ambas caras del cerco, el cual debe estar a nivel con sus anotaciones respectivas que soporten la intemperie.

De Fundaciones

Se realizarán sobre el terreno con tiza o cordel, verificando su correspondencia con los ejes usando plomos carpinteros.

De Pavimentos

Se realizarán sobre el terreno con Instrumento y se fijarán con tiza o cordel, verificando su correspondencia con los P. A. y lo que este establece en cuanto a niveles y pendientes. Deberán contar con el VºBº del Arquitecto para continuar con los trabajos adelante.

De muros contención y ejes principales

Se realizarán sobre el cimiento con tiza y cordel y deberán ser verificados 2 veces.

De Instalaciones

Se realizarán en coordinación con el Jefe de Obra quién recibirá el trazado de acuerdo a los proyectos aprobados.

Movimiento de Tierra

Excavaciones

Considerar las excavaciones necesarias, las cuales se ejecutarán de acuerdo a detalles de plantas y cortes señalados en los P.A. para nivelar el terreno en las fundaciones de la Central Térmica. Para evitar derrumbes, el sello de excavaciones será horizontal y sus costados verticales y perpendiculares al fondo para este objetivo se pedirán las instrucciones al calculista si fuera necesario.

Extracción de Escombros

El material excedente de las excavaciones que no se prevea utilizar para rellenos y aquellos rellenos de mala calidad existentes en el terreno, se retirarán del recinto de la obra. Su transporte se hará a botadero legalmente autorizado.

Retiro de excedentes



Debe considerarse el retiro del material excedente de excavaciones de fundaciones, retiro de rellenos de mala calidad, los sobrantes de construcción de aseo de la obra y otros que se acumularan en el lugar de acopio previamente indicado. Su transporte se hará a botadero legalmente autorizado.

Rellenos Compactados

Se contempla aporte de estabilizado, ripio o áridos de granulometría adecuada para la base de pavimentos y fundaciones, que deberán cumplir con las normas pertinentes, y que en ningún caso serán inferiores a una densidad de 95% de la densidad máxima seca, dada por el proctor modificada.

Consolidaciones

Las capas sucesivas de relleno se regarán y apisonarán una a una, hasta garantizar la compactación requerida cuando esta se señala. En general la compactación deberá reducir las capas en un tercio de su espesor original. En las zonas con pavimentos el nivel de compactación será tal, que permita una sub-base de ripio de 10 cm, y una resistencia de acuerdo a Normas. Se darán las pendientes y niveles necesarios sin dejar zonas deprimidas ni con hundimientos parciales.

Fundaciones y Sobrecimiento

Se confeccionarán de acuerdo al plano de fundaciones y las especificaciones pertinentes según proyecto de cálculo estructural.

Una vez recibido el sello de fundación por el profesional competente se desarrollarán fundaciones y sobrecimiento, con enfierradura y tipo de hormigón de acuerdo al punto 0. Se deberán prever y dejar las pasadas para las obras de instalaciones de alcantarillado, agua potable, que el proyecto requiera de acuerdo a planos de arquitectura.

Bases de Pavimentos

Bases estabilizadas de pavimento de espesor determinados por el Calculista, e indicadas en los planos de detalles según los detalles tipo.

Hormigón Armado

La totalidad de los elementos de Hormigón Armado se confeccionarán estrictamente de acuerdo a los planos de cálculo pertinentes y a las especificaciones indicadas en los planos de detalles constructivos, así como dando cumplimiento a la normativa correspondiente.

Sera grado H-30 según norma NCH170 OF85

Se contemplan los hormigones terminados “a la vista”, no considerándose estucos, por lo cual no se aceptarán alambres apareciendo en las superficies de los Hormigones terminados, imperfecciones o nidos, y la totalidad de las vainas de moldaje y otros deben ser debidamente retapados y perdidos en la superficie del Hormigón.



Para los hormigones estructurales el contratista deberá considerar hormigones controlados para dar las resistencias solicitadas en el proyecto. Se autorizará la colocación de hormigón estructural con temperaturas inferiores a 5 grados (cinco grados), solamente tomando precauciones especiales que deberán contar con el VºBº del Arquitecto.

Igualmente, cuando el hormigonado se realice en tiempo de calor, sobre 25 grados, se deberá adoptar las medidas especiales para evitar la evaporación del agua del amasado.

No se contempla el uso de aditivos al hormigón en esta faena, solo hidrófugo Sika 1; No obstante, el uso de aceleradores, retardadores, plastificantes, aereantes, espaciadores o fijadores de volumen, puentes de adherencia etc. se aceptarán previo VºBº por escrito del calculista y para piezas claramente identificadas.

La aparición de nidos por falta de vibrado, o compactación adecuados, zonas con recubrimiento excesivo por apertura de moldes, grietas en el hormigón, etc. será causal para proceder a una reparación adecuada la que deberá ser comunicada al arquitecto quien determinará el método a emplear, todo lo cual será de cargo del contratista.

Se consulta Hormigón tipo “La Farge”.

Definición: El término hormigón arquitectónico se aplica a aquellos elementos de hormigón en que se establece un cuidado extraordinario para producir superficies a la vista de gran calidad. La fabricación de hormigones arquitectónicos se realizará con hormigones premezclados fabricados con cemento Pórtland puzolánico. Se utilizará Hormigón de la línea Artevia de Lafarge Hormigones.

Adicionalmente se consultan terminaciones con superficie lisa y pulida para las superficies de los mesones.

Moldajes

En general se ejecutarán con calidad de carpintería fina por personal calificado. Se mantendrán limpios, y se transportaran, guardarán y manipularan con precaución.

Deberán ser suficientemente rígidos para resistir cargas y presiones ejercidas por el hormigón y el efecto del vibrado (reforzar en el tercio inferior). Esto tiene estrecha relación con la fluidez del hormigón solicitado, la altura y velocidad de hormigonado.

Se deberán sellar todos los cantos vivos que pueda presentar las tablas, para evitar la absorción de agua desde la masa de hormigón.

Deberán ser estancos para impedir la pérdida de lechada lo que dará origen a nidos de piedra o defectos superficiales.



En todas las uniones en esquina, se deberá hacer un calado en una de las caras y se trabaran los moldajes de manera de evitar la pérdida de lechada por deformaciones propias del empuje del hormigón.

