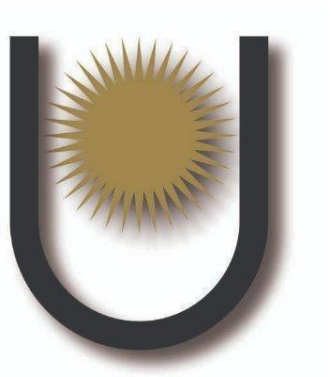


FACULTAD DE INGENIERÍA – UNNE

TRABAJO FINAL

“ANÁLISIS TÉCNICO-NORMATIVO DE LA CERTIFICACIÓN LEED E IMPACTO HIDROLÓGICO CERO EN EDIFICIOS EN ALTURA”

Alumnas: **Ferraro, Valeria**

Maidana, Edith

junio de 2025

Carrera: **Ingeniería civil**

Alumnas: **Ferraro, Valeria**

Maidana, Edith

Tutor: **Svoboda, Germán**

Asesores: **Letti, Anderson**

Salgado, Joaquín

ÍNDICE

CAPÍTULO 1
INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES 4
Introducción 4
1.1 Objetivo 5
1.2 Obra en estudio 5
1.2.1 Localización 8
1.2.2 Diseño del edificio 10
1.3 Información preliminar 14
1.4 Normas y certificación LEED 14
1.4.1 ¿Qué es LEED? 14
1.4.2 ¿Por qué certificar? 16
1.4.3 ¿Cómo certificar? 17
1.5. Readecuaciones LEED 17
1.5.1 Cumplimiento de los créditos 17
Crédito obligatorio: PROCESO INTEGRADO 18
CAPÍTULO 2 20
UBICACIÓN Y TRANSPORTE 20
2.1 Protección de tierras susceptibles 20
2.2 Densidad de alrededores y diversidad de usos 21
2.3 Acceso a transporte de calidad 25
2.4 Instalaciones para bicicletas 27
2.5 Huella reducida de estacionamiento 30
2.6 Vehículos eficientes 31
2.7 Síntesis de cumplimiento de la categoría 34
CAPÍTULO 3 35
SITIOS SUSTENTABLES 35
3.2 Espacios abiertos 39
3.3 Manejo de aguas pluviales 43
3.4 Reducción del efecto isla de calor 45
3.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría 50
CAPÍTULO 4 51
USO EFICIENTE DEL AGUA 51
4.1 Reducción del consumo de agua en el exterior 51
4.2 Reducción del consumo de agua en el interior 53
4.3 Consumo de agua de la torre de enfriamiento 55

4.4 Medición del consumo de agua 56
4.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría 58
CAPÍTULO 5 59
ENERGÍA Y ATMÓSFERA 59
5.1 Puesta en servicio avanzada 59
5.2 Optimización del desempeño energético 60
5.3 Producción de energía renovable 62
5.4 Energía Verde y Compensaciones de Carbono 65
5.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría 68
CAPÍTULO 6 69
MATERIALES Y RECURSOS 69
6.1 Almacenamiento y Recolección de productos reciclables 69
6.2 Gestión de los desechos de construcción y demolición plimiento de la categoría 742
6.3 Síntesis de cumplimiento de la categoría 74
CAPÍTULO 7 75
CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR 75
7.1 Desempeño mínimo de la calidad del aire interior 75
7.2 Control del humo ambiental del tabaco 77
7.4 Vistas de calidad 79
7.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría 81
CAPÍTULO 8 82
INNOVACIÓN 82
8.1 Innovación 82
8.2 Síntesis de cumplimiento de la categoría 85
CAPÍTULO 9 86
PRIORIDAD REGIONAL 86
9.1 Prioridad regional 86
9.2 Síntesis de cumplimiento de la categoría 88
CAPÍTULO 10 89
MANEJO DE AGUAS PLUVIALES 89
10.1. Normativa local: Impacto Hidrológico Cero 89
10.2. Evaluación Hidrológica 92
10.3. Acreditación LEED 104
10.4. Solución adoptada: LEED + Impacto Hidrológico Cero 123
CONCLUSIONES 130
ANEXOS 136
BIBLIOGRAFÍA 179

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Introducción

La creciente urbanización y el avance de las actividades humanas sobre el entorno natural imponen desafíos cada vez más complejos para el diseño y la ejecución de infraestructura edilicia. En las ciudades intermedias como Resistencia donde el desarrollo urbano se ha intensificado en los últimos años los efectos acumulativos sobre los recursos naturales — especialmente el agua— se manifiestan con mayor intensidad.

En este contexto, la necesidad de replantear los criterios tradicionales de edificación cobra relevancia no solo desde una perspectiva ambiental, sino también desde la planificación urbana sostenible y la ingeniería aplicada.

A nivel internacional han surgido herramientas normativas y metodológicas orientadas a reducir el impacto ambiental de las construcciones, promover el uso racional de los recursos y mejorar la calidad de vida de los usuarios; entre ellas el sistema de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) desarrollado por el US Green Building Council.

El mismo se destaca por ofrecer un enfoque integral para evaluar la sustentabilidad de los edificios, abarcando desde la elección del sitio hasta su operación posterior y la implementación de este tipo de sistemas representa una oportunidad concreta para articular soluciones ingenieriles con criterios de eficiencia, resiliencia y responsabilidad ambiental.

En este marco, el presente trabajo aborda el análisis y la adecuación de un edificio en altura en Resistencia para lograr su certificación LEED, integrando también el cumplimiento de normativas locales que establecen exigencias específicas sobre el manejo de aguas pluviales.

1.1 Objetivo

El objetivo de este trabajo final es diseñar e implementar soluciones técnicas que permitan adecuar un edificio corporativo en altura, ubicado en Resistencia (Chaco), a los lineamientos establecidos por el sistema de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) para Nuevas Construcciones (BD+C: Core & Shell).

Para ello, se propone realizar una evaluación del proyecto arquitectónico, identificando oportunidades de mejora en distintas categorías del sistema LEED, con especial énfasis en la categoría "Gestión del Agua" y en los créditos relacionados al manejo sostenible de aguas pluviales.

De forma complementaria se plantea garantizar el cumplimiento de la normativa local que exige la implementación del criterio de Impacto Hidrológico Cero para nuevas edificaciones, lo cual de ser necesario conlleva el diseño de un sistema integral de captación, retención, almacenamiento y reutilización del agua de lluvia.

El estudio se orienta a integrar estándares internacionales con marcos normativos locales, mediante un enfoque técnico-ambiental que priorice la eficiencia de recursos y el desempeño sustentable del edificio a lo largo de su ciclo de vida.

Este trabajo adquiere especial relevancia por su carácter innovador dentro del contexto regional, ya que propone una estrategia técnica aplicada a un edificio en altura emplazado en un entorno urbano consolidado, en el cual deben integrarse simultáneamente criterios de sustentabilidad ambiental, eficiencia en el uso de los recursos hídricos, y cumplimiento normativo.

1.2 Obra en estudio

El presente trabajo se enfoca en el análisis técnico de un edificio en altura denominado "Torre Hernandarias", actualmente en proyecto, destinado principalmente a oficinas administrativas; se trata de una construcción privada localizada en un lote urbano de Resistencia, Chaco, cuyo diseño arquitectónico y estructural fue desarrollado por el estudio local GRUPO A6.

