

CONTENIDO

SALUDO GOBERNADOR	7
PALABRAS GERENTE GENERAL ENEL X CHILE	9
ANTECEDENTES GENERALES	11
INTRODUCCIÓN	11
CONTEXTO	14
CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS	14
DESAFÍOS MEDIO AMBIENTALES DEL CHILE ACTUAL	15
COMPROMISO DEL GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO CON ESTA REALIDAD	16
IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES EN LA COMUNA DE SAN MIGUEL	17
INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO	21
DESARROLLO DEL PROYECTO	23
OBJETIVOS DEL PROYECTO	23
OBJETIVO GENERAL	23
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
JUSTIFICACIÓN	24
TECHOS VERDES EN HOSPITAL DR. EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS	25
BENEFICIARIOS	26
DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA	27
SERVICIO WES DE MONITOREO INTELIGENTE	27
MATRIZ PRINCIPAL (RED DE IMPULSIÓN GENERAL HEGC):	28
PLANTA DE OSMOSIS INVERSA (SALIDA Y RETORNO DE AGUA PURIFICADA):	29
AGUA BLANDA DENTAL:	31
INTERCAMBIADORES 1 Y 2:	32
ARGEО	34
METODOLOGÍA	38
TIPOS DE ESPECIES VEGETATIVAS DEL PROYECTO	44
ESPECIES VEGETATIVAS PLANTADAS POR TERRAZA EN HEGC.	48
HITOS DEL PROYECTO	50
CARTA GATT WES	51
ALCANCE, RESULTADOS Y PROYECCIÓN: UNA MIRADA AL PROCESO DE TRABAJO Y LOS DESAFÍOS QUE NOS PLANTEÓ	54







SALUDO GOBERNADOR CLAUDIO ORREGO LARRAÍN

“Con gran satisfacción presento la memoria del Proyecto piloto de Techos Verdes en el Hospital Exequiel González Cortés.

Esta es una iniciativa que refleja nuestro compromiso con la innovación y la sostenibilidad ambiental; proyecto que no solo embellece el entorno hospitalario, sino que también aporta beneficios concretos en términos de eficiencia energética, reducción de la contaminación y mejora de la calidad de vida de pacientes, funcionarios y vecinos.

La iniciativa se alinea con nuestra visión de una Región Metropolitana más verde, sostenible y resiliente, la que demuestra un compromiso tangible con el bienestar de nuestra comunidad, especialmente de nuestros niños y niñas que requieren atención médica.

Como Gobierno Regional hemos invertido más de 20 mil millones de pesos en medidas de mitigación, adaptación y educación para enfrentar el cambio climático.

Tenemos que hacer una verdadera revolución cultural para concientizar a la gente que el cambio climático es real.

Es por ello, que para nuestra región es un verdadero orgullo el impulsar iniciativas como este proyecto, que vinculan la infraestructura hospitalaria con el bienestar de la comunidad; que es otra muestra concreta que estamos recuperando la ciudad para las personas.

Techos Verdes representan un paso adelante en la humanización de los espacios de salud, ofreciendo un entorno más agradable y saludable para la recuperación de los pacientes, y a la vez, un ambiente laboral más amigable para nuestros funcionarios; lo que resulta ser un ejemplo inspirador de cómo podemos integrar soluciones basadas en la naturaleza en nuestras infraestructuras.

Estoy convencido de que esta iniciativa servirá como modelo para futuros proyectos en la región y contribuirá a la creación de un Santiago más verde y saludable para todas y todos.

Reitero mi compromiso como Gobernador Regional de continuar impulsando políticas públicas que promuevan la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente en nuestra región.

Buscamos descontaminar y enfriar la ciudad con fuertes inversiones en áreas verdes, especialmente en comunas que muestran mayor déficit al respecto. Es así como hemos plantado 30 mil árboles con el programa Brotar con la Fundación Cultiva.

También vamos a hacer 32 bosques de bolsillo en las comunas que tienen las mayores islas de calor, lo que se suma a la reforestación de parques de los cerros Chena, Renca y Manquehue

Los invito a que sigamos trabajando juntos para construir un futuro mejor para las futuras generaciones.”



CLAUDIO ORREGO LARRAÍN
GOBERNADOR DE SANTIAGO



GERENTE GENERAL ENEL X CHILE KARLA ZAPATA

Karla, quien recibió el premio “**Mujeres Empresarias**” de Chile el año 2020 y reconocida entre las “100 Mujeres Líderes” en 2022, es Ingeniero civil Industrial y de Sistemas con maestría en Gestión de Empresas de la universidad Getulio Vargas de Brasil. Trabaja en el Grupo Enel hace 25 años, residiendo en varios países de Latinoamérica tales como Perú, Colombia, Brasil y Chile. Desde 2006 vive en Santiago, y se ha desempeñado en la gestión y desarrollo de nuevos negocios; venta de productos y servicios vinculados al mundo de la energía; y captura de oportunidades de mercado asociadas a la innovación, cambios tecnológicos y digitalización. Actualmente es Gerente General de Enel X Chile, la nueva línea de negocio comercial del Grupo Enel, que tiene como propósito abrir la energía a nuevos usos, nuevas tecnologías y nuevos servicios.

Tuvimos el honor de ser parte de la implementación del proyecto de Techos Verdes en el Hospital Exequiel González Cortés, ubicado en la comuna de San Miguel. Este proyecto representa un hito significativo en nuestros esfuerzos por mejorar la eficiencia energética y promover la sostenibilidad en nuestro porfolio de soluciones para la ciudad.

Desde el 2020, cada vez más hospitales en todo el mundo están adoptando la incorporación de techos verdes en la infraestructura de sus instalaciones para mejorar las condiciones ambientales y brindar múltiples beneficios sociales, mentales y terapéuticos para toda la comunidad hospitalaria y su entorno. En Chile, esta tendencia se ha consolidado con la norma de techos verdes NCh3626, que establece criterios de diseño y requisitos técnicos para implementar estos techos de manera exitosa.

Este proyecto, contempló el diseño e instalación de 1.000 metros cuadrados de techos verdes en la infraestructura hospitalaria, lo que contribuirá a mejorar la eficiencia energética del edificio a través de la regulación de calor, lo que conduce a una reducción en el uso de equipos de aire acondicionado dentro del hospital y, en consecuencia, a un menor gasto energético diario al mismo tiempo que mejora la calidad del aire y el cuidado del medio ambiente. Estas estructuras contribuyen a la biodiversidad urbana proporcionando un hábitat para especies nativas o migratorias, y el proceso de fotosíntesis de los techos verdes ayudan a filtrar el polvo y las partículas en suspensión, lo que contribuye a reducir los niveles de dióxido de carbono y mejorar los niveles de oxígeno, incrementando así la calidad del aire tanto dentro del recinto como en sus alrededores. Específicamente, serán capaces de captar 100 kg/año de material particulado (mp 2,5) y 3 toneladas de CO₂e al año, equivalente a neutralizar las emisiones generadas por 300 autos durante un año.

Este Techo Verde es el primer sistema que tiene la posibilidad de ser instalado directamente en un techo de zinc o en un techo metálico. Esto significa producir una aislación térmica directa en una estructura metálica que tiende a aumentar y disminuir su temperatura dependiendo de la estación. El año 2023, la la marquesina de la urgencia del Hospital en la que se instaló, reportó una baja de 10 grados Celsius, aportando al confort térmico y su impacto en la temperatura de la ciudad, cada aspecto de este proyecto está diseñado para generar un impacto positivo y duradero.



CAPÍTULO I

ANTECEDENTES GENERALES

INTRODUCCIÓN

Una de las materias que requieren una actuación urgente y coordinada, tanto a nivel global, nacional y subnacional, es el combate en contra de los efectos adversos del cambio climático, fenómeno que de acuerdo a lo establecido en el artículo 1º de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se caracteriza como el **“cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempos comparables”**. Entre los efectos perjudiciales conocidos de este fenómeno se encuentran las sequías prolongadas, olas de calor, incendios forestales, aumento del nivel del mar, inundaciones, tormentas, pérdida de biodiversidad y el desbalance de los ecosistemas que sustentan la vida, entre otros.

En este contexto, Chile se ha hecho parte de los esfuerzos globales para combatir el cambio climático, a través de la adopción de los instrumentos internacionales más relevantes en la materia, tales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, el Protocolo de Kioto y el Acuerdo de París, los que fueron promulgados en Chile, respectivamente, mediante los Decretos Supremos N°123, de 1996, N°349, de 2004 y N°30, de 2017, todos del Ministerio de Relaciones Exteriores.

A nivel nacional se están desarrollando instrumentos y acciones para enfrentar este fenómeno, entre los que cabe destacar la elaboración del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático 2017 – 2022 (“PANCC II”), instrumento que tiene por objeto articular la gestión del cambio climático en el ámbito nacional y que contiene un conjunto de ejes de acción, entre los que destacan para estos efectos la “Gestión del cambio climático a nivel regional y comunal”, que busca fortalecer la institucionalidad del cambio climático y robustecer las capacidades de instituciones públicas y de los distintos actores sociales en el plano regional, a través de la constitución de Comités Regionales de Cambio Climático (CORECC).