En las juntas entre moldajes deberán considerarse elementos para comprimir la unión, además de sellar con silicona o huincha hermética para evitar rebarbas. Se deberá tener siempre cuidado para que la cara interior quede totalmente lisa.

La base de apoyo de los moldajes se ejecutará de manera de asegurar una terminación limpia, para obtener un perfecto acople de los moldajes con la superficie y evitar la posibilidad de pérdidas de lechada. Sin perjuicio de esto se deberá sellar la unión.

En general y como norma básica no se deberán planificar elementos de hormigón más largos de 5 metros sin considerar una cantería u otro sistema para inducir fisuras por retracción hidráulica, siempre que no se establezca su control a través de consideraciones definidas por cálculo.

Independiente de la separación de las armaduras con la cara superficial definida por calculo, en el caso de hormigones arquitectónicos el recubrimiento será de 2,5 [cm] como mínimo.

Se deberá considerar disposición de moldajes según elevaciones graficadas en planos de Arquitectura.

Antes de hormigonar se debe verificar:

1. Plomos y canterías de las estructuras
2. Recubrimientos y ubicación correcta de los separadores de armaduras.
3. Sellado y estanqueidad de todos los moldajes.
4. Definir en obra un lugar específico para guardar o dejar los moldajes y así proteger la cara superficial que irá en contacto con el hormigón.
5. El correcto funcionamiento de vibradores.

Terminación

Los moldajes a utilizar serán de tablas de pino machihembrado, seco y cepillado, según detalle en planos de arquitectura.

Serán de madera machihembrado piso MSD 1x4”.

Los moldajes deben ser uniformes en su materialidad y su disposición debe ser de manera de asegurar la continuidad de juntas y líneas en la superficie del hormigón.

Para todos los elementos como fundaciones u otros que no queden expuestos a la vista se podrá utilizar moldaje de placa lisos.



DESMOLDANTE

El desmoldante a utilizar sobre los moldajes de madera, será Sika form madera según las instrucciones del fabricante.

Colocación

Las jornadas de hormigonado, deben ser programadas a primera hora de la mañana, de tal manera de aprovechar las condiciones climáticas favorables, del punto de vista de temperatura y humedad ambiental.

No se permitirá la colocación del hormigón cuando la temperatura ambiente sea igual o menor a + 5 ° C o cuando la temperatura sea superior a los 30 ° C.

La colocación del hormigón se realizará de acuerdo a un plan de trabajo organizado, teniendo en cuenta que el hormigón debe ser colocado en faenas continuas entre juntas de construcción, previamente fijadas.

El espesor máximo de la capa de hormigón que se esté colocando, no excederá de 50 [cm] de espesor para que pueda ser perfectamente compactado.

El hormigón que acuse un principio de fraguado o haya sido contaminado con sustancias extrañas "no será colocado en obra". No se permitirá agregar agua para su ablandamiento, ya que se producirían cambios en las resistencias requeridas y en la tonalidad final del elemento.

Compactación

Los hormigones se vibrarán in-situ mediante vibrador de inmersión de alta frecuencia (12.000 rpm), manipulados por personal experto. Se cuidará de no vibrar los moldajes ni las enfierraduras, solo la masa del hormigón.

Como norma general el vibrador debe introducirse lo más rápido posible y en forma vertical (ojalá tenga una marca para detectar cuando llegue a la profundidad deseada) y se debe retirar lentamente (técnica de una mano después de la otra).

Se deberá asegurar un buen traslapo de las áreas de influencia del vibrador, que oscila entre 10 a 13 veces el ancho de la botella y que se puede medir insertando la botella en una carretilla y verificando hasta donde se ve afectada la mezcla, esto para asegurar un vibrado homogéneo y total de la masa de hormigón. (aprox. 40 [cm]).

El diámetro de la botella se determinará según las dimensiones del elemento hormigonado, así como de la densidad de enfierraduras.

Se debe introducir el vibrador 15- 20 [cm] en la capa inferior de manera de producir una costura de los dos hormigones y vibrar intensamente en esquinas y en zonas altamente armadas.



Desmolde

El desmolde se deberá realizar según las pautas entregadas en la norma NCh 170.

El desmolde se ejecutará una vez que el hormigón alcance 120 kgf/cm². (aprox. 3 días. Para el desmolde de elementos arquitectónicos se deberá tener especial cuidado en el retiro de los moldajes, el que en ningún caso se hará con barra de fierro.

El desmolde se realizará a la misma edad y con los mismos procedimientos en todos los paramentos para que no existan cambios en la tonalidad de los hormigones.

Luego de retirar los moldajes se deberá proteger la superficie arquitectónica contra los trabajos de construcción que se continúen realizando. Los refuerzos para proteger los elementos terminados deben hacerse con la misma superficie usada en el moldaje para que la absorción de agua desde el hormigón hacia el moldaje sea nula.

Curado

El curado debe iniciarse inmediatamente después de la colocación del hormigón.

Se deben seguir las pautas entregadas por la norma NCh 170 en su punto 12. Es decir, proporcionar un curado al hormigón desde el inicio de su endurecimiento y mantenerlo durante un período mínimo de 7 días.

El método recomendado para el curado es colocar una arpillera saturada en contacto con la superficie del hormigón tan pronto se quiten los moldajes y mantenerlas permanentemente húmedas para que al secarse no laven el hormigón.

En ningún caso durante el período de curado el hormigón debe sufrir cargas, impactos y vibraciones, que puedan dañar el hormigón o el material de curado.

El curado se realizará con los mismos procedimientos y duración en todos los paramentos para que no existan cambios en el color.

Fundaciones

Serán de hormigón armado y se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en los planos de cálculo de estructuras, en cuanto a dosificación de hormigón, dimensión y tipo de enfierraduras.

Tanto los sellos de fundación como los rellenos compactados deberán ser recibidos por el Calculista.

Los hormigones para fundación se realizarán de acuerdo a lo señalado en Estructuras Los hormigones de fundación serán convenientemente vibrados y se cuidará que las armaduras queden protegidas con, a lo menos una capa de 5 cm. de hormigón.



Se tendrá especial cuidado en dejar las pasadas de las tuberías, e instalaciones.

El hormigón considerado será grado H30 (90% N.C.). Deberá llevar aditivo inhibidor de corrosión tipo Ferrogard 901 Sika ó similar el que se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

El acero de refuerzo será A63-42H con resaltes.