La obra fue seleccionada como caso de estudio debido a su potencial para aplicar estrategias de

sostenibilidad en múltiples categorías de evaluación LEED y por representar un tipo edilicio con gran proyección dentro del tejido urbano central de la ciudad.

Asimismo, su implantación en una parcela de dimensiones acotadas y sin superficie absorbente natural presenta una oportunidad concreta para evaluar soluciones técnicas de manejo pluvial que permitan cumplir simultáneamente con las exigencias de la certificación LEED y la normativa municipal de Impacto Hidrológico Cero, **Ordenanza Municipal N°8775/07**.

Las figuras 1, 2 y 3 muestran la simulación arquitectónica del edificio, que representa fielmente la propuesta volumétrica, el lenguaje formal y la integración urbana previstos en el diseño definitivo. Esta imagen permite visualizar las características generales de la edificación y sirve como referencia inicial para el análisis técnico desarrollado a lo largo del informe.

Fig. 1. *Vista arquitectónica diurna "Torre Hernandarias" (Fuente: GRUPO A6).*

Fig. 2. *Perspectiva superior – integración con el entorno urbano "Torre Hernandarias" (Fuente: GRUPO A6).*

Fig. 3. *Frente del edificio – contexto peatonal y vehicular "Torre Hernandarias" (Fuente: GRUPO A6).*

Para la realización del presente trabajo, se contó con la colaboración del equipo proyectista, quienes facilitaron la documentación técnica necesaria, incluyendo planos, memorias descriptivas, datos estructurales y detalles de las instalaciones previstas lo que permitió desarrollar un análisis integral del edificio, tanto desde el punto de vista del diseño arquitectónico como de las estrategias de sostenibilidad posibles de implementar.

1.2.1 Localización

El edificio objeto de estudio se localiza en Resistencia, capital del Chaco, Argentina, más específicamente se encuentra en Avenida Hernandarias N.º 350, dentro de una zona urbana consolidada, caracterizada por un uso predominantemente residencial y administrativo, en proximidad a instituciones públicas y vías de acceso estratégicas.

La parcela sobre la cual se emplaza el proyecto posee superficie de 800 m² y responde a una tipología de línea de edificación sobre línea municipal, sin retiros laterales ni de fondo. Esta condición geométrica es relevante al momento de aplicar criterios de certificación LEED, particularmente en lo referido a la gestión de aguas pluviales, ya que implica limitaciones espaciales significativas para el manejo in situ de escorrentías.

El entorno inmediato presenta una trama urbana compacta, con predominancia de construcciones de mediana altura.

En cuanto a infraestructura, la zona cuenta con servicios básicos tales como redes de agua potable, energía eléctrica, desagües cloacales y pluviales, recolección de residuos y acceso al transporte público, lo cual resulta compatible con los objetivos de sustentabilidad urbana promovidos por LEED.

En la figura 4 se observa la ubicación del terreno dentro del tejido urbano de Resistencia, mientras que la figura 5 muestra una vista ampliada del entorno inmediato, señalando los principales accesos viales, espacios verdes cercanos y edificaciones circundantes.

Fig. 4. *Vista aérea de parte del macrocentro de la Ciudad de Resistencia (Fuente: Google Maps).*

Fig. 5. *Ubicación del edificio, ampliación de fig. 4 (Fuente: Google Maps).*

A continuación, se describe el diseño proyectual adoptado para la edificación**.**

1.2.2 Diseño del edificio

El proyecto arquitectónico corresponde a una torre de uso mixto, con destino principal de oficinas administrativas y sectores de uso común. La propuesta contempla veintitrés niveles en total: planta baja, tres niveles de basamento, diecisiete niveles de oficinas y una azotea accesible con usos comunes.

En planta baja se disponen el hall de acceso, una administración de estacionamiento con office, un local comercial (bar), el núcleo vertical y sectores técnicos, también se ubican dieciocho plazas para automóviles y nueve para motos o bicicletas. Los tres niveles siguientes están destinados exclusivamente al estacionamiento vehicular, con trece cocheras en el primer piso de basamento y los dos siguientes pisos con catorce cada uno, lo que completa un total de 58 cocheras para automóviles y 9 para motos/bicicletas.

En el primer piso se proyecta un sector de servicios comunes que incluye un Salón de Usos Múltiples (SUM), un gimnasio y una terraza accesible. A partir del segundo piso y hasta el piso dieciocho, se desarrollan plantas tipo destinadas a oficinas.

Los primeros quince niveles de oficinas cuentan con una superficie aproximada de 242 m² cada uno, mientras que los últimos dos niveles (pisos 17 y 18) poseen 176 m², debido a la incorporación de balcones; disposición la cual puede apreciarse en la figura 6, donde se muestra una planta tipo de oficinas.

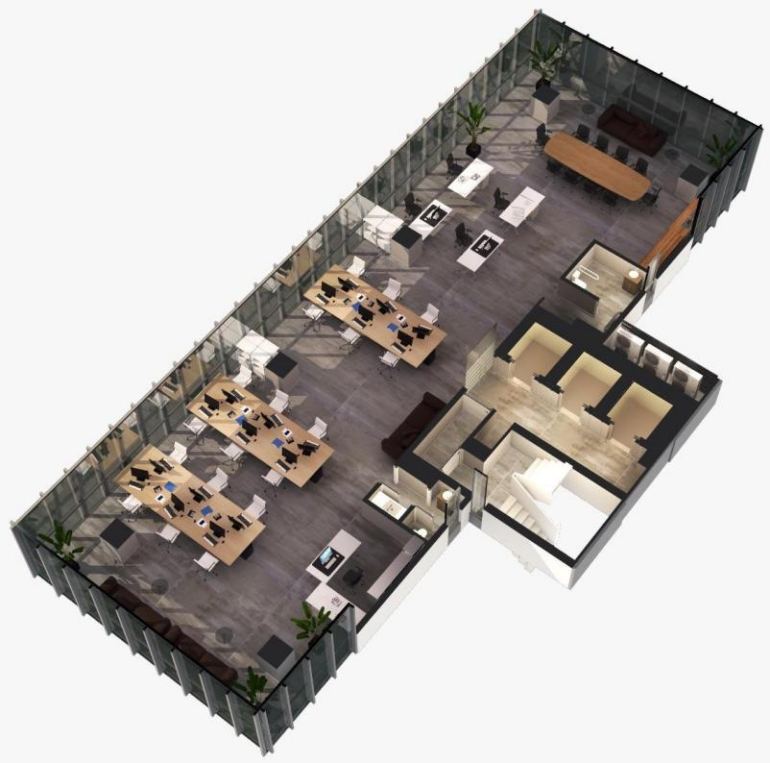


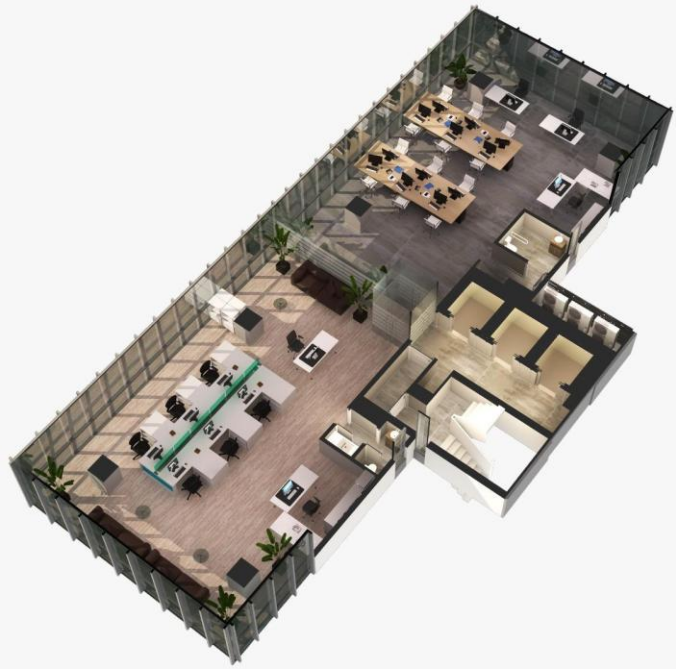
Fig. 6. *Planta tipo de oficinas*

Finalmente, en la azotea se incorpora un quincho semicubierto con terraza verde para uso común de los ocupantes.