En octubre de 2021, nuestro país presentó la Estrategia Climática de Largo Plazo, instrumento que contiene objetivos y metas específicas en materia de adaptación y mitigación para lograr la resiliencia y carbono neutralidad al año 2050, y que incluye en el capítulo denominado “Gestión del cambio climático a nivel regional y local”, la meta 1.2 en virtud de la cual, al 2030, los CORECC y Gobiernos Regionales habrán desarrollado PARCCs en las 16 regiones del país, integrando los objetivos y metas de la Estrategia Climática de Largo Plazo.

En septiembre del presente año se firmó el Acuerdo Regional sobre el acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, conocido como Acuerdo de Escazú, tratado internacional, cuyo objetivo principal es garantizar la implementación plena y efectiva de los derechos de acceso a la información ambiental, la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y el acceso a la justicia en asuntos ambientales. Este acuerdo también se refiere a la necesidad de generar un ambiente propicio y seguro para aquellos que ejercen sus derechos de acceso (defensores ambientales) y la importancia de aportar en la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona a vivir en un medioambiente sano.

Algunas de estas acciones son la restauración y conservación de especies y ecosistemas claves, la promoción de prácticas agrícolas y ganaderas sostenibles, la creación de áreas protegidas, la participación ciudadana y la promoción de la educación ambiental en todos los niveles.

Desde otro punto de vista, el Gobierno Regional ha impulsado diversas iniciativas medioambientales, las cuales van desde, por ejemplo, el programa Brotar, con la entrega de tres mil árboles a diversas organizaciones, o el programa Compostaje, que busca promover el reciclaje de residuos orgánicos en domicilios de la región, hasta la creación de la Mesa de Emergencia Hídrica, para evitar el racionamiento del recurso o el Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad, que busca la restauración y conservación de especies y ecosistemas.

Como parte de su compromiso con el desarrollo sostenible y el cambio climático, el Gobierno Regional a través de la Corporación R.M. ha querido implementar la iniciativa de techos verdes, con la finalidad de combatir las olas de calor en lugares urbanos que concentren altas temperaturas.

En conjunto con Enel X y financiada a través del Fondo de Innovación para la Competitividad Regional (FICR) nace la iniciativa público-privada “Piloto: Techos Verdes para la Región Metropolitana”, que surge a causa de la problemática asociada a la contaminación ambiental, específicamente por el volumen de gases de efecto invernadero (GEI) y material particulado fino (MP2,5), y la escasez de áreas verdes. Esta iniciativa consiste en la transformación de infraestructura gris en infraestructura verde urbana, como alternativa de solución de mitigación, por medio de la implementación de techos verdes extensivos, que pueden estar ubicados en superficies elevadas o a ras de suelo construido, lo que colabora con la captación y compensación de contaminantes y contribuye además con el paisaje y la recreación de las personas. Este proyecto piloto se puso en marcha en el Hospital Dr. Exequiel González Cortés (HEGC), donde se implementaron más de 1.027 metros cuadrados de techos verdes.

En concordancia con las acciones desarrolladas por nuestro país, en agosto del presente año, el Consejo Regional Metropolitano de Santiago aprobó el Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad de la RM, el cual define una visión, objetivos y 22 acciones prioritarias que deben ser implementadas con urgencia para proteger la naturaleza de la región, en colaboración con actores públicos y privados. Las acciones prioritarias están agrupadas en cinco componentes:

1. Gestión de la Biodiversidad.
2. Formación y Difusión.
3. Conocimiento y Valoración.
4. Gobernanza y Financiamiento.
5. Seguimiento y Desempeño.



CONTEXTO

CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS EFECTOS

El cambio climático es causado principalmente por actividades humanas que liberan considerables cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera. Estos gases causan un aumento en la temperatura global.

A continuación, se presentan algunos de los efectos del cambio climático:

I. Cambios en el clima. El cambio climático causa alteraciones en los patrones climáticos, lo que a su vez genera eventos climáticos más extremos, como sequías, inundaciones, tormentas de mayor intensidad y olas de calor prolongadas.

II. Aumento del nivel del mar. El derretimiento de los glaciares y de las capas de hielo debido al calentamiento global causa un aumento en el nivel del mar. Esto puede originar la inundación de áreas costeras bajas y la pérdida de hábitats costeros.

III. Pérdida de biodiversidad. El cambio climático afecta a los ecosistemas y a la biodiversidad, puesto que diversas especies no logran adaptarse a los cambios en el clima, lo que puede llevar a la extinción de plantas y animales.

IV. Impacto en la agricultura. Los cambios en los patrones climáticos pueden afectar la producción agrícola. Las sequías, las inundaciones y las temperaturas extremas pueden reducir los rendimientos de los cultivos y afectar la seguridad alimentaria.

V. Salud humana. El cambio climático puede tener efectos negativos en la salud humana. Por ejemplo, el aumento de las temperaturas facilita a la proliferación de enfermedades transmitidas por vectores, como el dengue y la malaria. Además, los eventos climáticos extremos pueden causar lesiones y enfermedades relacionadas con el clima, como el golpe de calor.

VI. Impacto económico. Los desastres naturales relacionados con el clima, como las inundaciones y las tormentas, pueden causar daños materiales y pérdidas económicas. Además, la necesidad de adaptarse y mitigar los efectos del cambio climático puede requerir inversiones significativas.

Es importante tener en cuenta que los efectos del cambio climático pueden variar en el tiempo y según la región. Sin embargo, es evidente que este fenómeno representa una amenaza significativa para el mundo y para la vida en él. Por ello es de suma importancia tomar medidas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y adaptarse a los cambios.

DESAFÍOS MEDIOAMBIENTALES DEL CHILE ACTUAL

Los desafíos medioambientales que enfrenta Chile son variados y requieren de acciones concretas para su solución. A continuación, se señalan algunos de ellos:

I. CAMBIO CLIMÁTICO.

El cambio climático es uno de los desafíos más apremiantes del mundo, y Chile no es la excepción. El aumento de las temperaturas, la escasez de agua, los fenómenos meteorológicos extremos y la pérdida de biodiversidad son algunos de los impactos del cambio climático en el país.

II. CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

La contaminación del aire es un problema grave en muchas ciudades de Chile, especialmente en las áreas metropolitanas. La combustión de leña y la emisión de gases contaminantes procedentes de la industria y el transporte son algunas de las principales fuentes de contaminación del aire.

III. GESTIÓN DE RESIDUOS.

La gestión adecuada de residuos es otro de los desafíos ambientales en Chile. Existe la necesidad de promover el reciclaje, reducir la generación de residuos y mejorar la infraestructura para su procesamiento y disposición final.

IV. PROTECCIÓN DE BIODIVERSIDAD.

Chile es conocido por su rica biodiversidad, pero su conservación también enfrenta desafíos. La deforestación, la pérdida de hábitats naturales y la introducción de especies invasoras son algunas de las amenazas a la biodiversidad del país.

V. USO SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES.

Chile es un país rico en recursos naturales, como agua, bosques y recursos marinos. Sin embargo, es necesario asegurar el uso sostenible de estos recursos para evitar su agotamiento y proteger su disponibilidad para las generaciones futuras.

VI. INSTITUCIONALIDAD AMBIENTAL.

Las agencias ambientales de Chile también son un desafío. Es necesario fortalecer la construcción de autoridades de protección ambiental, fortalecer la coordinación y cooperación entre departamentos y mejorar la efectividad de la gestión.

COMPROMISO DEL GOBIERNO REGIONAL METROPOLITANO CON ESTA REALIDAD

El cambio climático es parte de la agenda política de la Región Metropolitana de Santiago de Chile (RMS). El Gobierno Regional Metropolitano de Santiago ha tomado las siguientes acciones para combatir el cambio climático:

PROGRAMA BROSTAR

El Gobierno de Santiago y Cultiva entregaron tres mil árboles a 150 organizaciones comunitarias.

VERTEDEROS ILEGALES

El Gobernador Claudio Orrego convocó a una Mesa Regional para combatir los 54 vertederos ilegales que existen en la Rm de acuerdo a datos entregados por la Seremi de Salud en 2023

ESTRATEGIAS HÍDRICAS LOCALES

El Gobierno Regional Metropolitano de Santiago junto con la Agencia de Sustentabilidad y Cambio Climático de Corfo, abrieron una convocatoria para que los municipios de toda la región postulen al financiamiento de sus Estrategias Hídricas Locales.

SEMINARIO LATINOAMERICANO SOBRE CIUDADES DE PROXIMIDAD

El Gobierno de Santiago realizó un seminario en colaboración con la red global Cities for Climate Change. Donde los participantes exploraron cómo aplicar el modelo de ciudades de proximidad a la realidad local con el objetivo de fomentar la movilidad activa, reducir la dependencia del automóvil y mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Se discutieron estrategias para crear barrios y espacios públicos verdes y saludables a poca distancia de los hogares, promoviendo una mayor integración social y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero.

IMPLEMENTACIÓN DE TECHOS VERDES

Inicialmente se realizó un catastro de un total de 11.260 m² de potenciales techos para intervenir, se trata de edificios públicos en las siguientes comunas:

COMUNA	M ²
Quilicura	3.580
Maipú	3.500
Pudahuel	2.580
Renca	1.600

Luego de realizado el catastro se tomó la decisión de priorizar por edificios públicos que contarán con determinadas características tanto en el ámbito de la gestión administrativa y operativa, como en el ámbito de la infraestructura requerida.