En las paredes de todas las fundaciones expuestas al terreno en el caso del muro de contención se colocará una lámina de polietileno de 150 micrones de espesor (0,15mm) como barrera de humedad; Independientemente de las impermeabilizaciones señaladas para elementos específicos.

Reparación del Hormigón defectuoso

En caso de que tras el desmolde del hormigón se detecten defectos, el arquitecto evaluará la pertinencia de la demolición y reconstrucción del elemento afectado, en caso de que ésta determine reparación, se procederá según se indica:

Desde el punto defectuoso puede ser de Grado I o Grado II.

Llámesese hormigón defectuoso de Grado I aquel cuyo defecto no afecta la estabilidad estructural del elemento.

Llámesese hormigón defectuoso de Grado II, aquel cuyo defecto afecta, la estabilidad estructural del elemento o parte de él.

Todo hormigón defectuoso de Grado I se reparará con mortero lanzado (Gunita), siempre que al eliminar el hormigón defectuoso la profundidad alcanzada no sobrepase de 15 [cm].

Tabla 11 Especificación tentativa para mortero Gunita 1:4 cemento 395 [kg/m3]

Arena	1.600 [kg/m3] módulo grueso 2.1 - 3.1
Agua	260 [lt/m3]

En caso de profundidades mayores que 15 cm. la reparación se hará con hormigón convencional de las mismas características y proporciones que el de la estructura, excepto su consistencia, que será necesaria para poder compactar la mezcla en la zona de reparación.

Con el objeto de lograr la máxima adherencia se recomienda el uso de expansivo del tipo Sika-Intraplast-A o similar.

Todo hormigón defectuoso de Grado II se deberá rehacer.



Elementos de Acero

Materiales

Todos los materiales serán nuevos, de primer uso. La maestranza y el contratista deberán verificar que se certifique la calidad y composición de todos los materiales. La Inspección no aceptará ninguno cuya composición sea cuestionada o no esté claramente certificada su procedencia.

- Acero estructural

Los perfiles y planchas de acero serán de calidad A37 - 24ES ó ASTM A36, salvo vigas de calidad A42 - 27 ES. deberán cumplir con la Norma Nch 203 of77.

- Pernos conectores y de placas base

Serán de calidad A52-34ES ó similar y planchas de unión o base de fundaciones calidad A4227ES.

- Pernos, Tuercas y Golillas.

Los pernos corrientes, tuercas y golillas que se emplearán para montaje, serán de acero calidad A42-23, salvo indicación en contra en los planos, y cumplir con las siguientes normas; NCh 203, NCh 301 y NCh 698.

- Soldaduras

Los electrodos empleados para soldadura al arco manual, serán de la serie AWS E60-11 y deberán cumplir las siguientes normas; NCh 305 y NCh 306.

Los electrodos empleados para soldaduras automáticas al arco sumergido serán del tipo F7C.EXXX, debiendo cumplir con la norma AWS 5.17 y Nch 776.

Fabricación

La fabricación será de acuerdo a la Norma NCh 428 Of 57 y demás normas aplicables.

El fabricante deberá cumplir estrictamente con las secciones, perfiles, los espesores, los tamaños, los pesos y los detalles de fabricación indicados en los planos.

- Orientación de las Planchas

Los elementos estructurales deberán fabricarse a partir de planchas de acero cortadas y orientadas de modo que su dirección principal de laminación sea paralela a la tensión principal del elemento.

- Enderezado de Material



Todo material deformado deberá enderezarse por métodos que no le produzcan daño, antes de ser trabajados en el taller. Pequeñas imperfecciones en los perfiles (arrugamientos, dobladuras, etc.) serán motivo de rechazo.

El metal no deberá calentarse por ningún motivo. El enderezado de planchas, ángulos u otros perfiles que estén doblados, se hará de modo de no producir su fractura u otro tipo de daño.

- Perforaciones

Las perforaciones deberán ser ubicadas en forma precisa y tendrán el tamaño señalado en los planos. Las perforaciones serán taladradas o punzonadas perpendicularmente a la superficie del metal. No podrán ser hechas ni agrandadas mediante soplete.

Las perforaciones serán 1/16" o más grandes que el diámetro nominal del perno. Se harán no dejando bordes escariados, desgarrados, que serán eliminados con herramientas adecuadas.

- Soldadores

Los soldadores deben ser calificados según la Norma Nch 308 o su equivalente AWS- A 5.17.

- Cortes de Perfiles.

Los cortes de perfiles y planchas deberán cumplir con la norma NCh 428. Los cortes serán efectuados con guillotina o con oxiacetileno y la limpieza de rebabas se ejecutará con exactitud.

- Marcas

Todo elemento deberá llevar una marca de taller (con caracteres de golpe) para el montaje. Esta marca debe ser la indicada en los planos y debe ser de una profundidad lo suficiente para que permanezca indeleble después del arenado y terminaciones.

- Almacenamiento

El material, antes y después de elaborado será almacenado sobre el suelo, apoyado en caballetes u otros soportes adecuados. El material deberá mantenerse limpio de tierra, grasa u otras materias contaminantes.

- Manejo de Materiales

Durante el manejo de los materiales deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar que el material sea doblado, raspado o sometido a esfuerzos mayores que los de diseño. Todos los elementos doblados o dañados serán rechazados.

- Tolerancias de fabricación



Las tolerancias de fabricación de perfiles serán las contenidas en las Normas NCh 428 y NCh 730. De todas maneras, deberá evitarse el efecto acumulativo de estas tolerancias.

Sin perjuicio de lo anterior, las tolerancias no deben sobrepasar el 0.1 % respecto de las teóricas con un máximo de 1.5 [mm] para piezas de largo sobre un metro. Para piezas menores a un metro no debe ser más de 1 [mm].

Las tolerancias de desviación de las piezas en cualquier sentido no deben ser superiores a 1/1000 de su largo.

Serán causales de rechazo por examen visual las soldaduras que presenten los siguientes defectos: grietas, poros, falta de garganta, falta de lado, refuerzo excesivo, socavación del material base y traslado. Las piezas dudosas se someterán a pruebas destructivas u otros procedimientos, y si resultasen con defectos que excedan las tolerancias permitidas, el o los ensayos y la reposición de las piezas serán de cargo del Contratista.