La distribución interior de las oficinas permite diversas configuraciones que otorgan flexibilidad al diseño.

Cada planta posee dos núcleos sanitarios (uno general y uno accesible), una cocina y un espacio flexible que puede subdividirse. Se prevén configuraciones posibles de 2, 4 o 6 oficinas por nivel, con superficies variables según orientación:

- **Dos oficinas grandes** (fachada y contrafachada): 119 m² y 117 m²



- **Cuatro oficinas**: 131 m², 60,5 m² y dos intermedias de 32,6 m²

- **Seis oficinas**: desde 23,6 m² hasta 38,8 m² según su ubicación y orientación

La superficie cubierta total del edificio asciende a 7.289,34 m²

En cuanto al sistema constructivo, el edificio se resuelve mediante una estructura portante de hormigón armado, con cerramientos de mampostería tradicional y carpinterías de aluminio con doble vidriado hermético (DVH).
Estos elementos junto con la incorporación de estrategias pasivas de acondicionamiento ambiental como aleros, parasoles verticales y ventilación cruzada contribuyen a mejorar la eficiencia térmica y energética del conjunto.
En la cubierta se prevé la instalación de paneles solares térmicos y fotovoltaicos, así como un sistema de captación y reutilización de aguas pluviales, en consonancia con los objetivos de sustentabilidad planteados en este trabajo.

Desde su concepción, el diseño edilicio incorpora criterios ambientales compatibles con la certificación LEED, lo que permite su adecuada evaluación técnica dentro de este sistema internacional de sostenibilidad.

1.3 Información preliminar

Como parte de las estrategias iniciales de diagnóstico y planificación del presente trabajo, se llevó a cabo un relevamiento documental y técnico del proyecto de arquitectura y sus instalaciones, se evaluaron memorias descriptivas, planimetrías, especificaciones técnicas y otros antecedentes proporcionados por el equipo proyectista, a fin de determinar la viabilidad de aplicar criterios de eficiencia ambiental de acuerdo a los lineamientos de la certificación LEED.

Además, se analizaron las condiciones climáticas locales mediante el estudio de datos meteorológicos históricos para la región en la que se inserta Resistencia, los cuales resultan relevantes para el diseño de sistemas de manejo pluvial, eficiencia energética, confort higrotérmico y otras estrategias sostenibles.

Se identificaron los principales consumos de recursos del edificio, los sistemas constructivos adoptados y el grado de flexibilidad que ofrecía el diseño para la incorporación de tecnologías eficientes o intervenciones correctivas, información la cual sirvió como base para definir las acciones de adecuación necesarias para el cumplimiento de los créditos seleccionados en el proceso de certificación.

1.4 Normas y certificación LEED

1.4.1 ¿Qué es LEED?

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design, que en español significa Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental) es un sistema internacional de certificación de edificios sostenibles desarrollado por el US Green Building Council (USGBC). Esta herramienta permite evaluar de manera integral el desempeño ambiental de edificios nuevos y existentes, promoviendo la adopción de prácticas responsables en el sector de la construcción y el desarrollo urbano.

El sistema de clasificación LEED establece criterios objetivos para definir qué constituye una construcción sustentable y fomenta la incorporación de procesos de diseño integrados desde las etapas iniciales del proyecto. Su implementación permite a los desarrolladores y propietarios

medir parte del impacto ambiental del edificio en aspectos clave como el consumo de agua, energía, materiales, emisiones y calidad ambiental interior.

La certificación LEED se organiza en distintas tipologías, según el tipo de intervención o el uso del edificio. Entre ellas se destacan:

- **LEED BD+C** (Building Design and Construction): para nuevas construcciones y grandes remodelaciones.
- **LEED ID+C** (Interior Design and Construction): para interiorismo sustentable.
- **LEED O+M** (Operations and Maintenance): para edificios existentes.
- **LEED ND** (Neighborhood Development): para desarrollos urbanos o barrios sustentables.
- **LEED Homes**: para viviendas.
- **LEED Core & Shell (LEED-CS)**: orientado a proyectos en los que se desarrolla el núcleo estructural y la envolvente del edificio, siendo el caso que aplica para el presente trabajo.

El sistema LEED está estructurado en **categorías de evaluación**, que abordan aspectos como:

- Ubicación y transporte
- Sitios sustentables
- Eficiencia en el uso del agua
- Energía y atmósfera
- Materiales y recursos
- Calidad ambiental interior
- Innovación
- Prioridad regional

Cada categoría contiene prerrequisitos obligatorios y créditos opcionales; estos últimos suman puntos que determinan el nivel de certificación alcanzado por el edificio.
Existen cuatro niveles de certificación según la cantidad total de puntos obtenidos (sobre un máximo de 110):

- **Certificado**: 40–49 puntos
- **Plata**: 50–59 puntos
- **Oro**: 60–79 puntos
- **Platino**: 80 o más puntos

Más allá de ser un sistema de evaluación técnica LEED se ha consolidado como un estándar internacional que promueve la eficiencia, la responsabilidad ambiental, la salud de los ocupantes y la valorización del inmueble, convirtiéndose en una herramienta estratégica en el camino hacia el desarrollo sostenible.

A los fines del presente trabajo, se adopta la versión **LEED v4 Core & Shell**.

1.4.2 ¿Por qué certificar?

Obtener la certificación LEED representa una oportunidad significativa para mejorar el desempeño ambiental y funcional de un edificio. Entre sus beneficios se encuentran:

- Reducción del consumo de recursos (agua, energía, materiales).
- Menores costos operativos a largo plazo.
- Mejora en la calidad del ambiente interior.
- Aumento del valor de mercado del inmueble.
- Cumplimiento de normativas y estándares internacionales.
- Fortalecimiento de la imagen institucional del promotor.

En el caso de la Torre Hernandarias, la decisión de avanzar hacia una certificación LEED busca consolidar el compromiso de la organización con la sostenibilidad, al mismo tiempo que garantiza un edificio más eficiente, confortable y respetuoso con el entorno urbano y natural.

1.4.3 ¿Cómo certificar?

El proceso de certificación LEED se estructura en diversas etapas:

1. **Registro del proyecto** en la plataforma LEED Online del USGBC.
2. **Selección del sistema de certificación** aplicable, en este caso LEED BD+C (Building Design and Construction) – Core & Shell.
3. **Asignación de créditos y prerrequisitos**, en función del diseño y características del edificio.
4. **Documentación y verificación técnica** de cada crédito cumplido, mediante planillas, memorias técnicas, cálculos, ensayos y planos.
5. **Envío de documentación** a la entidad certificadora (GBCI) para su evaluación.
6. **Respuesta a observaciones**, en caso de requerirse.
7. **Otorgamiento del nivel de certificación alcanzado**, según puntaje final.