Posteriormente, se consideraron diversos criterios para tomar la decisión del tipo de edificio público a incluir en el proyecto:

FACTIBILIDAD ADMINISTRATIVA

El establecimiento tiene disposición y voluntad para la ejecución del proyecto Techos Verdes en sus instalaciones.

El establecimiento tiene facilidades para suscribir contratos y convenios para la ejecución del proyecto.

FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA IMPLEMENTAR TECHOS VERDE

El establecimiento cuenta con un espacio adecuado en términos de luz, impermeabilidad, capacidad de carga y otros para la instalación de los techos verdes.

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE EFICIENCIA HÍDRICA

El establecimiento cuenta con información y capacidad técnica para el desarrollo del proyecto en eficiencia hídrica.

FACTIBILIDAD TÉCNICA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

El establecimiento cuenta con información y capacidad técnica para el desarrollo del proyecto en eficiencia energética.

IMPACTO

- El sitio seleccionado impacta de manera positiva en los clientes internos y externos del recinto.
- El sitio seleccionado genera un impacto positivo en los indicadores medioambientales.
- El sitio seleccionado genera un impacto comunicacional positivo a nivel regional y nacional.

Considerando la aplicación de los criterios anteriores se seleccionaron cuatro establecimientos: Hospital Barros Luco, Hospital El Carmen, Hospital Exequiel González Cortés y Centro de Referencia de Salud Pudahuel. Finalmente fue elegido el Hospital Exequiel González Cortés para la implementación del proyecto piloto.

Se realizó un diagnóstico tanto de aspectos administrativos, como de infraestructura a cada uno de los establecimientos mencionados. La elección del Hospital Dr. Exequiel González Cortés se fundamenta principalmente en que no sólo cuenta con la voluntad de la dirección y del personal del establecimiento, sino también, en que, al ser un hospital autogestionado, el proyecto sería más fluido.

Algunos alcances respecto del diagnóstico realizado se resumen a continuación:

° HOSPITAL EL CARMEN

“En la segunda visita técnica no se mostró mayor interés por parte de la dirección del Hospital por desarrollar el proyecto, ya que cuentan con un espacio de techos verdes el cual solicitarán recuperar. El personal del hospital no aportó mayores antecedentes ni dio grandes facilidades para la visita técnica. Los usuarios del hospital podrán ver los techos verdes, pero no podrán interactuar en estos espacios. No generará un gran impacto en disminución de calor, debido a que los lugares seleccionados no tienen una gran irrigación de calor”.

° CENTRO REFERENCIA DE SALUD PUDAHUEL

“No hay factibilidad técnica para la instalación de techos verdes. El techo y el tipo de estructura no soportaría el peso y cuenta con una inclinación de 30°, aproximadamente.”

° HOSPITAL BARROS LUCO

“No cuenta con factibilidad técnica, ya que no soporta el peso de un techo verde”.

° HOSPITAL DR. EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS

“Se cuenta con personal calificado como contraparte del proyecto. No es un hospital concesionado, por lo que tiene autonomía para el desarrollo del proyecto. Los usuarios del hospital podrán interactuar con los techos verdes. Se cuenta con personal capacitado para programar cortes de agua y las modificaciones necesarias.”

Uno de los sectores destinados para la instalación de techos verdes es el hospital de día, en donde pacientes de psicología y psiquiatría podrán interactuar con los techos verdes, pudiendo generar mejoras en sus procedimientos”.

Considerando el estudio realizado por el Consejo de Desarrollo Urbano (CNDU, 2019), el que establece que las tres comunas de la RM con menos superficie de áreas verdes por metro cuadrado por habitante son:

COMUNA	M ² /HAB
Independencia	1,6
La Cisterna	1,79
San Miguel	1,91

Se toma en consideración, además, esta información para la selección de la comuna de San Miguel y del Hospital Dr. Exequiel González Cortés.

Por otro lado, el HEGC cuenta con personal calificado como contraparte del proyecto. No es un hospital concesionado, por lo que tiene autonomía para el desarrollo del proyecto. Los usuarios del hospital podrán interactuar con los techos verdes. Se cuenta con personal capacitado para programar los cortes de agua y las modificaciones necesarias.



INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Corporación RM está involucrada en la implementación de techos verdes en la región. El proyecto piloto Techos Verdes es una iniciativa público-privada realizada en conjunto con Enel X y financiada a través del Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC). Para este proyecto se destinaron \$200.000.000 (doscientos millones de pesos) y se consideró un plazo de 22 meses para su ejecución. Las actividades comenzaron en diciembre de 2021 y finalizaron en octubre de 2023, y en total se implementaron 1.027 m², distribuidos en nueve terrazas del Hospital Dr. Exequiel González Cortés. Se estima que se beneficiarían con el proyecto aproximadamente 1.200 usuarios y funcionarios, considerando que la terraza del segundo piso poniente es utilizada por equipos y pacientes de psiquiatría para actividades físicas y recreativas, así como para activación y yoga. Además, se considera el efecto indirecto de disminución de temperaturas en la comuna de San Miguel.

ALCANCE PROYECTO PILOTO TECHOS VERDES



BUSCA CONTRIBUIR A LA MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL Y LAS ISLAS DE CALOR A TRAVÉS DE PULMONES VERDES URBANOS

CAPTACIÓN DE **100 kg/año** DE MATERIAL PARTICULADO FINO MP2,5

NEUTRALIZA HUELLA DE CARBONO DE **300** AUTOS AL AÑO

CAPTACIÓN DE **3 ton/año** CO₂

1000 M² DE TECHOS VERDES EXTENSIVOS

\$200 MILLONES
50% FIC-R GORE RM
50% SE SANTIAGO



MITIGAN EL EFECTO ISLA DE CALOR



RETIENEN Y RETARDAN EL AGUA DE LLUVIA



INFRAESTRUCTURA GRIS A L. VERDE URBANA



PURIFICAN EL AIRE AL GENERAR O₂



REDUCEN RUIDO DEL ENTORNO



FAVORECEN LA GENERACIÓN DE CORREDORES BIOLÓGICOS



• CUBIERTA VEGETAL

• SUSTRATO

• GEOTEXTIL

• MEMBRANA DRENANTE

• GEOTEXTIL

• TRIPLE CAPA IMPERMEABILIZANTE

• HORMIGÓN

PATROCINADOR

EJECUTORES

PARTNER TECNOLÓGICO





CAPÍTULO II

DESARROLLO DEL PROYECTO

OBJETIVOS DEL PROYECTO

OBJETIVO GENERAL

Promover iniciativas que contribuyan a la sustentabilidad y medio ambiente del territorio regional por medio de soluciones innovadoras, mediante la implementación de techos verdes, para mitigar la problemática ambiental y mejorar la calidad de vida de los residentes de la Región Metropolitana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Aumentar la infraestructura verde urbana (IVU), por medio de la implementación de techos verdes, para colaborar con la captación y compensación de CO₂ eq y MP2,5.
- II. Impulsar ecosistemas colaborativos de ciudades (Smart), por medio de la implementación de modelos de eficiencia de recursos naturales en pro de la sustentabilidad del territorio.



JUSTIFICACIÓN

Se propuso implementar la iniciativa Techos Verdes en edificios públicos de salud y edificios de seguridad de diferentes comunas, según prioridad del Gobierno Regional y el análisis de factibilidad técnica del edificio. Actualmente hay un catastro de más de dos mil hectáreas disponibles para implementar techos verdes (tanto en altura como a ras de suelo) . Los edificios públicos junto con todos los usuarios de estos, tanto internos (funcionarios) como externos serán los beneficiarios directos del proyecto.

La implementación de la iniciativa, sobre la base de los actores involucrados y recursos apalancados, alcanzaría una magnitud de mil metros cuadrados, en una primera fase, esto por la proyección de los costos analizados. Lo anterior significaría la captación de cien kilos de MP2,5 por año, cerca de tres toneladas de CO2 al año, y la neutralización del equivalente a las emisiones de 300 automóviles por año, aproximadamente.

Para los edificios públicos, la iniciativa es una fuente de valor, ya que contribuye con la disminución de gases y materiales contaminantes, mitiga la huella de carbono, genera un aumento en las áreas verdes, aporta a los servicios ecosistémicos, conlleva ahorros en los costos de energía (obteniendo también más independencia energética) y aumenta la eficiencia en el consumo hídrico. Cabe mencionar también que para los edificios de salud existen más externalidades positivas, ya que, por ejemplo, los pacientes en recuperación de una cirugía que se encuentran en una habitación con luz natural y vista a un área verde necesitan, en promedio, 22% menos de medicamentos para tratar el dolor .

¹Chile Green Building Council, 2021

²Jeffrey Walch, 2015

TECHOS VERDES EN HOSPITAL DR. EXEQUIEL GONZÁLEZ CORTÉS

Los techos verdes son soluciones tecnológicas que incorporan vegetación envolvente a los edificios y que poseen capas tecnológicas que cumplen diferentes funciones, tales como impermeabilización, barrera de vapor, aislación térmica, barrera antiraíz, drenaje, filtro y sustrato, además del soporte estructural y el sistema de riego.