Así mismo se verificará que las piezas no presenten deformaciones, revirados u otros defectos que excedan las tolerancias.

- Detalles de conexión

Salvo indicación contraria en los planos, todas las conexiones de taller serán soldadas con un filete espesor mínimo de 4 [mm].

Salvo indicación contraria en los planos, todas las conexiones de terreno soldadas tendrán un filete de espesor mínimo de 5 [mm].

La fabricación de perfiles soldados se hará según el procedimiento de soldadura con arco sumergido automático y deben cumplir con la norma AWS-A 5.17 sección 5 ó NCh 730.

Los largos de los pernos en general deben ser tal que después del apriete se tenga tuerca llena.

Todas las superficies de contacto en las conexiones deben estar limpias, exentas de grasa, aceites, óxidos o cualquier otra impureza.

4.6.3. TERMINACIONES

Pavimentos

Gradas Escalera

Serán en obra según disposiciones del punto 0 de estas EE.TT. y los planos de arquitectura.



Gravilla

Todas las canterías entre losas se rellenarán con gravilla chancada de granulometría 20 -50 [mm] que se colocará sobre una sub-base compactada según detalle arquitectura. La zona de quincho considera terminación del mismo material.

Pinturas y Barnices

Se incluye en esta partida, la preparación, raspado, limpieza, empastado, lijado y aplicación de pinturas a las superficies que se indica o la aplicación de barnices a ciertas superficies. Incluye también la aplicación de anticorrosivos a elementos metálicos que por diversas causas no lleguen a la obra con la protección y por último a aquellos elementos que se confeccionen en la obra. En este caso ambas manos serán de distinto color.

Condiciones de Aplicación

Durante la faena de preparación superficial y aplicación de pinturas, el control cuidadoso del ambiente de trabajo respecto a las condiciones climáticas antes y después de la ejecución, es un factor importante para el buen resultado del sistema protector.

Las condiciones de aplicación de los sistemas de pintura deberán realizarse bajo las siguientes condiciones:

- Temperatura ambiente: mínimo 10° C máximo 30° C.
- Temperatura de la Superficie: mínimo 10° C máximo 28° C.
- Humedad ambiente: 80% de HR máxima.

Las pinturas no deben ser aplicadas cuando la temperatura del aire está por debajo de los 10°C o por encima de los 30° C, o cuando la temperatura de la superficie a ser pintada está por debajo de los 10° C o por encima de los 28° C No debe aplicarse el revestimiento si la humedad relativa esta por sobre el 80%. No aplicar ningún revestimiento si se predicen temperaturas por debajo de 10° C o si se predice lluvia dentro de las próximas 24 horas y con 24 horas posterior a la lluvia.

Para todas las aplicaciones es de suma importancia, que la temperatura de la superficie se encuentre 3º C por sobre el punto de rocío.

Anticorrosivo

Se aplicará en todos los elementos y estructuras metálicas según instrucciones del fabricante. Salvo aquellas que lleguen a la obra pre-pintadas y con protección anticorrosiva de fábrica o, que tengan tratamiento galvanizado.



En caso de que la estructura salga de maestranza con anticorrosivo sintético, recomendamos repasar en obra las zonas dañadas por traslado y repasar zonas de canto y soldadura que esas zonas más expuesta a la corrosión, tiene que quedar al menos con dos manos.

Sobre esta pintura se aplicará dos manos de la pintura de terminación. La carpintería metálica debe ser tratada previamente antes de ser pintada, debe estar libre de grasas y aceites, como también de restos de óxido o chapa de laminación u otra contaminación. Las estructuras metálicas deben ser tratadas en taller como mínimo con un arenado comercial.

En obra y antes de pintar, evaluar realizar un lijado previo para evitar pintar sobre superficies oxidadas.

Será de marca. Ref. Anticorrosivo EPOMAR B de Renner. - o equivalente técnico Producto base solvente de dos componentes formulado en base a resinas epóxicas de alto peso molecular y poliamidas especiales que le ofrecen excelente adherencia a superficies metálicas. Producto formulado con pigmentos inhibidores de la corrosión libre de plomo y cromo. El producto forma parte de un esquema de pintura que necesita ser cubierto con una capa de terminación según el medio de exposición. Aplicar dos manos de anticorrosivo, dejar secar entre manos 24 horas, se aplicará cada mano con distinto color.

La pintura de terminación será tipo anticorrosivo SINTEMAR C de Creizet o equivalente técnico.

Anticorrosivo sintético base solvente formulado con resinas alquídicas y pigmento anticorrosivo libre de Plomo y Cromo. Anticorrosivo Tipo ASIMET.

Pintura de Hojalatería

Cuando corresponda, toda hojalatería de protecciones que no se especifiquen prepintados de fábrica o galvanizado, llevarán 2 manos de antióxido de terminación.

De acuerdo a instrucciones del fabricante y deberá ser realizada por mano de obra especializada. Se desengrasarán las superficies, para lo cual se escobillará con un detergente neutro, se enjuagará con abundante agua y se dejará secar. Se aplicarán dos manos de ESMALTE ACRIMAR CAX - o equivalente técnico, producto base solvente monocomponente en base a resinas acrílicas, secado rápido, buena retención de brillo y color. Este producto presenta alta resistencia a la alcalinidad y excelente resistencia a la abrasión. Colores según ficha técnica definidos por arquitecto y mandante.

Esmalte al Agua

Todos los paramentos interiores y cielos, que no estén especificados con otro material, se pintarán con esmalte al agua MATE de REVOR o equivalente técnico. Las gamas de colores para uso en interior serán blanco.



En tabiques se consideran dos capas de pintura sobre una base de látex tipo ALTO RENDIMIENTO Marca REVOR o similar.

Pintura Ignífuga

Toda estructura metálica soportante vertical y horizontal que quede sin revestimiento interior, deberá ser protegida con pintura intumescente de baja conductividad térmica. De acuerdo al Art. 4.3.3 y 4.3.4 de la O.G.U.C.

Sera marca STOPFIRE STF de Creizet. Pintura intumescente en base acuosa. El espesor y capas de aplicación deberán ser las necesarias para llegar a factor RF-60. Se deberá certificar por la empresa fabricante.

4.6.4.INSTALACIONES

Instalaciones Sanitarias

Se realizará según proyecto de especialidades.