El presente trabajo se enfoca particularmente en el cumplimiento del prerrequisito obligatorio de manejo de aguas pluviales (Rainwater Management) y en el análisis técnico de las estrategias necesarias para su implementación.

1.5. Readecuaciones LEED

1.5.1 Cumplimiento de los créditos

Dado que el diseño original del edificio no contemplaba explícitamente los requerimientos técnicos de la certificación LEED, se realizó un proceso de análisis y readecuación de ciertas estrategias y sistemas constructivos con el objetivo de alcanzar los créditos establecidos.

En el marco de este trabajo, se identificaron las condiciones necesarias para cumplir con el crédito obligatorio “Manejo de aguas pluviales” mediante la implementación de sistemas de recolección, retención, reutilización y escurrimiento controlado y, asimismo, se analizaron las condiciones de cumplimiento del crédito “Proceso Integrado”, que exige la participación temprana de todos los actores relevantes del proyecto en la toma de decisiones.

Este enfoque permitió no sólo avanzar hacia la certificación LEED sino también optimizar el diseño general del edificio desde una mirada integral, interdisciplinaria y ambientalmente responsable.

Crédito obligatorio: PROCESO INTEGRADO

Dentro de los prerrequisitos exigidos por el sistema LEED se encuentra el crédito obligatorio "Proceso Integrado" (Integrative Process) el cual plantea la necesidad de adoptar un enfoque interdisciplinario desde las etapas iniciales del diseño, con el objetivo de identificar sinergias entre los distintos sistemas del edificio (envolvente, energía, agua, confort, etc.) y tomar decisiones que maximicen la eficiencia global del proyecto.

Intención

Apoyar la obtención de resultados de alto rendimiento ambiental y eficiencia técnica mediante un análisis temprano de las interrelaciones entre disciplinas, enfoque que fomenta la coordinación rigurosa, el cuestionamiento de supuestos tradicionales y la búsqueda de estrategias colaborativas.

Requisitos

Durante la etapa de diseño esquemático, el equipo de proyecto debe realizar al menos dos análisis preliminares:

- Un modelo energético simplificado para reducir cargas térmicas del edificio.
- Un balance hídrico preliminar que explore estrategias de reducción del uso de agua potable.

La documentación debe demostrar cómo estos análisis fundamentaron decisiones de diseño adoptadas en el proyecto.

Aplicación en Torre Hernandarias (1 punto)

Dado que se trata de un proyecto en fase avanzada, se propuso un ejercicio de modelación comparativa sobre diferentes tipologías de vidrios y sombreados, con el fin de evaluar su impacto en la carga térmica del edificio y, por ende, en el consumo energético. Asimismo, se elaboró un presupuesto preliminar de uso de agua, considerando alternativas de reutilización de agua de

lluvia para limpieza y riego, y se analizaron las ventajas de incorporar vegetación en terrazas técnicas.

Estas estrategias permitieron fundamentar técnicamente las decisiones adoptadas en el diseño final, cumpliendo con el espíritu del proceso integrador exigido por la certificación.

CAPÍTULO 2

UBICACIÓN Y TRANSPORTE

El objetivo es incentivar a los dueños a elegir una ubicación de proyecto que esté integrada a la comunidad con una red de transporte público, red de bicisendas, que haya servicios cerca.

Uno de los puntos de la sustentabilidad es ubicar a los edificios donde ya haya un soporte de la comunidad y no en un lugar aislado.

Esta categoría no tiene prerrequisitos y puede dar hasta 20 puntos.

2.1 Protección de tierras susceptibles

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2

Intención

Evitar el desarrollo en terrenos ambientalmente sensibles, tales como áreas agrícolas, llanuras aluviales, hábitats de especies en peligro de extinción, humedales o cuerpos de agua, a fin de minimizar el impacto ambiental derivado de la localización de un edificio.

Requisitos

Para cumplir con este crédito el proyecto debe emplazarse en un terreno previamente desarrollado, es decir, un sitio que haya sido intervenido anteriormente con infraestructura o usos urbanos. Esta estrategia fomenta la reutilización del suelo, reduce la expansión urbana no planificada y limita la ocupación de territorios naturales, agrícolas o ecológicamente valiosos.

La localización de la huella del edificio sobre suelo urbano consolidado permite además aprovechar servicios existentes como redes de agua, electricidad, saneamiento y transporte, promoviendo un uso más eficiente de los recursos públicos y reduciendo la presión sobre zonas no urbanizadas.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 2 puntos

El proyecto Torre Hernandarias se emplaza en un lote ubicado en calle Hernandarias N.º 350, en el centro de Resistencia. El terreno estuvo previamente ocupado por un complejo de canchas de pádel, lo cual constituye un uso preexistente sin cobertura vegetal ni valor ambiental relevante.

De esta manera se verifica el cumplimiento del requisito de haber sido desarrollado con anterioridad, evitando la intervención sobre suelo virgen o sensible desde el punto de vista ecológico. En consecuencia, **el proyecto accede a los 2 puntos correspondientes a este crédito** según los lineamientos de la certificación LEED v4 para Núcleo y Envolvente.

2.2 Densidad de alrededores y diversidad de usos

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 6 puntos

Intención

Conservar el suelo disponible, proteger tierras agrícolas y hábitats naturales, y fomentar el desarrollo en zonas urbanas consolidadas. Este crédito busca promover la movilidad peatonal, la eficiencia del transporte y la proximidad entre los destinos urbanos, reduciendo la dependencia del automóvil y los impactos asociados; al tiempo que se incentiva un entorno construido más saludable y accesible.

Requisitos

El crédito puede obtenerse a través de una o ambas de las siguientes opciones:

- **Opción 1: Densidad circundante - Puntos posibles: 4 puntos**
  El edificio debe localizarse en una zona cuya densidad edilicia, dentro de un radio de 400 metros desde el límite del proyecto, cumpla o supere los valores establecidos en la Tabla 1 de referencia LEED v4.

- **Opción 2: Diversidad de usos - Puntos posibles: 2 puntos**

  La entrada principal del edificio debe encontrarse a una distancia peatonal de no más de 800 metros de entre cuatro y ocho usos distintos, accesibles de forma pública y permanente. La diversidad funcional en la cercanía inmediata reduce la necesidad de desplazamientos en vehículo privado y favorece los traslados activos.

Tabla 1. Puntos de densidad media a 400 metros del proyecto *(Fuente: Normativa LEED v4).*

Densidad combinada	Viviendas separadas y Densidades no residenciales		Puntos BD+C (excepto Núcleo y cubierta)	Puntos BD+C (Núcleo y envoltura)
Metros cuadrados por hectárea de terreno edificable	Residencial Densidad (UD/hectárea)	No residencial Densidad (FAR)		
5.050	17,5	0,5	2	2
8.035	30	0,8	3	4

UD = unidad de vivienda; FAR = relación superficie-superficie.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 6 puntos

Densidad circundante - Puntos obtenidos: 4 puntos

El proyecto se ubica en el centro de Resistencia, en un área densamente edificada. A través del análisis de cartografía urbana y registros catastrales, se determinó que la densidad construida dentro de un radio de 400 metros del terreno supera los **8.035 m²/ha de superficie edificable**, cumpliendo así con el umbral máximo exigido para obtener la totalidad de los puntos en esta opción. Dicho radio de 400 se visualiza en la figura 7.