La implementación de techos verdes en Chile ha sido impulsada, mayoritariamente, con el propósito de mostrar una imagen sustentable o verde sin aprovechar al máximo los beneficios ecosistémicos que proveen estas tecnologías, siendo que ambos aspectos no son opuestos, sino totalmente complementarios. Por otro lado, las condiciones climáticas de la zona Central de Chile son muy desafiantes para un buen desempeño de techos verdes debido a las altas temperaturas y radiación solar en el período de primavera-verano y las bajas precipitaciones, concentradas mayoritariamente en pocos días durante el invierno, lo que dificulta el establecimiento y desarrollo de la vegetación e implica altos requerimientos de irrigación. A esto se suma que la mayor parte de las soluciones de techos verdes son importadas de países y regiones que presentan condiciones climáticas con altas precipitaciones distribuidas durante el año, y temperaturas bajas y moderadas gran parte del año.

La iniciativa Techos Verdes surge a causa del impacto que tiene el cambio climático, específicamente por la contaminación ambiental. Dentro de esta última, existen factores como los gases de efecto invernadero (GEI), la escasez de áreas verdes y el material particulado fino (MP2,5).

Por un lado, están los GEI y el MP2,5 —uno de los contaminantes más dañinos, dado que se aloja específicamente en los alvéolos pulmonares— que generan una serie de daños al ecosistema, como problemas de salud, deterioro en construcciones, daños en plantas y bosques, entre otros. En Chile, en 2018 las emisiones de gases de efecto invernadero totales del país fueron de 112.313 kt CO₂ eq, las que contribuyen al calentamiento global y, con ello al cambio climático, y a sus devastadoras consecuencias como el aumento en el nivel del mar y desastres debidos a eventos climáticos extremos.

Por otro lado, hay escasez de áreas verdes urbanas, en la Región Metropolitana hay un promedio de 6,05 M² de área verde por habitante, mientras que la OMS recomienda entre nueve y once metros cuadrados de área verde por habitante y la ONU eleva esta cifra a 16 metros cuadrados de área verde por habitante, por lo que la Región Metropolitana está alejada de los indicadores sugeridos.

³Techos y Muros Vegetativos en Chile, Sergio Araya, 24 de agosto 2023, Santiago de Chile

⁴Techos y Muros Vegetativos en Chile, Sergio Araya, 24 de agosto 2023, Santiago de Chile

⁵Instituto Nacional de Estadísticas, 2019

Como solución a la problemática de la contaminación ambiental, asociada a la emisión de GEI, MP2,5 y la escasez de áreas verdes urbanas, se identifican variadas acciones a implementar, tales como el aumento de la infraestructura verde urbana, por medio de la creación de parques urbanos y la implementación de techos verdes, lo que colaboraría con la captación y compensación; y medidas asociadas a la movilidad y calefacción, políticas que contribuirían con la disminución y reducción.

BENEFICIARIOS

Los beneficiarios directos del proyecto, que corresponde a una iniciativa piloto de transformación de infraestructura verde urbana con modelos de colaboración público- privados, corresponden a edificios públicos de salud, seguridad, deporte, cultura o administración de la Región Metropolitana, que tienen usuarios indirectos y directos. Los edificios beneficiarios serán definidos en función de la prioridad del Gobierno Regional, el análisis de factibilidad técnica del edificio y otros factores como las áreas verdes por habitante de la comuna.

Para los edificios públicos, la iniciativa es una fuente de valor, ya que contribuye con la disminución de gases y materiales contaminantes, mitiga la huella de carbono, genera un aumento en las áreas verdes, aporta a los servicios ecosistémicos, conlleva ahorros en los costos de energía (obteniendo también más independencia energética) y eficiencia en el consumo hídrico.

DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

SERVICIO WES DE MONITOREO INTELIGENTE

La empresa WES, como socio tecnológico del proyecto, prestó los servicios para dotar de inteligencia mediante el monitoreo remoto y en tiempo real, de seis puntos críticos priorizados de las redes de distribución de agua del hospital.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron análisis de datos y se generaron registros de consumo en línea e histórico. Adicionalmente, con esta información se aumentó la capacidad de mantenimiento predictivo de sistemas claves para el funcionamiento del hospital.

El servicio tuvo una duración de seis meses, comenzó el 3 de enero de 2023 y finalizó el 3 de julio del mismo año.

I. Conocer el perfil de consumo hídrico de la red del hospital, tanto global como desagregado por sector, proceso o actividades hídricas de interés.

Durante el periodo del servicio, y de acuerdo con el registro WES, el hospital consumió un total de 10.500 m³. Además, WES permitió identificar y analizar en detalle el perfil de consumo para cada uno de los puntos críticos de la red. Se consiguieron los objetivos planteados y se demostró la utilidad del servicio WES como servicio de eficiencia hídrica.

El Monitoreo Inteligente WES permite realizar análisis de datos en tiempo real, además de generar registros de consumo históricos. En base a ello, el personal del HEGC puede:

II. Medir y alertar de forma oportuna caudales de umbral, con el propósito de actuar preventivamente frente a una filtración o mal funcionamiento de los sistemas de purificación e intercambiadores.

En el mes de diciembre de 2022 se instalaron equipos tecnológicos para el monitoreo de seis puntos de la red hídrica del Hospital Dr. Exequiel González Cortés, los que se detallan a continuación:

MATRIZ PRINCIPAL (RED DE IMPULSIÓN GENERAL HEGC)

Materialidad: Acero inoxidable (6")

Equipo instalado:

- I. SISTEMA ELECTRÓNICO WES C.I.R.
- II. MEDIDOR ULTRASÓNICO (NO REQUIERE CORTE DE SUMINISTRO)



FIGURA 1



FIGURA 2

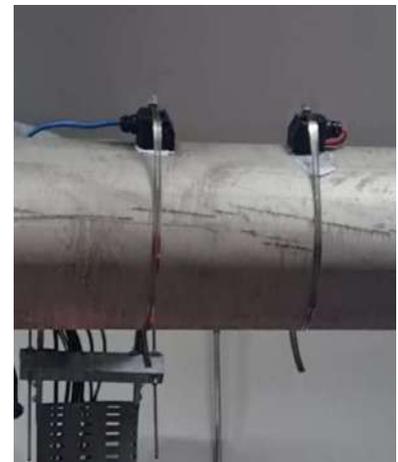


FIGURA 3

Figuras 1, 2 y 3: Instalación del monitoreo "Matriz Principal" HEGC.

OBJETIVOS

- I. Contar con información de consumo de agua sobre el total que ingresa al HEGC.
- II. Conseguir visualizar las distintas actividades hídricas mediante la WESapp.
- III. Gatillar alertas programadas de umbrales máximos y potenciales fugas.

OBSERVACIONES:

En las visitas técnicas previas a la instalación se observaron problemas de señal 3G debido a la dificultad de cobertura de estas compañías. Por lo anterior, se implementó un equipo de amplificación de señal.

PLANTA DE OSMOSIS INVERSA (SALIDA Y RETORNO DE AGUA PURIFICADA)

Materiales: PVC (1")

Equipo instalado:

I. SISTEMA ELECTRÓNICO WES C.I.R.

II. DOS MEDIDORES TURBINADOS (SE REALIZARON CORTES DE AGUA PROGRAMADOS PARA SU INSTALACIÓN).



FIGURA 4



FIGURA 5

Figuras 4 y 5: Instalación del monitoreo "Planta de osmosis" HEGC.



FIGURA 6

Figura 6: Reinstalación de medidores de acero inoxidable "Planta de osmosis" HEGC

OBJETIVO DEL MONITOREO

CONOCER EL CONSUMO DE AGUA PURIFICADA EN EL PROCESO DE OSMOSIS INVERSA.

OBSERVACIONES

Producto de las especificaciones técnicas de la planta de osmosis y por observación de la empresa que mantiene dicha planta, el HEGC informó que los medidores de material bronce no pueden tener contacto con el agua purificada y que se deben reemplazar por medidores de material PVC o de acero inoxidable. Wes ofreció e instaló medidores de acero inoxidable realizando integración tecnológica o desarrollo TI para utilizar los datos medidos..

Almacenamiento de data en Nube WES: 95% (incompleta producto de la intervención o recambio de medidores.)

AGUA BLANDA DENTAL

Materiales: PVC (1")

Equipo instalado:

I. SISTEMA ELECTRÓNICO WES C.I.R.

II. DOS MEDIDORES TURBINADOS (SE REALIZARON CORTES DE AGUA PROGRAMADOS PARA SU INSTALACIÓN)



FIGURA 7



FIGURA 8

Figuras 7 y 8: Instalación del monitoreo “ablandador de agua - Dental” HECC.

OBJETIVO DEL MONITOREO

- I. Conseguir visualizar con la WESapp las distintas actividades hídricas.
- II. Gatillar alertas programadas de umbrales máximos y potenciales fugas.

OBSERVACIONES

- I. El reporte muestra una red 100% presurizada (sin filtraciones) en el periodo nocturno.
- II. Almacenamiento de data en Nube WES: 100% completo

INTERCAMBIADORES 1 Y 2

Materialidad: PVC (1,1/2")

Equipo instalado:

- I. SISTEMA ELECTRÓNICO WES C.I.R.
- II. DOS CONTADORES VOLUMÉTRICOS TURBINADOS (SE REALIZARON CORTES DE AGUA PROGRAMADOS PARA SU INSTALACIÓN).