El proyecto deberá ser aprobado por la SISS Es responsabilidad del especialista dar cumplimiento a la normativa vigente.

Instalaciones Eléctricas

Se realizará según proyecto de especialidades.

El proyecto deberá ser aprobado por la SEC. Es responsabilidad del especialista dar cumplimiento a la normativa vigente.

Las instalaciones deberán ser ejecutadas por un instalador autorizado por SEC, según disposiciones generales de la SEC y la Empresa Distribuidora Eléctrica de la zona. Los artefactos y elementos a utilizar deberán estar certificados según normas SEC.

Instalaciones de Gas

Se realizará según proyecto de especialidades.

El proyecto deberá ser aprobado por organismo correspondiente. Es responsabilidad del especialista dar cumplimiento a la normativa vigente.

Climatización

Se realizará según proyecto de especialidades.

El proyecto deberá ser aprobado por organismo correspondiente Es responsabilidad del especialista dar cumplimiento a la normativa vigente.



4.6.5.ASEO Y ENTREGA

Retiro de Faenas y Limpieza de Terreno

Una vez terminada la obra, el Contratista deberá retirar todas sus instalaciones y servicios provisorios dejando el terreno completamente limpio, libre de desperdicios y nivelado. Este ítem deberá considerar las dos etapas de construcción del proyecto.

Aseo Final

La obra, en el perímetro inmediato de su construcción, se entregará limpia y libre de escombros y materiales propios de las faenas ejecutadas. Se ejecutará manual o mecánicamente asegurando una buena presentación y limpieza de ésta. El aseo final de la obra deberá incluir los siguientes ítems. - Limpieza del sitio, suelos en las áreas afectadas por las tareas propias de la obra, se deberán botar basuras, material sobrante y otras sustancias extrañas.

- Limpieza de todas las superficies interiores y exteriores para dejarlas libre de polvo.
- Limpieza de cristales y vidrios incluidas ventanas y puertas.
- Limpieza de griferías y desagües a una condición sanitaria de uso.
- Limpieza de lámparas, enchufes, interruptores y equipo eléctrico para el funcionamiento adecuado y buena presentación de sus elementos.



5. RED DE TUBERÍAS

5.1. NORMATIVAS DE APLICACIÓN

En términos de las normativas que regirán los sistemas de distribución, se debe recordar que en Chile existen muy pocos proyectos de calefacción distrital actualmente en operación. Por esta razón, la normativa respecto a este tema se basa en diferentes reglamentos y leyes que normalizan diferentes aspectos de la red de distribución.

- De los aspectos térmicos:
 - **Decreto 66 Última versión: APRUEBA REGLAMENTO DE INSTALACIONES INTERIORES Y MEDIDORES DE GAS del Ministerio de Economía. 02-08-2008.:** Este reglamento establece los requisitos mínimos de seguridad que deberán cumplir las instalaciones interiores de gas, sean individuales o colectivas, abastecidas a través de una red -gas de red- o de envases a presión -cilindros- como asimismo sus medidores de gas, que sean parte integrante de edificios colectivos o casas, de uso residencial, comercial, industrial y público.
 - **UNE-EN 253.** Tuberías de calefacción central. Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente enterradas directamente.
 - **UNE-EN 448.** Tuberías de calefacción central. Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente enterradas directamente. Accesorios para tuberías de servicio en acero, aislamiento térmico de poliuretano y protección externa de polietileno.
 - **UNE-EN 488.** Tuberías de calefacción central. Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente enterradas directamente. Conjuntos de válvulas de acero para tuberías de servicio en acero, aislamiento térmico de poliuretano y protección externa de polietileno.
 - **UNE EN 489.** Tuberías de calefacción central. Sistemas de tuberías preaisladas para redes de agua caliente enterradas directamente. Ensamblaje para tuberías de servicio en acero, aislamiento térmico en poliuretano y protección externa de polietileno.
 - **UNE EN 13941.** Diseño e instalación de sistemas de tuberías preaisladas para calefacción central.



- **UNE EN 14419.** Tuberías de calefacción central. Sistemas de tuberías conectadas preaisladas para redes de agua caliente enterradas directamente. Sistemas de vigilancia.
- **UNE EN 1434.** Contadores de energía térmica.
- **UNE EN 14336.** Sistemas de calefacción en edificios. Instalación y puesta en servicio de sistemas de calefacción por agua.
- **ISO 4200.** Plain end Steel tubes, welded and seamless. General tables of dimensions and masses per unit length.
- De la obra civil:
 - Ley General de Urbanismo y Construcción
 - Ordenanzas de Construcción y Urbanismo, ya sean Generales, Especiales o Locales.
 - Leyes, Decretos, Reglamentos y Resoluciones relativas a Permisos, Aprobaciones, Derechos, Impuestos e Inspecciones Fiscales y Municipales.

5.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

A partir del mapa de demandas, se definieron las zonas a estudiar en la ciudad de Coyhaique, las cuales se dividieron en 5 fases (numeradas del 0 hasta el 4) y que abarcan distintas zonas de la localidad.

En cada una de las imágenes las líneas rojas delimitan la fase a estudiar, las líneas naranjas corresponden a las matrices de la red de calor distrital, las líneas verdes corresponden a las cañerías secundarias de la red y los recuadros rojos corresponden a las centrales térmicas de cada fase.

Todas las fases fueron simuladas con las ramificaciones de cada tubería hasta su punto de destino, pero no son mostradas en las figuras para facilitar su visualización.



Ilustración 18. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 0 de la red distrital en Coyhaique

Para la fase 1 se establece utilizar la misma central térmica de la fase 0, tal como se puede apreciar en la Ilustración 19.