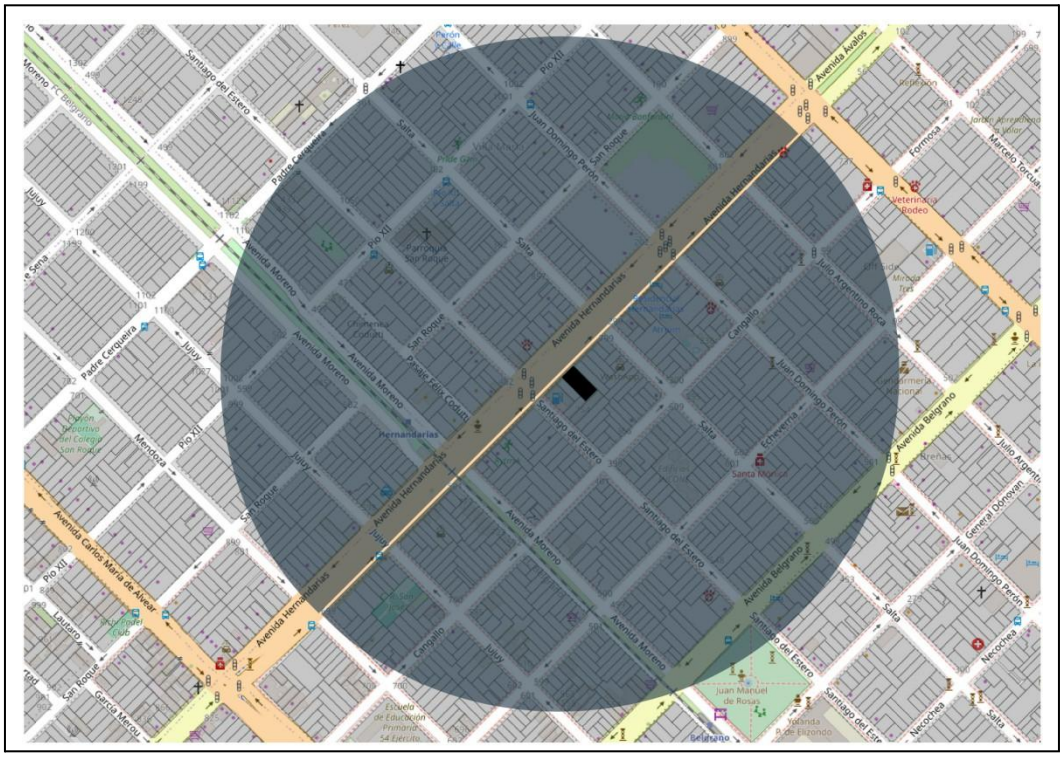


Fig. 7. *Superficie de estudio a 400 m del proyecto (Fuente: elaboración propia)*

Tabla 2. Cálculo de superficie construida por hectárea de superficie edificable.

Zonificación	FOS	Sup. de Manzanas [m²]	Sup. edificable [m²]
Centro	0,7	172.392,05	120.674,44
RC1	0,7	138.924,03	97.246,82
EM1	0,7	6.491,66	4.544,16
		TOTAL [m²]	**222.465,42**
		Área [ha]	**22,25**
Superficie construida actualmente [m²]			205.248,31
Superficie edificable [ha]			22,25
Sup. construida por hectárea [ha] de sup. edificable			**9.226,08**

Este valor refleja la consolidación del tejido urbano en el entorno inmediato del proyecto y refuerza el criterio de localización sustentable definido por el sistema LEED.

Información ampliada en Anexo II

Diversidad de usos - Puntos obtenidos: 2 puntos

Mediante un relevamiento georreferenciado, se identificó la presencia de múltiples destinos urbanos diversos dentro de un radio de 800 metros a pie desde el acceso principal del edificio. Entre los usos registrados se encuentran: oficinas públicas, comercios minoristas, entidades bancarias, instituciones educativas, restaurantes y servicios de salud, entre otros. Los distintos destinos relevados se encuentran identificados en la figura 8.

De acuerdo con la clasificación establecida por LEED v4, se verifica la existencia de al menos ocho tipos de usos distintos, lo cual habilita la obtención de los dos puntos correspondientes por diversidad funcional.

Fig. 8. *Diversidad de usos dentro de un radio de 800 m del proyecto (Fuente: elaboración propia)*

2.3 Acceso a transporte de calidad

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 6 puntos

Intención

Fomentar el desarrollo en ubicaciones que dispongan de opciones de transporte público eficientes y multimodales, con el fin de reducir el uso de vehículos motorizados particulares. Esta estrategia disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero, la contaminación atmosférica y otros impactos ambientales y sanitarios asociados con la movilidad urbana no sustentable.

Requisitos

Se deben cumplir los siguientes criterios:

- Localizar una entrada funcional del edificio a una distancia peatonal de **400 metros** o menos de una parada de colectivo, tranvía, o transporte compartido (o 800 metros si se trata de estaciones de tránsito rápido como trenes o ferris).
- Las paradas o estaciones deben estar activas o planificadas, y el servicio conjunto debe cumplir con las frecuencias mínimas establecidas por LEED v4 (Tablas 1 y 2 de la normativa oficial), considerando días hábiles y fines de semana.

Tabla 3. Servicio mínimo diario de transporte para proyectos con múltiples tipos de transporte *(Fuente: Normativa LEED v4).*

Excursiones entre semana	Viajes de fin de semana	Puntos BD+C (excepto Núcleo y cubierta)	Puntos BD+C (Núcleo y envoltura)
72	40	1	1
144	108	3	3
360	216	5	6

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 6 puntos

Se realizó un relevamiento mediante la plataforma oficial **SITAM – Gobierno del Chaco**, determinando que el edificio Torre Hernandarias se encuentra a menos de 400 metros de al menos **nueve líneas de transporte público urbano** con frecuencias regulares durante la semana y fines de semana. El recorrido de estas líneas de colectivo se visualiza en la figura 9.

Las líneas identificadas son:

- Línea 8C – Hernandarias y Salta (½ cuadra)
- Línea 8D – Hernandarias y Salta (½ cuadra)
- Línea 101 – Hernandarias y Salta (½ cuadra)
- Línea 110 – Hernandarias y Salta (½ cuadra)
- Línea 106A – Moreno y Echeverría (3 ½ cuadras)
- Línea 106B – Moreno y Echeverría (3 ½ cuadras)
- Línea 2A – San Roque y Jujuy (3 ½ cuadras)
- Línea 9A – Cangallo y Julio A. Roca (3 ½ cuadras)
- Línea 9B – Cangallo y Julio A. Roca (3 ½ cuadras)

Tabla 4. Resumen de frecuencia de líneas de colectivos en zona de estudio

Línea	Fecuencia promedio	
	Entre semana	Fin de semana
110	93	60
8C	81	32
8D	8	8
101	71	24
2A	21	16
9A	36	25
9B	81	32
106A	92	36
106B	62	20
TOTALES:	**545**	**253**

Fig. 9. *Recorrido de los colectivos dentro de un radio de 400 m (Fuente: elaboración propia)*

Con base en las frecuencias observadas y la cobertura del área, se concluye que el proyecto cumple holgadamente con los requerimientos establecidos en la normativa LEED v4 para este crédito, accediendo así a la totalidad de los 6 puntos posibles.