FIGURA 9



FIGURA 10

Figuras 9 y 10: Instalación del monitoreo "ablandador de agua - Dental" HECC

OBJETIVO DEL MONITOREO

I. Medir el caudal circulante en las redes de agua caliente en que operan los 2 intercambiadores, con el objeto de realizar mantenimiento preventivo a los mismos.

OBSERVACIONES

I. En las líneas de agua caliente, WES instaló contadores volumétricos marca ITRON para la medición. Dichos contadores fueron afectados por la contaminación de la red de agua caliente de los intercambiadores.

II. En caso de continuar con este servicio se ofrece instalar medidores ultrasónicos para realizar la medición de los intercambiadores; con esto la contaminación no afectará la medición y por ende el monitoreo WES.

III. Almacenamiento de data en Nube WES: 66% (incompleta producto de la contaminación mecánica del medidor ITRON).



ARGEО

La empresa Argeo, se adjudicó la prestación de los servicios de instalación e implementación de la infraestructura Techos Verdes, la cual se ubica en Gran Avda. José Miguel Carrera 3300, comuna de San Miguel, en la superficie habilitada de mil metros cuadrados dentro del Hospital Dr. Exequiel González Cortés.

En el material de las estructuras de polietileno 100% reciclado, se instalaron plantas independientes, donde cada una de ellas son regadas por goteo localizado y controlado por programadores.

Argeo realizó dos capacitaciones dirigidas a funcionarios del HEGC, referente a la mantención y cuidado de las superficies de los techos verdes.

Para la instalación de techos verdes existen algunos aspectos que se deben considerar, tales como:

La tecnología implementada para el proyecto “Techos Verdes” considera una estructura de polietileno en la cual se instalan plantas en contenedores independientes, cada uno con un riego por goteo localizado y controlado por un programador marca HUNTER, el cual tiene la ventaja de ser autónomo mediante batería o un panel solar, dependiendo de la situación.

El programador HUNTER, además de contar con un sensor de humedad, es capaz de determinar la frecuencia del riego una vez diseñado el programa, ya que envía al programador información que detiene completamente el riego en caso de que el suelo tenga la humedad adecuada para el consumo de las plantas, lo que genera un sistema inteligente y autónomo.

Para la plantación de especies vegetativas se consideran cinco gramos de polímeros incorporados al sustrato (tierra preparada) de cada planta, para mejorar la capacidad de retención de agua disponible, lo que disminuye la frecuencia de riego. Se considera que un kilo de polímero retiene hasta 300 litros de agua de lluvia.

La normativa vigente en Chile para la construcción de techos verdes, como la norma NCh3626:2020 que establece los términos, la clasificación y los requisitos de diseño para techos verdes.

El tipo de techo verde, ya sea extensivo o intensivo, según el espesor, el peso, la diversidad y el mantenimiento del sustrato y la vegetación.

El sistema modular y desmontable de Wall Green, que permite reemplazar el panel que presente problemas y reintegrar el techo verde a un costo mucho más bajo y en menos tiempo.

El riego por goteo localizado de Wall Green, que optimiza el uso del agua y evita las goteras.

⁶Norma NCh36262020 para la construcción de Techos verdes en Chile/ Entrevista, septiembre 2023, Santiago de Chile (<https://www.zinco-greenroof.cl/noticia/nch-3626-de-techos-verdes-2020>).

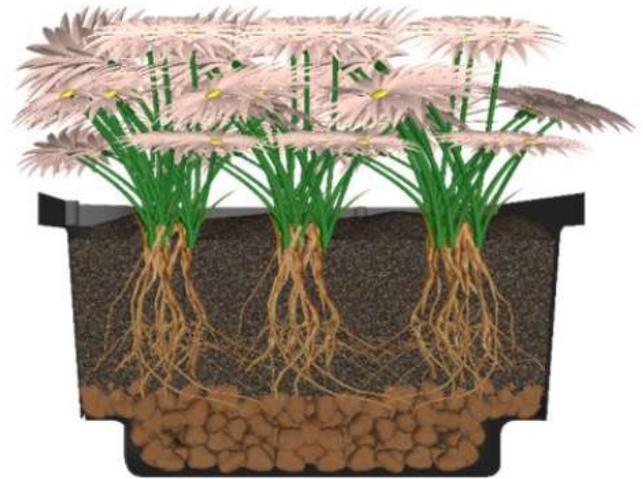
⁷ <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/1394434>

⁷ <https://argeo.cl/wallgreen/>, <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v33n3/0379-3982-tem-33-03-68.pdf>

DESMONTABLE SIN PERDIDAS NI DAÑOS

Sistema de riego por goteo localizado

Si existe alguna gotera, el sistema permite **desmontar fácilmente** sin pérdidas de plantas ni daño al sistema de riego y luego de reparado, se puede reinstalar.

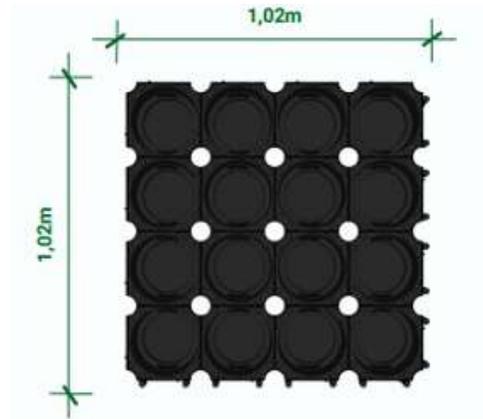


Figuras 11: Sistema de riego por goteo localizado.

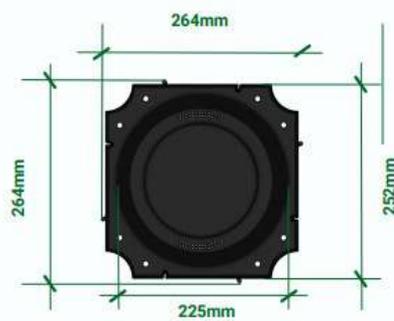
PARA CUBRIR UN M2 DE TECHO VERDE SE REQUIEREN

- I. 16 macetas Roofgreen de 192 gramos la unidad.
- II. 16 difusores Roofgreen de cuarenta gramos la unidad.
- III. 64 trabamacetas Roof de ocho gramos la unidad.
- IV. 28 trabas de seguridad un gramo la unidad.

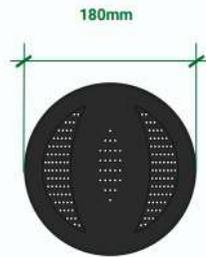
El material que constituye las macetas es de polipropileno, polietileno, pigmento y aditivos anti U.V. El peso total del metro cuadrado de macetas con sustrato y plantas es de 53,428 kgs.



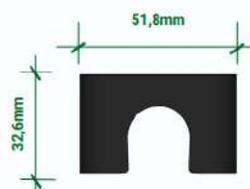
• MACETA ROOF GREEN
200.001.001



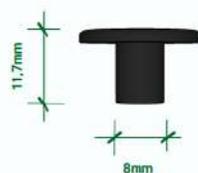
• GRELHA ROOF GREEN
200.001.002



• TRABA DE MACETA
200.001.003



• TRABA DE SEGURIDAD
200.001.004



METODOLOGÍA

Se conformó un equipo de trabajo para la elaboración de una propuesta a ser financiada por el Fondo de Innovación para la Competitividad (FIC), el cual está integrado por:

*Sé Santiago, operado por **Fundación País Digital**, que apoyaría la dirección estratégica de las distintas actividades del proyecto, cumpliendo con los lineamientos estratégicos del comité asesor y las normativas y reglamentos vigentes. Debiendo tener la capacidad de supervisar y articular a los diferentes actores del proyecto y además facilitar los procesos para la óptima ejecución de este.*

***Wes**, con una herramienta inteligente adaptable a diversas necesidades operativas, que permitiría monitorear 24/7 el consumo de agua generando datos e indicadores.*

***Enel-X**, que mediante sus soluciones tecnológicas aplicaría sistemas fotovoltaicos y de almacenamiento de energía, con la finalidad de generar eficiencia y ahorro para las organizaciones beneficiarias.*

***Indra**, que a través de Smart Data Ciudad (Plataforma de Sé Santiago), consolidaría, de forma gráfica y operativa, la información que proveerá la solución de eficiencia energética (Enel X), eficiencia hídrica (Wes) y toda la data entregada por el proyecto en general.*

Se estructuró una propuesta de trabajo, a ser financiada por el FIC. La iniciativa busca ser una respuesta a la contaminación ambiental provocada por los gases de efecto invernadero (GEI), el material particulado fino (MP2,5) y la escasez de pulmones verdes.

El proyecto consiste en la transformación de infraestructura gris en infraestructura verde urbana (IVU), por medio de la implementación de mil m² de techos verdes extensivos, en edificios públicos — en superficies elevadas o a ras de suelo construido—, lo que equivale a la captación de cien kgs. de MP2,5 por año, cerca de tres toneladas de CO₂ al año, y neutralización de las emisiones de 300 automóviles por año, aproximadamente. Además, incluye un modelo de eficiencia hídrica y energética para los inmuebles.