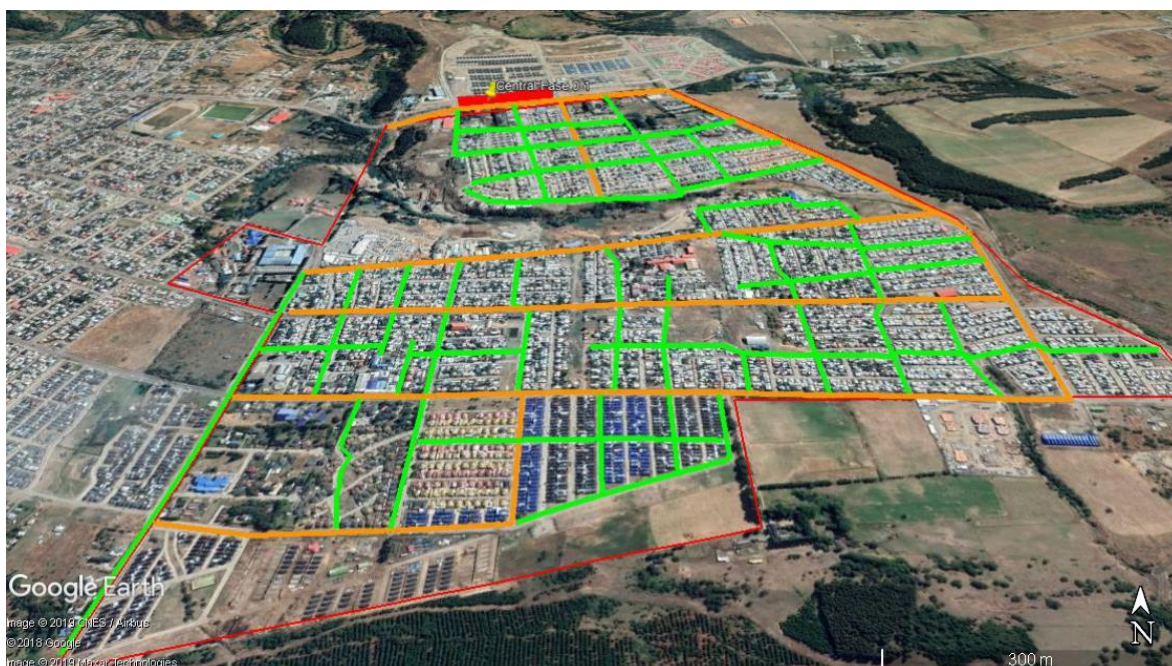


Ilustración 19. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 1 de la red distrital en Coyhaique



Ilustración 20. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 2 de la red distrital en Coyhaique



Ilustración 21. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 3 de la red distrital en Coyhaique

Al igual como sucede en la fase 0 y 1, el crecimiento de la fase 4 dependerá de la misma central térmica de la fase 3 (ver Ilustración 22).

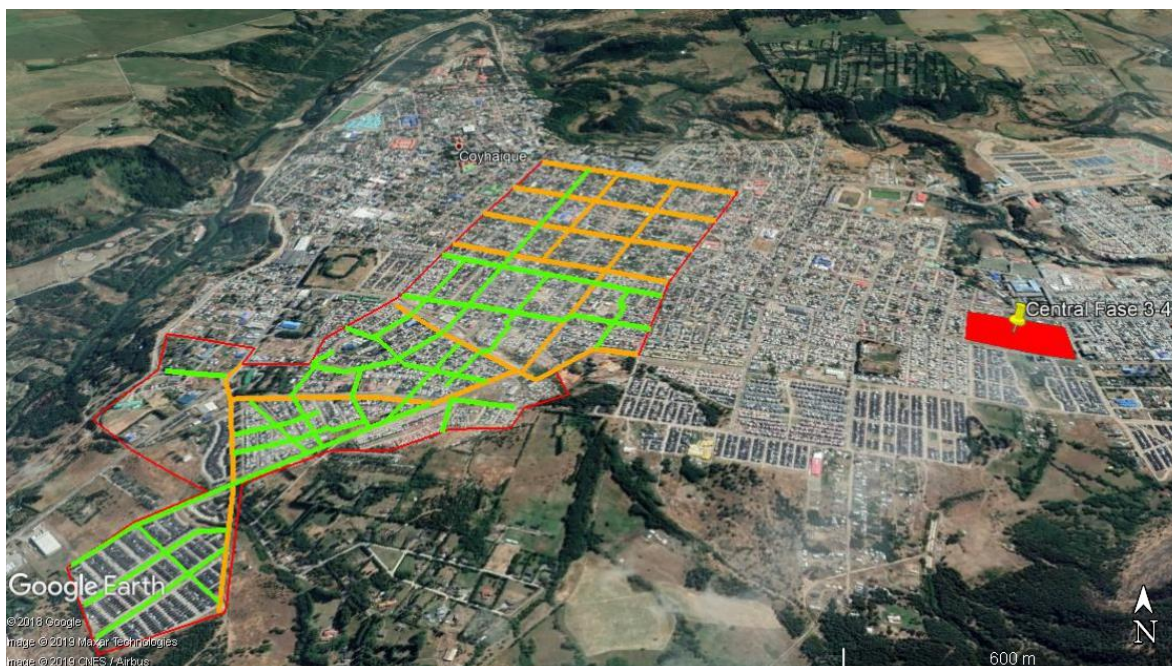


Ilustración 22. Mapa de manzanas definidas para el diseño de la fase 4 de la red distrital en Coyhaique

En la Tabla 12 se presenta un resumen de la extensión de la red en cada fase que fue presentada en las ilustraciones anteriores.

Tabla 12. Resumen extensión de red en cada fase

Fase	0	1	2	3	4
Extensión línea primaria (m)	1.133	7.235	4.187	11.987	8.343
Extensión línea secundaria (m)	1.854,6	13.717	15.707,6	12.585,3	10.440
Extensión total (m)	2.987,6	20.952	19.894,6	24.572,3	18.783



5.3. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

5.3.1. TUBERÍAS

Tuberías de acero preaisladas compuestas por una tubería de servicio de acero de dimensiones y tolerancias según ISO 4200, con espuma rígida de poliuretano (PUR) y una envolvente de polietileno de alta densidad (PEAD).

Las tuberías a instalar deben cumplir las condiciones de trabajo siguientes como mínimo.

- En continuo hasta 140°C y PN 25 durante 30 años.
- Picos de hasta 150°C

Contarán con detección de fugas incorporado.

5.3.2. UNIONES

Las uniones entre los elementos que conforman la red de distribución se realizarán mediante soldadura de arco eléctrico.

Para facilitar estos trabajos, al menos los últimos 200 mm a ambos lados del extremo de la tubería y accesorios vendrán sin aislar.

Todas las soldaduras a realizar deberán estar de acuerdo con los códigos ASMeB31.3, ASME II (para los materiales de aportación) y ASME IV (para las homologaciones de los procedimientos y de los soldadores).

El Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa todos los procedimientos de soldadura a utilizar en el desarrollo de la red de distribución para su aprobación. Todos los soldadores deberán ser homologados y entregar el certificado correspondiente antes del comienzo de los trabajos, asignándosele un número o letra a cada uno, que deberá marcar en todas y cada una de las soldaduras que realice.

Se realizará comprobación de ejecución de soldaduras mediante radiografías en base a un muestreo aleatorio de un 5% de las uniones realizadas.

Una vez realizados y comprobados los trabajos de soldadura, se aislará térmicamente la unión mediante un kit de empalme suministrado por el fabricante de tuberías preaisladas para garantizar la estanqueidad de las uniones.



5.3.3. CONJUNTO DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

El ofertante deberá presentar proyecto de la red de distribución con memoria, cálculos y planos recogiendo los diámetros de las tuberías, piezas especiales, Tes, reducciones, derivaciones, etc. acordes a las especificaciones recogidas en el proyecto.

Se deberán realizar cálculos exhaustivos de estrés de toda la red de distribución. Éstos deberán ser hechos por técnicos especialistas. En ellos se recogerán la ubicación definitiva de las liras y dilatadores lineales, compensadores. Las liras de dilatación se construirán a partir de codos de 90º de fabricación estándar.

Para la compensación de los movimientos en la tubería, se dispondrán de almohadillas de expansión que forren los codos para amortiguar el desplazamiento del codo contra el terreno.

Es necesario disponer, a nivel de seguridad, de puntos de purga del sistema de forma que, tanto en la puesta en marcha del sistema como en la operación del mismo, cualquier burbuja de aire que pueda haber en el circuito sea evacuada por estos puntos. Éstos se instalarán en los puntos más altos de la instalación, así como en los más calientes y con posibilidad de formación de aire.

Se debe evitar la formación de puntos muertos en el circuito (dónde se pueda acumular aire). Los drenajes se localizarán en los puntos más bajos de la red de distribución.

Será necesario la realización de perfiles topográficos para localizar estos puntos. Además de todos los elementos descritos anteriormente, la red de distribución deberá de disponer de:

- Elementos de corte en todas sus conexiones y derivaciones.
- Filtros para evitar la circulación de partículas por el sistema. Los filtros tendrán una densidad de la malla de entre 0,5 y 1 mm. Deberán estar equipados con una válvula que favorezca el limpiado del filtro sin necesidad del desmontaje de la válvula. El material de la malla será de acero inoxidable.
- Medidores de temperatura, ya sean termómetros o preferiblemente sondas. El rango de temperaturas comprenderá la totalidad del campo de trabajo de las temperaturas que se utilizarán en el sistema y la medición deberá tener una sensibilidad máx. 1 ºC.
- Medidores de la presión con un rango de medida conforme con las presiones de funcionamiento de la instalación.
- Juntas dieléctricas en los puntos de transferencia con otras instalaciones con puntos de tierra independientes.



Todos los elementos de la instalación llevarán la información de sus características de forma visible, con una información mínima del fabricante, artículo, año de fabricación, número de serie, temperaturas de diseño mínimas y máximas, presiones de diseño mínimas y máximas.

5.4. PUESTA EN MARCHA DE LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Previo a la puesta en marcha de la red de distribución se deberán realizar como mínimo:

PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD DE LA RED

- Preparación y limpieza de la red de tuberías. Llenado de la red de tuberías a presión suficiente para eliminar todos los elementos que hubieran podido quedar en el interior.
- Prueba de estanqueidad. Se llenará la red de tuberías y se comprobará la presión de la misma según indicaciones de la Dirección Facultativa.
- Reparación de fugas en caso de que las hubiera. El Contratista será responsable de la reparación de todas las fugas detectadas en la prueba. Para ello se desmontará la junta y se sustituirá con material nuevo.
- Repetición de la prueba de estanqueidad hasta que el resultado sea favorable.

PRUEBAS DE LIBRE DILATACIÓN

Se deberá realizar para comprobar visualmente si no existen dilataciones / deformaciones excesivas en ningún elemento o tramo de la red de distribución y que los sistemas de dilatación, expansión funcionan correctamente.



6. BIBLIOGRAFÍA

- | | |
|------|---|
| [1] | EBP, Municipalidad de Coyhaique, Ministerio de Energía, «Estrategias Energéticas Locales: Comuna de Coyhaique,» 2017. |
| [2] | Instituto Nacional de Estadísticas, «Censo 2017», 2017. |
| [3] | Departamento de Economía Ambiental Ministerio del Medio Ambiente, «Análisis general del impacto económico y social del proyecto definitivo del plan de descontaminación atmosférica para Coyhaique», Santiago, 2015. |
| [4] | Ministerio del Medio Ambiente, «Decreto 46: Plan de descontaminación atmosférica para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante,» Santiago, Chile, 2016. |
| [5] | SEREMI del Medio Ambiente, «Actualización Inventario de Emisiones para la zona saturada de Coyhaique», 2017. |
| [6] | CEGA, Universidad de Chile, «Estimación y valorización del potencial geotérmico en la Región de Aysén,» Santiago, Chile, 2017. |
| [7] | Ministerio de Energía, «Política Energética 2050 Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo», 2018. |
| [8] | EBP, «Comuna Energética de Coyhaique,» 2015. |
| [9] | Instituto forestal, «Herramienta para negocios sustentables en biomasa forestal,» Región de Aysén, 2017. |
| [10] | Ministerio de Agricultura, «Estadísticas Forestales,» Disponible en: https://wef.infor.cl/precios/precios.php |
| [11] | Coordinador Eléctrico Nacional, «Mapa de Sistemas Eléctricos de Chile,» 2017. |
| [12] | Comisión Nacional de Energía, «Herramienta <i>Energía Maps</i> ». Disponible en: http://energiamaps.cne.cl/# |
| [13] | Corporación Nacional Forestal. «Herramienta Explorador de Bioenergía Forestal,» Disponible en: http://sit.conaf.cl/ . |
| [14] | EBP Chile SpA, Gestiona Group, Moritz Kopcke, COWI A/S, Hinicio, «Estudio Normativo para la Calefacción Distrital en Chile,» 2019. |
| [15] | Sistema Nacional de Inversiones, Ministerio de Desarrollo Social «Normativa y Metodología de Evaluación Social,» Disponible en: http://sni.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/evaluacion/ex-ante/normas/ |
| [16] | «Electricidad, la revista energética de Chile,» Disponible en: http://www.revistaei.cl/2019/04/25/senado-aprueba-en-general-proyecto-de-ley-de-eficiencia-energetica/ |
| [17] | ACHBIOM, «Biomasa: Oportunidades y Desafíos para la Generación de Valor para la PyME Forestal,» 2017. |