Información ampliada en Anexo III

2.4 Instalaciones para bicicletas

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 1 punto

Intención

Promover el uso de la bicicleta como medio de transporte sostenible y accesible, reduciendo la dependencia de vehículos motorizados para traslados cotidianos. Esta medida contribuye a disminuir las emisiones de carbono, mejorar la salud pública mediante la actividad física y optimizar el uso del espacio urbano.

Requisitos

Para obtener este crédito, el proyecto debe cumplir simultáneamente con tres condiciones:

1. Localizar una entrada funcional del edificio a no más de **180 metros** peatonales de una red de circulación segura para bicicletas, que esté conectada con al menos 10 servicios básicos o con calles con límite de velocidad igual o inferior a 40 km/h.
2. Proporcionar:
    - Estacionamiento de bicicletas **a corto plazo** para al menos el **2,5% de los visitantes en temporada alta**, con un mínimo de 4 espacios.
    - Estacionamiento de bicicletas **a largo plazo** para al menos el **5% de los ocupantes regulares del edificio**, con un mínimo de 4 espacios.
3. Incluir **duchas con vestuarios** en proporción a la cantidad de ocupantes regulares: una ducha por cada 100 personas, y una adicional por cada 150 adicionales.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

El cálculo de ocupación, según los criterios LEED, considera un factor de densidad de 1 persona cada 23 m² de superficie construida. Dado que la Torre Hernandarias cuenta con una superficie cubierta estimada de 7.289 m², se proyecta una **ocupación total de aproximadamente 317 personas**.

A partir de ello se establece la siguiente demanda mínima:

- **Bicicleteros de largo plazo:** 5% de 317 = 16 espacios
- **Bicicleteros de corto plazo:** mínimo 4 espacios
- **Duchas con vestuario:** 3 duchas (1 por los primeros 100 ocupantes + 2 por cada 150 adicionales)

El diseño arquitectónico original preveía la colocación de **6 bicicleteros en planta baja** y **2 duchas** en primer piso (gimnasio). Para alcanzar el cumplimiento del crédito, se realizaron las siguientes modificaciones, las cuales se pueden observar en las figuras 10 y 11:

- Se reasignó el espacio destinado a estacionamiento de motos y bicicletas en planta baja, obteniendo un total de **14 bicicleteros**.
- Se readecuó el toilette del garaje para sumar **2 bicicleteros** adicionales.
- Se habilitó espacio adicional, **incorporando 2 duchas** en primer piso (gimnasio).

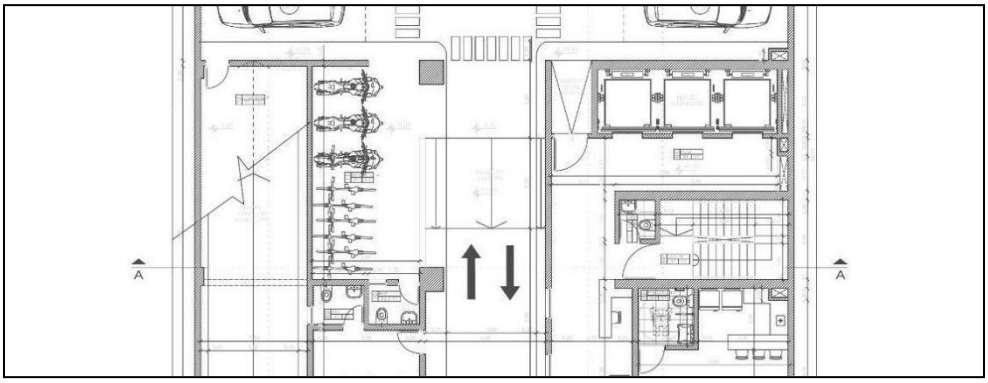


Fig. 10. *Diseño original del espacio para bicicletas (Fuente: elaboración propia)*

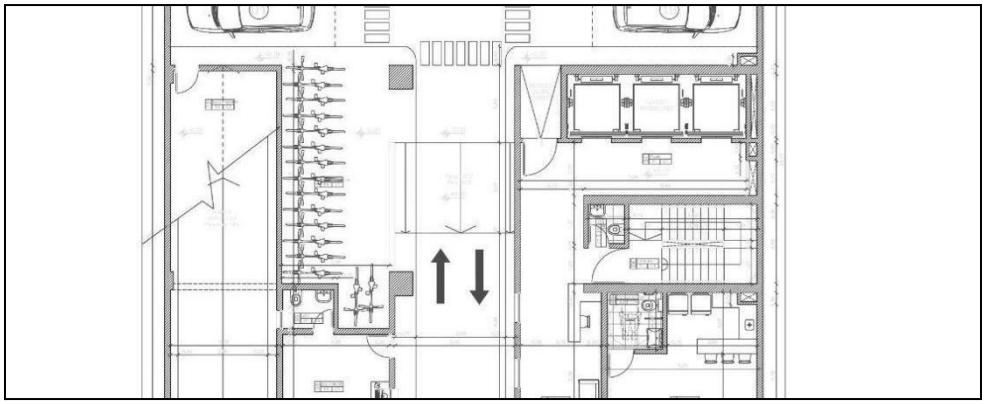


Fig. 11. *Diseño final adoptado para cumplimiento del crédito (Fuente: elaboración propia)*

Estas adecuaciones permiten alcanzar la cantidad de doce bicicleteros de largo plazo, es decir para personas que trabajan en el edificio, cuatro duchas y cuatro bicicleteros de corto plazo para visitas. Con esto se cumple con la totalidad de los requerimientos exigidos por la certificación LEED para este crédito, otorgando así el punto correspondiente.

2.5 Huella reducida de estacionamiento

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 1 punto

Intención

Minimizar los impactos ambientales asociados al desarrollo de instalaciones para vehículos, reduciendo la dependencia del automóvil, el consumo de suelo urbano y la generación de escorrentías pluviales contaminadas desde superficies impermeables.

Requisitos

Este crédito puede alcanzarse si se cumplen dos condiciones principales:

1. No exceder los requerimientos mínimos establecidos por el **código de edificación local** respecto a la cantidad de espacios de estacionamiento.
2. Proveer una cantidad de cocheras inferior, en al menos un determinado porcentaje, a las proporciones base recomendadas por el **Instituto de Consultores de Estacionamiento (ITE - Institute of Transportation Engineers)** de acuerdo con una fórmula normativa establecida en LEED v4, según:

ECUACIÓN 1. Porcentaje de reducción de la capacidad de estacionamiento
Reducción de estacionamiento = (Capacidad total de referencia – Capacidad total proporcionada) / Capacidad total de referencia × 100

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

Normativa local

Según el Código de Edificación vigente en Resistencia, se exige un mínimo de 10% de la superficie cubierta destinada a cocheras:

- Superficie cubierta total del proyecto: 7.239,55 m²
- Superficie mínima exigida para cocheras: 724 m²
- Superficie unitaria por cochera: 12,5 m² (2,5 m x 5 m)
- **Cantidad mínima exigida de cocheras:** 724 m² / 12,5 m² = 58 cocheras

- **Cantidad de cocheras proyectadas:** 58 unidades

Por lo tanto, el proyecto cumple con el límite exigido por la normativa municipal, sin excederlo.

Criterios LEED – Instituto de Consultores de Estacionamiento

De acuerdo con los parámetros del ITE y la fórmula de cálculo provista por LEED, se determina una proporción recomendada de:

- 3,8 espacios cada 100 m² construidos
- Para una superficie de 7.239,55 m², se recomienda un total de **275 cocheras**

El proyecto contempla solamente 58 espacios, lo que representa **reducción de 78,9 %** respecto a la cantidad sugerida por los lineamientos internacionales:

% reducción = [(275 - 58) / 275] * 100 = **78,9%**

Este valor supera ampliamente la reducción mínima requerida por el sistema LEED v4 para acceder al punto correspondiente.