Para la gestión del proyecto se definió que Sé Santiago conformaría un comité asesor que sugeriría al Gobierno Regional Metropolitano de Santiago (GORE RMS), los edificios públicos beneficiados. El GORE RMS definió el Hospital autogestionado Dr. Exequiel González Cortés de la comuna de San Miguel.

Se entregó capacitación en materias de eficiencia hídrica y energética a funcionarios del hospital.

El proyecto considera un sistema de colaboración basado en modelos ESCO (empresas que apoyan proyectos incorporando modelos de beneficios económicos recíprocos), para la eficiencia energética (Enel X) y gestión hídrica (Wes).

La empresa Enel X presentó una iniciativa para financiar la implementación de modelos de eficiencia energética, para la mantención de techos verdes, al Hospital Dr. Exequiel González Cortés, sin embargo, esta no prosperó en las conversaciones posteriores, por tanto, no se llevó a cabo.

El proyecto sufrió modificaciones en su carta Gantt, al principio por el retraso en la entrega de los productos comprados por el proveedor (ARGEOS) y su importación desde Brasil, y luego, por la demora por parte del HEGC en gestionar superficies para la instalación de techos verdes debido a que estas eran escasas, toda vez que muchos de los espacios que en un primer momento fueron considerados, se ocupaban en otras actividades tanto por funcionarios, como por pacientes del hospital.

A partir de conversaciones con el equipo directivo del HEGC, se fueron tomando en cuenta ámbitos de la salud mental de los pacientes, que en un principio no habían sido considerados. Uno de los principales aspectos fue tomar en consideración por un lado instalar techo verde en patio de psiquiatría, lo que permitiría brindar esparcimiento, distracción y relajación a los pacientes y, por otro lado, incorporar jardines internos en los diversos patios internos del hospital, lo que permitiría no sólo distracción y esparcimiento, sino que aminoraría la brecha en la mejoría y bienestar de los pacientes. Con lo anterior, se decidió incorporar terrazas internas en los pisos 5º, 3º y 1º.

Cabe mencionar que considerando que existe actualmente en nuestro país solo una manera de crear techos verdes, la cual es a partir de una carpeta sobre el techo de un inmueble, debiendo tener las siguientes características:

I. Una membrana impermeable que impide el paso de humedad hacia el interior de la estructura del edificio.

II. Una barrera antiraíces que controla el paso de raíces que pudieran perforar la capa protectora impermeable.

III. Un sistema drenaje que facilita el escurrimiento del agua sobrante hacia los desagües, evitando el encharcamiento en superficie y la falta de oxígeno del suelo.

IV. *Una capa de filtración que contiene el sustrato y protege el drenaje de la presión ejercida por las capas superiores, impidiendo también el filtrado de materia orgánica lixiviada.*

V. *Un medio de crecimiento o sustrato que brinda soporte físico a la vegetación y proporciona los nutrientes necesarios, agua y oxígeno para su desarrollo. Esta es la capa constructiva con mayor impacto en el peso total de la cubierta verde*

VI. *Una cubierta vegetal que conforma el componente vivo del sistema, compuesto por plantas adaptadas a las condiciones físicas y microclimáticas en las que deberán crecer. (fuente: www.plantasyjardin.com, 2014)*

Para poder entender cuáles son los componentes de los techos verdes tenemos que empezar por diferenciar los tipos de techos verdes y su uso.

Las cubiertas verdes se dividen básicamente en dos categorías: extensivas e intensivas. Las extensivas son livianas, de bajo mantenimiento y generalmente inaccesibles. En general se plantan en ellas especies de adaptación sencilla que puedan desarrollarse sobre sustratos de menos de quince cms. de espesor sin requerir más riego que el proporcionado por las lluvias.

Por otro lado, nuestro proyecto de techo verde se basa en la instalación de módulos compactos, los cuales se van armando de acuerdo con las dimensiones requeridas y cuya principal diferencia radica en la facilidad de mantención del techo verde, pudiendo reparar filtraciones del techo, por ejemplo, a partir del desarme del módulo y no romper la carpeta instalada.

Las cubiertas verdes intensivas, en cambio, son accesibles, generan espacios de uso exterior y requieren de sustratos de mayor espesor, ya que alojan una variedad de plantas, desde comestibles y arbustos, hasta en algunos casos árboles. Estas cubiertas precisan de una estructura de soporte reforzada y requieren mucho más mantenimiento e irrigación. Se pueden instalar techos verdes casi en cualquier superficie de entrepiso o azotea ya sea plana o inclinada. Sin embargo, es muy importante que un experto asegure que la losa podrá resistir el peso de las capas, sustrato (tierra) y la vegetación. Esta sobrecarga es de aproximadamente 140kg/m². (fuente: www.plantasyjardin.com, 2014)



GS GOBIERNO DE SANTIAGO
Plan
"Contra el Calor Extremo"
Proyecto Techos Verdes
Hospital Dr. Esquivel González Cortés

GS GOBIERNO DE SANTIAGO
Plan
"Contra el Calor Extremo"
Proyecto Techos Verdes
Hospital Dr. Esquivel González Cortés

GS GOBIERNO DE SANTIAGO
Plan
"Contra el Calor Extremo"
Proyecto Techos Verdes
Hospital Dr. Esquivel González Cortés

TIPOS DE ESPECIES VEGETATIVAS DEL PROYECTO

FESTUCA GLAUCA

Nombre científico: Festuca glauca.

°**Sinónimo:** Festuca ovina.

°**Nombre común o vulgar:** Festuca azul, castañuela azul, lastón, cañuela.

°**Familia:** Poaceae.

°**Origen:** Europa.

°Es una gramínea perennifolia que forma densas matas de color azul brillante.

°Hojas en forma de cintas de unos 23 cms. de longitud.

°Florece en verano, apareciendo unas espigas de color azul-violáceo.

Por su color se usa para dar contrastes en jardines de rocalla, en sus bordes o como tapizante.

Interesante cespitosa para cubrir el suelo en pequeñas y medianas superficies, rocallas, taludes y para bordear plantas más altas. Puede pisarse.

Se planta a razón de diez unidades por m².

Apta para macetas.

°**Luz:** pleno sol.

Muy resistente al frío.

Crece en todo tipo de suelos, siendo secos y con buen drenaje. Tolera los suelos más ingratos, pobres y áridos. La sequedad acentúa su color azul.

°**Riego:** evite encharcamientos.

°**Multiplicación:** fácil por división cada dos o tres años en otoño y primavera.



LAMPRANTHUS ROSEUS (DOQUILLA)

Nombre científico: Lampranthus roseus.

°**Nombre común o vulgar:** Doquilla.

°**Familia:** Aizoaceae (Aizoáceas).

°**Origen:** Sudáfrica.

°Tapizante con luminosas flores de color rosa pálido que se abren en un gran despliegue floral.

°Se extiende 90-150 cms.

°Admite cualquier terreno drenado y resiste la sequedad.

°Recortar ligeramente la floración marchita.

°Resiste hasta -6°C.





LAMPHRANTHUS MULTIRADIATUS (RAYITO DE SOL)

Nombre científico: Lampranthus multiradiatus.

°**Nombre común o vulgar:** Rayito de sol.

°**Familia:** Aizoaceae (Aizoáceas).

°**Origen:** Sudáfrica.

°Tapizante con luminosas flores de color rosa pálido que se abren en un gran despliegue floral.

°Se extiende 50 - 60 cms.

°Admite cualquier terreno drenado y resiste la sequedad.

°Recortar ligeramente la floración marchita.

°Resiste hasta -6°C.

CAMPANULA

Nombre científico: Campanula.

°**Nombre común o vulgar:** Campanilla, estrella de Italia.

°**Familia:** Campanulaceae.

°**Origen:** Italia.

°**Exposición:** semisombra o sol.

°**Ubicación:** Interior y exterior.

°**Floración:** De primavera a mediados de verano.

°**Riego:** regular.

°**Abono:** potenciar en época de floración.





VINCA MAJOR

Nombre científico: Vinca major.

°Nombre común o vulgar: Hierba doncella, vincapervinca.

°Familia: Apocynaceae.

°Origen: Región Mediterránea.

°Planta herbácea perenne.

°Porte rastrero, de 20-30 cms. de altura.

°Flores: solitarias, azules o violáceas, de 3-5 cms. de diámetro.

°Época de floración: primavera hasta verano.

°La vinca mayor es un cubresuelo de semisombra muy decorativo. Sirve para cubrir zonas debajo de los árboles.

SOLEIROLIA SOLEIROLII

Nombre científico: Soleirolia soleirolii.

°Nombre común o vulgar: Musgo.

°Origen: Córcega y Cerdeña.

°Exposición: Semisombra o sombra.

°Dimensión final: 0,02 mts.

°Necesidad hídrica: Época de floración: primavera hasta verano.

°Riego abundante.

°Follaje: Perenne.

°Resistencia: No tolera bien las heladas fuertes.

°Velocidad de crecimiento: Rápido.

°Época de floración: Primavera.