- [18] AChBIOM, «Economía Circular y Energía Distrital para la Macro – Región del Biobío,» 2018.
- [19] International finance group, «Converting Biomass to Energy Washington D.C, » EEUU, 2017.
- [20] «Projecte econòmic estimació inversions generació Biomassa/Biogàs/Gasxarxa/ DH0 i DH1»
- [21] Acer Agroforestal S.L. «Logística de la biomasa forestal Estella,» España.
- [22] Gabriel Ismael Martínez Olivares, «Proyecto para la reducción de las emisiones de material particulado de la caldera de biomasa de la Clínica Alemana de Osorno,» Universidad de Chile, Santiago, 2014.
- [23] IDEA, «Biomasa: gasificación Madrid,» España, 2007.
- [24] KPA Unicon, «Biomass solutions Kiuruvesi, » Finlandia, 2014.
- [25] CT3 Ingeniería, «Diseño de gasificadores de lecho fluido,» Madrid, 2016.
- [26] IDEA, «Biomasa: Producción eléctrica y cogeneración,» Madrid, 2007.
- [27] IDEA, «Biomasa: Industria Madrid,» España, 2008.
- [28] Manuel Campoy Naranjo, «Gasificación de biomasa y residuos en lecho fluidizado: Estudios en Planta Piloto Sevilla» Universidad de Sevilla, España, 2009.
- [29] CIBA, Ministerio de Energía, «Development proposal for Integrated Biomass Complex in Aysen».
- [30] INE, «Datos Polígono de Saturación,» 2017.
- [31] «Convenio de comodato y suministro Santiago,» Chile, 2019.
- [32] TRACTEBEL, «District Energy Rapid Assessments: Rapid Assessment on District Energy city of Coyhaique (Chile)» Santiago, Chile.
- [33] CDT, «Asesoría para el levantamiento y sistematización de información asociada a la oferta de leña y otros energéticos sólidos derivados de la madera desde la región de Valparaíso hasta la región de Aysén,» Santiago, Chile, 2015.
- [34] Dirección de vialidad Ministerio de Obras Públicas, «Categorización de propiedad de caminos de Puerto Williams,» Santiago, Chile, 2012.
- [35] DICTUC, «Evaluación de los programas de recambio realizados en la zona de Coyhaique,» Santiago, 2018.
- [36] MORI, «Caracterización de artefactos de calefacción residencial,» Coyhaique, Chile, 2015.
- [37] CDT, «Medición del consumo nacional de leña y otros combustibles sólidos derivados de la madera,» 2015.
- [38] osGREEN, «Establecimiento de larga estadía,» Coyhaique, Región de Aysén, 2017.
- [39] Aguasol, «Anexo 01–Detalle de cálculo de demandas,» 2019.
- [40] EBP, «Estudio de Ingeniería de Detalle para Proyecto de Calefacción Distrital en el Sector Escuela Agrícola de Coyhaique,» Santiago, Chile.
- [41] TECNOCALOR E.I.R.L., «Especificaciones técnicas proyecto Calefacción Central y ACS Jardín Infantil Mi Pequeña Estancia Coyhaique – Aysén,» Santiago, 2017.
- [42] SEREMI del Medio Ambiente, «Proyecto de calefacción distrital Sector Escuela Agrícola,» Coyhaique, Octubre 2018.



[43]	SEREMI del Medio Ambiente, «Proyecto de calefacción distrital Lote 9 Sector Escuela Agrícola,» Coyhaique, Enero 2018.
[44]	Departamento de Economía Ambiental Ministerio del Medio Ambiente, «Análisis general del impacto económico y social del anteproyecto de plan de descontaminación atmosférica para la zona saturada de Coyhaique,» Santiago, 2017.
[45]	SEREMI del Medio Ambiente Región de Aysén, «Avances del PDA en las medidas que corresponden a medio ambiente,» 2017.
[46]	SERVIU Región de Aysén, «Ord. N°2108,» Coyhaique, 2017.
[47]	SERVIU Región de Aysén, «Reporte Medidas PDA Coyhaique 2017 Vivienda Coyhaique,» Chile, 2017.
[48]	Municipalidad Coyhaique, «Plan de Desarrollo Comunal Coyhaique 2014-2018 Informe n°1,» Coyhaique, Chile.
[49]	Municipalidad de Coyhaique, «Modificaciones al instrumento de planificación actualmente vigente Coyhaique,» Coyhaique, 2019.
[50]	Municipalidad de Coyhaique, «Plan regulador de Coyhaique - Ordenanza Local,» Coyhaique, Chile, 2005.
[51]	Ministerio de Energía, «Energía 2050. Anteproyecto de política energética para la región de Aysén al 2050,» 2017.
[52]	GTD, «Estudio de expansión de sistemas medianos de Edelayen S.A. Informe Final,» 2006.
[53]	Systep, «Reporte Mensual del Sector Eléctrico,» Santiago, 2018.
[54]	Systep, «Reporte Mensual del Sector Eléctrico,» Santiago, 2019.
[55]	Asociación de Generadoras de Chile, «Boletín del Mercado Eléctrico Sector Generación,» Santiago, Chile, 2018.
[56]	Grupo SAESA, «Cargos Tarifarios Osorno,» Chile, 2018.
[57]	Ministerio del Interior y Seguridad Pública, «Leyes, reglamentos, decretos y resoluciones de orden general,» Santiago, 2017.
[58]	Grupo SAESA, «Tarifas Reguladas y No Reguladas Vigentes e Históricas Osorno,» Chile, 2018.
[59]	Grupo SAESA, «Tarifas de servicios asociados a la distribución eléctrica,» Chile.
[60]	MNITEK, «Conversión de Motores Diesel-a-Gas Natural-Camiones, Buses y Generadores- "Creando demanda para el gas natural"».