Como resultado, se verifica el cumplimiento simultáneo de ambas condiciones exigidas por el crédito. Por lo tanto, el edificio Torre Hernandarias accede al **punto por huella reducida de estacionamiento** de forma justificada técnica y normativamente.

2.6 Vehículos eficientes

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 1 punto

Intención

Reducir la contaminación y las emisiones derivadas del transporte motorizado, incentivando el uso de vehículos de bajas emisiones y alta eficiencia energética mediante la provisión de infraestructura adecuada en el entorno del edificio.

Requisitos

Para cumplir con este crédito, el proyecto debe adoptar alguna de las siguientes estrategias:

- Designar **5% de los espacios totales de estacionamiento** como exclusivos para vehículos eficientes y de bajas emisiones, debidamente señalizados y con prioridad de uso.
- Alternativamente, se puede instalar infraestructura para estaciones de carga eléctrica en al menos **2% de los espacios**, o prever la infraestructura eléctrica completa (conductos, bandejas, alimentación) para **10% de los espacios**, permitiendo su futura instalación por parte de usuarios o propietarios.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

La estrategia adoptada contempla una combinación de medidas preventivas y operativas, adaptadas a las características del edificio y su proyección futura.

En concreto, se implementan las siguientes acciones que se pueden visualizar en la figura 12:

- Se designan **seis espacios preferenciales** para vehículos eficientes y eléctricos, ubicados en cercanía al acceso peatonal principal en planta baja:
  - Espacios N.º 1, 2, 3, 17, 18 y 19
  - De ellos, dos se encuentran equipados con **cargadores eléctricos de cortesía**.

- Se deja prevista la **infraestructura completa** (alimentación eléctrica, canalizaciones y soporte físico) en el **tercer nivel de basamento**, destinado a propietarios y usuarios de estadía prolongada, para la instalación futura de cargadores adicionales.
  Esta previsión permite habilitar estaciones en hasta **7 espacios**, cubriendo 10% requerido por LEED.

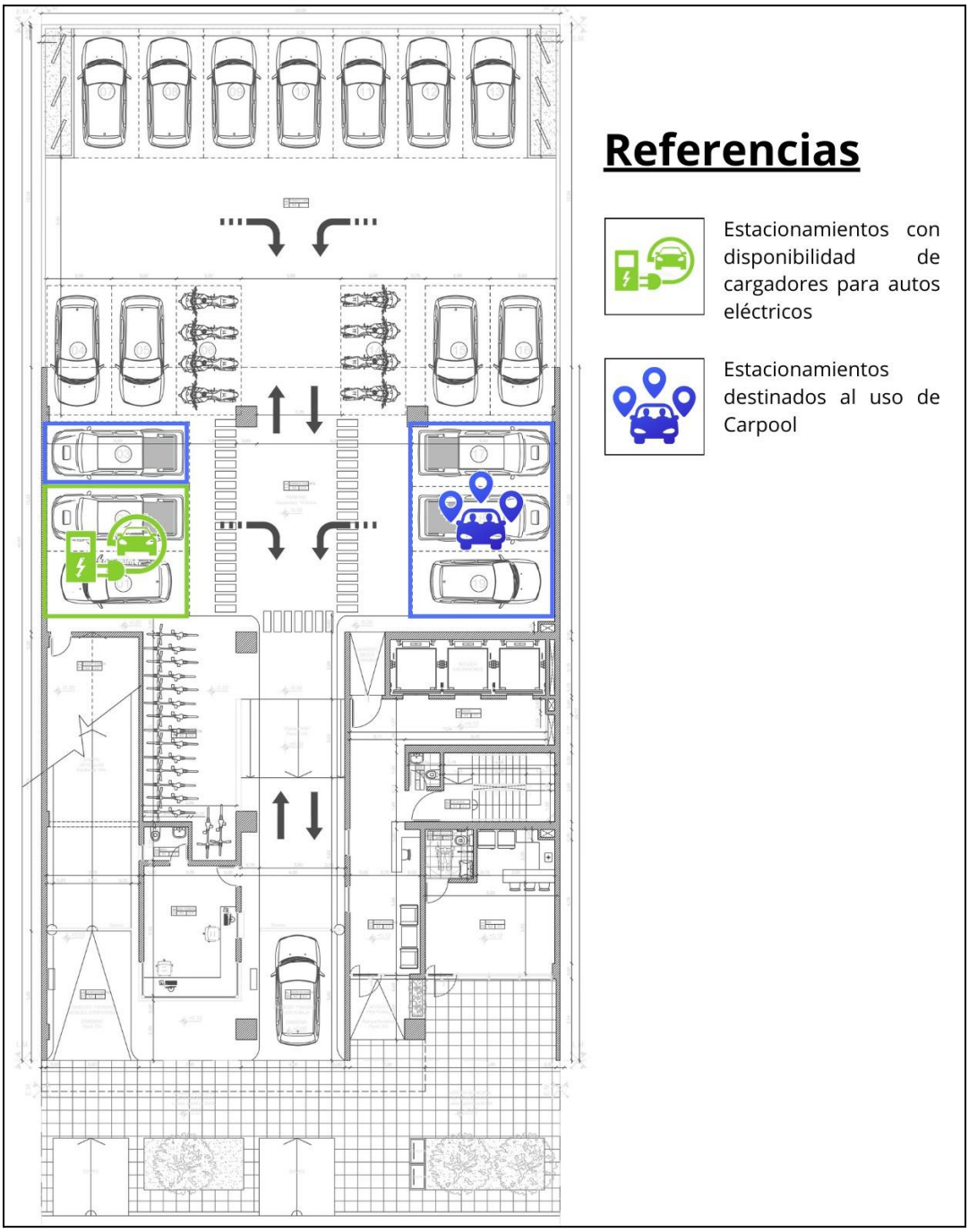


Fig. 12. *Diseño adoptado para estacionamientos de vehículos eficientes (Fuente: elaboración propia)*

La decisión de implementar ambas estrategias —instalación inicial y previsión para crecimiento futuro— responde a las proyecciones de aumento en el uso de vehículos eléctricos y a la necesidad de anticipar soluciones que acompañen la evolución del parque automotor.
De esta manera el proyecto cumple con el conjunto de requisitos exigidos y accede al punto completo otorgado por este crédito.

2.7 Síntesis de cumplimiento de la categoría

El análisis realizado en la presente sección permitió verificar el cumplimiento efectivo de los criterios establecidos por el sistema LEED v4 para la categoría **"Ubicación y Transporte"** dentro de la modalidad **Núcleo y Envolvente (Core & Shell)**. La localización estratégica del proyecto Torre Hernandarias en el macrocentro de Resistencia, así como la planificación de estrategias operativas y constructivas específicas, permitieron alcanzar un alto rendimiento ambiental en esta categoría.
A continuación, se resumen los puntos obtenidos por cada crédito evaluado:

Crédito LEED	Puntos obtenidos
2.1 Protección de tierras susceptibles	2 puntos
2.2 Densidad de alrededores y diversidad de usos	6 puntos
2.3 Acceso a transporte de calidad	6 puntos
2.4 Instalaciones para bicicletas	1 punto
2.5 Huella reducida de estacionamiento	1 punto
2.6 Vehículos eficientes	1 punto
Total de la categoría "Ubicación y Transporte"	**17** puntos

La obtención de **17 puntos sobre un máximo posible de 20** evidencia una adecuada integración del proyecto al entorno urbano existente, cumpliendo con los principios de desarrollo compacto, movilidad sustentable y eficiencia en el uso del suelo.