SUTERA CORDATA (BACOPA)

- °Familia: Scrophulariaceae.
- °Origen: Zonas templadas de África meridional y Centroamérica.
- ° Dimensiones finales: 10,0 mts.
- °Exposición: Sol suave o semisombra. Soporta el sol directo a principios y finales del día.
- °Necesidades hídricas: Media. Suelo húmedo, suelto que drene bien y algo ácido. la tierra debe estar siempre húmeda.
- °Follaje: Perenne
- °Resistencia: poco resistente. Hasta 8°C.
- °Velocidad de crecimiento: Rápido.
- °Época de floración: Desde mediados de primavera hasta bien entrado el otoño.
- °Color: azul.

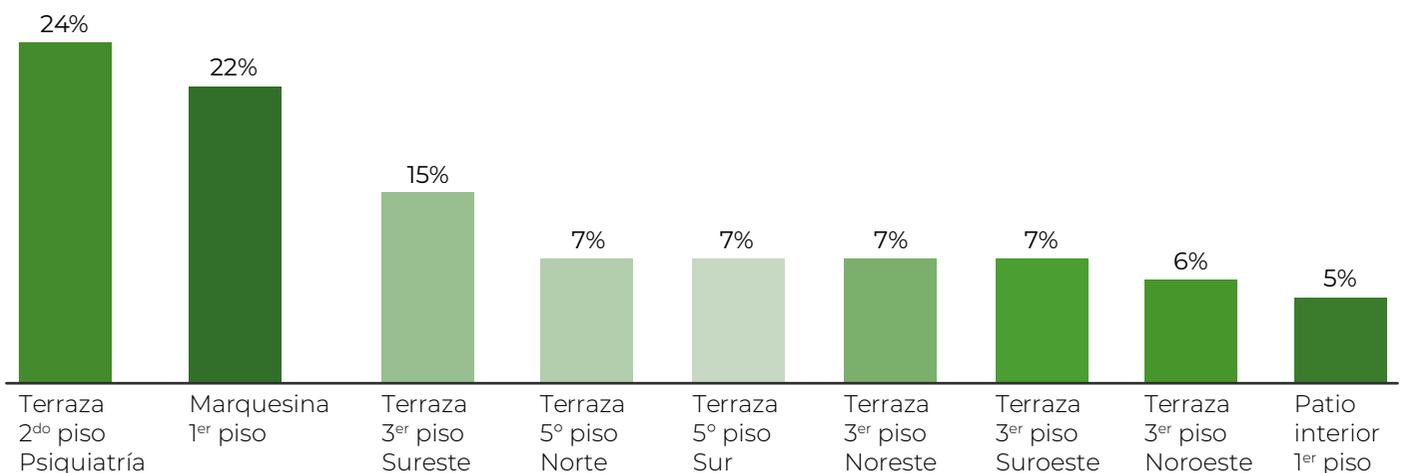
ZEPHYRANTHES CANDIDA

- Nombre científico: Zephyranthes candida.
- °Nombre común o vulgar: Azucena de río.
- °Origen: Sudamérica.
- °Familia: Amaryllidaceae.
- °Exposición: Sombra y semisombra.
- °Ubicación: Interior y exterior.
- °Floración: Verano y principio de otoño.
- °Riego: Regular.



ESPECIES VEGETATIVAS PLANTADAS POR TERRAZA EN HEGC

Nº	UBICACIÓN	M2	ESPECIES
1	Marquesina 1 ^{er} piso	230	Zephyranthes candida & Zephyranthes candida
2	Patio interior 1 ^{er} piso	54	Zephyranthes candida & Zephyranthes candida
3	Terraza 2 ^{do} piso Psiquiatría	250	Festuca glauca, Lampranthus roseus (doquilla) y Lamphranthus multiradiatus (rayito de sol)
4	Terraza 3 ^{er} piso Noroeste	67	Lamphranthus multiradiatus (rayito de sol)
5	Terraza 3 ^{er} piso Suroeste	67	Lamphranthus multiradiatus (rayito de sol), Zephyranthes candida, Soleirolia soleirolii (musgo) y Vinca major
6	Terraza 3 ^{er} piso Noroeste	72	Lamphranthus multiradiatus (rayito de sol), Zephyranthes candida, Soleirolia soleirolii (Musgo) y Vinca major
7	Terraza 3 ^{er} piso Suroeste	151	Lamphranthus multiradiatus (rayito de sol)
8	Terraza 5 ^o piso Norte	68	Lamphranthus multiradiatus (rayito de sol), Zephyranthes candida, Soleirolia soleirolii (musgo) y Vinca major
9	Terraza 5 ^o piso Sur	68	Lamphranthus multiradiatus (rayito de sol), Zephyranthes candida, Soleirolia soleirolii (musgo) y Vinca major
TOTALI		027	





enel x

GS
GOBIERNO DE SANTIAGO

CORPORACIÓN
SANTIAO DE
CHILE

CORE
CENTRO DE INNOVACIÓN

FIC-RQ
FUNDACIÓN DE INVESTIGACIÓN
Y DESARROLLO TECNOLÓGICO

santiago
SMART CITY

enel x

GS

FIC-RQ

santiago
SMART CITY

HITOS DEL PROYECTO

LÍNEA DE TIEMPO HITOS RELEVANTES

I. 28 de junio de 2022 el Gobernador Regional Metropolitano, en conjunto con la dirección del Hospital Dr. Exequiel González Cortés y Enel X, realizó una visita a las instalaciones del hospital para conocer más acerca del Proyecto FIC “Techos Verdes” y revisar las superficies en donde se instalarán los techos verdes. En la visita participó Enel X, como socio de eficiencia energética, el Programa Estratégico de Corfo Sé Santiago, como ejecutor del proyecto, el Gobierno Regional Metropolitano como representante y la Corporación Regional de Santiago, como ejecutor.

II. Firma de contrato WESS: 4 de octubre de 2022.

III. Firma de contrato Argeo: 7 de noviembre de 2022.

IV. En el mes de diciembre de 2023 se instalaron los seis medidores en los puntos definidos en conjunto con el hospital y comenzó a funcionar el sistema de reportería de datos.

V. Firma convenio Wes: 12 de enero de 2023.

VI. En julio de 2023 se instala un 80% de los mil m².

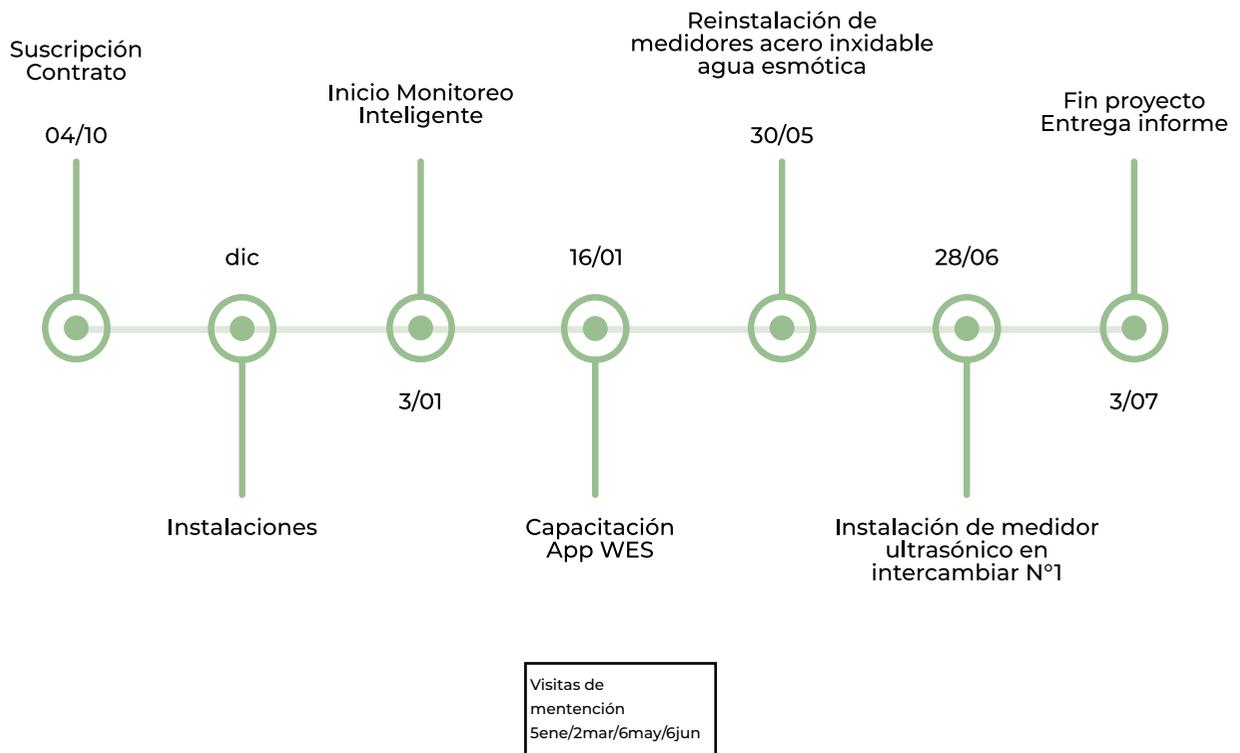
VII. Inauguración de techos verdes: 3 de agosto de 2023.

VIII. Se ejecutan las capacitaciones de techos verdes en HEGC, el 30 de octubre de 2023.



CARTA GANTT WES

LÍNEA DE TIEMPO HITOS PERÍODO SERVICIO MONITOREO WES



Huerta Comunitaria



CAPÍTULO III

ALCANCE, RESULTADOS Y PROYECCIÓN: UNA MIRADA AL PROCESO DE TRABAJO Y LOS DESAFÍOS QUE NOS PLANTEÓ

DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

En Chile, aunque se han realizado algunos avances en la promoción de techos verdes, todavía hay una falta de políticas públicas claras y orientadas a fomentar su uso. Ante este escenario, en 2019 el Ministerio de Vivienda y Urbanismo promulgó una modificación de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC) que permite utilizar el 100% de las azoteas para el desarrollo de diversos tipos de proyectos, incluyendo “Techos Verdes”. Además, en 2020, el Ministerio de Medio Ambiente actualizó la guía de alternativas de compensación de emisiones de fuentes de combustión, incorporando los techos verdes y muros vegetales como una alternativa viable de compensación de emisiones para fuentes de combustión.

El país tiene la oportunidad de avanzar sobre la base de la necesidad de una política pública más amplia y coherente para fomentar el uso de techos verdes. En particular, se ha destacado la necesidad de incentivos financieros y fiscales para promover la adopción de estas tecnologías, así como la necesidad de una mayor educación y conciencia pública sobre los beneficios ambientales y económicos de los techos verdes.

A nivel regional, la falta de antecedentes sobre los techos verdes fue un desafío importante. Asimismo, la necesidad de conocimientos previos sobre, por ejemplo, las islas de calor, capa vegetal, aislamiento térmico y otras temáticas atinentes al buen desarrollo de la iniciativa dificultó la identificación de los riesgos y oportunidades asociados, lo que a su vez puede afectar la toma de decisiones y la planificación de la mantención.

Es importante destacar que la investigación continua en este campo puede ayudar a llenar las brechas de conocimiento y mejorar la implementación de proyectos medioambientales en el futuro de nuestra región. Los profesionales pueden recopilar información de proyectos similares en otras ciudades y países para informar su trabajo. Además, la colaboración con otros profesionales y organizaciones en este campo puede ayudar a identificar y abordar los desafíos asociados con la falta de antecedentes.

Como unidad ejecutora abordamos la tarea de evaluar las diferentes complejidades que involucraba la falta de antecedentes sobre la materia a proyectar, por lo tanto, en trabajo de campo nos dimos cuenta de que debíamos valorar de manera precisa la elección del edificio donde ejecutar el proyecto “Techos Verdes”. Es así como establecimos entre los principales requerimientos la necesidad de revisar exhaustivamente las siguientes problemáticas:

Carga estructural en edificios públicos antiguos: Los techos verdes son más pesados que los techos convencionales, lo que significa que no todos los edificios pueden soportar su peso. Por este motivo, en la búsqueda de edificios en el casco histórico de Santiago fue complejo llegar a acuerdos de colaboración para la implementación del proyecto, dada la estructura un tanto débil de muchos edificios.

Con esos conocimientos que se fueron adquiriendo en el trabajo de campo, pudimos reducir la lista de posibilidades de edificaciones donde ejecutar el Proyecto “Techos Verdes”. No podemos dejar de considerar que esta etapa implicó un tiempo excesivo que se debió resolver con antelación a la etapa de implementación, ya que dar mucho plazo para la búsqueda de una contraparte en un proyecto medioambiental como los techos verdes puede tener algunos inconvenientes. Por ejemplo, si el plazo es demasiado largo, puede haber una disminución en el interés y la motivación de las partes interesadas como lo ocurrido con Sé Santiago. Además, el plazo prolongado aumentó los costos de implementación, por lo que se debe lograr un equilibrio entre el tiempo suficiente para encontrar una contraparte adecuada y el tiempo necesario para comenzar el proyecto estableciendo un plazo razonable y trabajar en paralelo en la identificación de posibles contrapartes y la planificación del proyecto.

Diseño del techo. Los techos verdes requieren una superficie plana o ligeramente inclinada para funcionar correctamente. Los techos de los edificios antiguos pueden tener una forma irregular o estar inclinados, lo que dificulta la instalación de un techo verde.

Sistemas de drenaje. Los techos verdes requieren sistemas de drenaje especiales para evitar la acumulación de agua y la filtración en el edificio. Los edificios antiguos pueden tener sistemas de drenaje obsoletos o inadecuados que no logren manejar la cantidad de agua necesaria para un techo verde.

La instalación de un techo verde puede ser costosa, especialmente en edificios antiguos que pueden requerir reparaciones adicionales antes de la instalación. Además, los costos de mantenimiento y reparación a largo plazo también deben tenerse en cuenta.

Es importante tener en cuenta que la elección de los materiales y productos adecuados es fundamental para el éxito de un proyecto de techo verde. Algunos factores para considerar al elegir tanto a los proveedores como los materiales para un techo verde incluyen la calidad en la impermeabilización, el sustrato, la vegetación y el sistema de riego. Nos dimos cuenta de que algunos productos no eran adecuados para ciertas condiciones de los techos, ya que, para poder hacer las mejoras, se necesitaba, por ejemplo, cambiar un área muy grande cuando el problema era focalizado, y como aquello podía afectar el rendimiento, nos dimos a la búsqueda de un proveedor con características adecuadas a nuestras necesidades.

Por otro lado, los procesos burocráticos, particularmente en el hospital, obstaculizaron la instalación de redes de agua en las diversas terrazas donde se instalaron techos verdes. Así mismo, la capacidad profesional institucional para dar continuidad al proyecto es muy baja a la hora de priorizar acciones para su acompañamiento, lo cual sin duda repercute en la continuidad de este proyecto.

Una consideración importante es la falta de proveedores de sistemas modulares en Chile, y a ello debemos sumar factores que se deben considerar al elegir un proveedor de estos sistemas:

I. *La calidad y el material de las bandejas o módulos que contienen las plantas.*

II. *La variedad y el tipo de plantas que ofrecen, según el clima y el diseño que desea.*

III. *La facilidad de instalación, mantenimiento y reemplazo de los módulos.*

IV. *El precio y la garantía de los productos y servicios.*

Para que funcionen correctamente los proyectos de Techos Verdes es necesario medir la temperatura tanto en el interior como en el exterior de los techos y las paredes verdes. No realizar muestra de temperatura en los techos verdes puede traer varios problemas, como:

I. *No saber si el techo verde está cumpliendo su función de aislar térmicamente el edificio y reducir el consumo energético.*

II. *No poder ajustar el riego y la fertilización de las plantas según las condiciones climáticas y las necesidades hídricas y nutricionales de las especies vegetales.*

III. *No detectar posibles daños o averías en el techo verde causados por el exceso o la falta de calor, la sequía o las tormentas.*

IV. *No evaluar el impacto ambiental y social del techo verde en términos de calidad del aire, biodiversidad, salud y bienestar de los habitantes.*

Por lo tanto, es importante realizar un seguimiento y un control de la temperatura en los techos verdes, utilizando sensores, termómetros, cámaras térmicas u otros instrumentos de medición. Así se podrá optimizar el diseño, la construcción y el mantenimiento de los techos verdes, y aprovechar al máximo sus beneficios ecológicos y económicos.

Por lo tanto, este proyecto está mejorando la salud en niños pacientes psiquiátricos al proporcionarles un entorno natural, agradable y estimulante, que les permite desarrollar sus habilidades y potencialidades, así como aliviar sus síntomas y problemas. Sin embargo, es importante tener en cuenta que un techo verde no es una solución mágica ni sustituye a otros tratamientos o intervenciones profesionales, sino que es una herramienta complementaria que puede contribuir a mejorar la calidad de vida de los niños, sus familias y los profesionales tratantes.

Con este modelo logramos mejorar la gestión de mantención y reparación del techo verde de manera práctica y eficiente, ya que sólo se cambian los módulos dañados en el proceso de mantención. A diferencia de la opción de techo verde en carpeta que considera la instalación de una carpeta impermeable del tamaño de la extensión del techo a cubrir y, sobre ella, la instalación del sustrato y las especies vegetativas. Con lo cual el proceso de reparación por filtración, por ejemplo, se torna más complicado al tener que levantar toda la carpeta para subsanar el problema. Algo similar resultaría si se deben realizar mantenciones, dadas las dimensiones y cualidades de los materiales utilizados.

Respecto de las recomendaciones, destaca la incorporación por parte de la entidad pública de una contraparte técnica en todo el proceso, que sería un socio del proyecto y permitiría un mejor desarrollo y gestión de este.

El principal acierto de desarrollar Techos Verdes en un hospital y, en particular, en un espacio para la utilización de pacientes psiquiátricos menores de edad es ver cómo se facilita la realización de actividades lúdicas, educativas y terapéuticas que involucran el cuidado de las plantas y el trabajo en la huerta que se hizo, lo que aumenta la autoestima, la responsabilidad, la cooperación y la empatía de los niños.

La ejecución de este proyecto nos ha permitido extraer diversas conclusiones, siendo la principal, la opción de adquirir techo verde modular, vale decir, en cada maceta se instala el sustrato y una especie vegetativa independiente. Así, esta maceta se conecta con otra y la segunda con otra, y así sucesivamente, logrando la instalación de los metros cuadrados deseados.