Este desempeño fortalece la estrategia general de certificación ambiental del edificio y reafirma el compromiso del proyecto con una planificación urbana responsable y sostenible.

CAPÍTULO 3

SITIOS SUSTENTABLES

3.1 Desarrollo del sitio: protección o restauración del hábitat

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2 puntos

Intención

Conservar áreas naturales existentes y restaurar zonas previamente alteradas a fin de proporcionar hábitats funcionales, promover la biodiversidad local y reducir el impacto ecológico del desarrollo urbano.

Requisitos

Para alcanzar este crédito, el sistema LEED establece los siguientes lineamientos:

- **Preservar y proteger** de cualquier actividad constructiva al menos 40% del área total del sitio.
- **Restaurar al menos 30%** del área previamente alterada (incluida la superficie de techos) con vegetación nativa o adaptada.
- En proyectos con relación superficie construida/superficie de terreno (**FOT**) mayor o igual a 1,5; se permite incorporar cubiertas verdes al cómputo de restauración si cumplen con requisitos de biodiversidad y funcionalidad ecológica.
- Los suelos destinados a revegetación deben cumplir criterios técnicos vinculados a: materia orgánica, compactación, tasa de infiltración, funcionalidad biológica y características químicas, según parámetros regionales o comparativos.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 2 puntos

El terreno donde se emplazará el edificio Torre Hernandarias posee una superficie de 800 m². Según los lineamientos de este crédito, se requiere restaurar al menos 30% del sitio, lo cual equivale a:

Área mínima requerida = 800 m² × 0,30 = 240 m²

El diseño arquitectónico del proyecto incorpora superficies vegetadas distribuidas en dos niveles: primer piso y azotea. Estas áreas fueron específicamente diseñadas para cumplir funciones ecológicas, utilizando vegetación adaptada a las condiciones locales.

El proyecto inicial contemplaba 29 m² en primer piso y 17,9 m² en azotea, sumando 47 m². Sin embargo, dado que el edificio supera ampliamente el FOT exigido (≥1,5), se incluye un enfoque ampliado de restauración que permite computar techos y superficies vegetadas elevadas.

FOT del proyecto:
Superficie construida total = 7.289,34 m²
FOT = 7.289,34 / 800 = 9,11

Con base en ello, se redefine el diseño paisajístico, alcanzando un total de 359,11 m² restaurados, lo cual representa 44,9% del área total del terreno y supera ampliamente el mínimo exigido por LEED. Estas superficies se pueden visualizar en las plantas presentadas en las figuras 13 y 14.

Uno de los componentes clave de este diseño es la superficie S1 en primer piso, que incluye vegetación nativa (Grama Bahiana) y una pérgola verde. Por su configuración tridimensional, se computa su proyección duplicada, alcanzando una superficie efectiva de 109,98 m² adicionales.

Tabla 5. Superficie verde por niveles

Piso	Denominación	Superficie
1er Piso	S1	219,97 m²
	S2	28,12 m²
	S3	21,50 m²
Azotea	S4	29,51 m²
	S5	60,01 m²
TOTALES:		**359,11 m²**

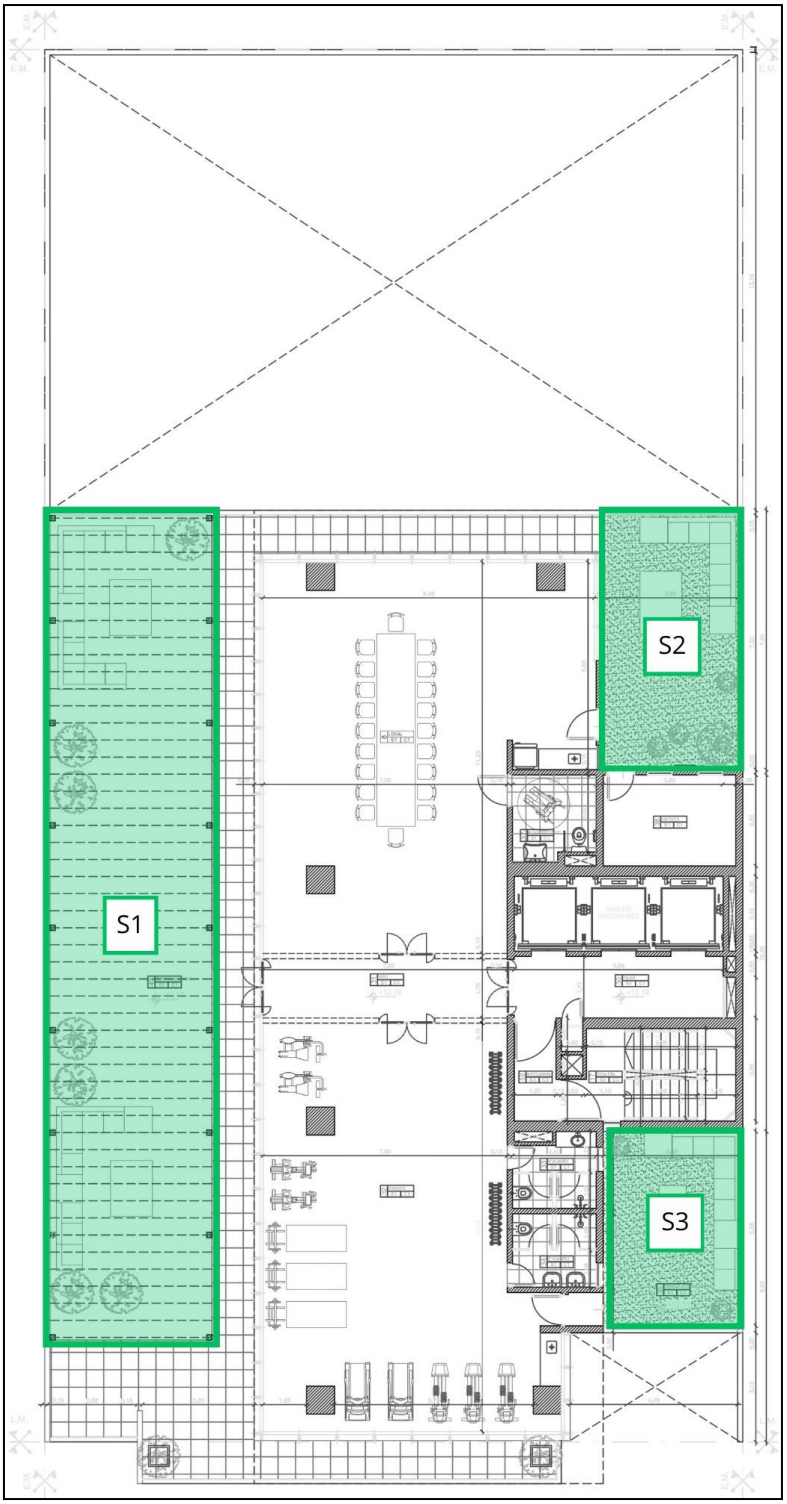


Fig. 13. *Superficies verdes en 1° Piso (Fuente: elaboración propia)*

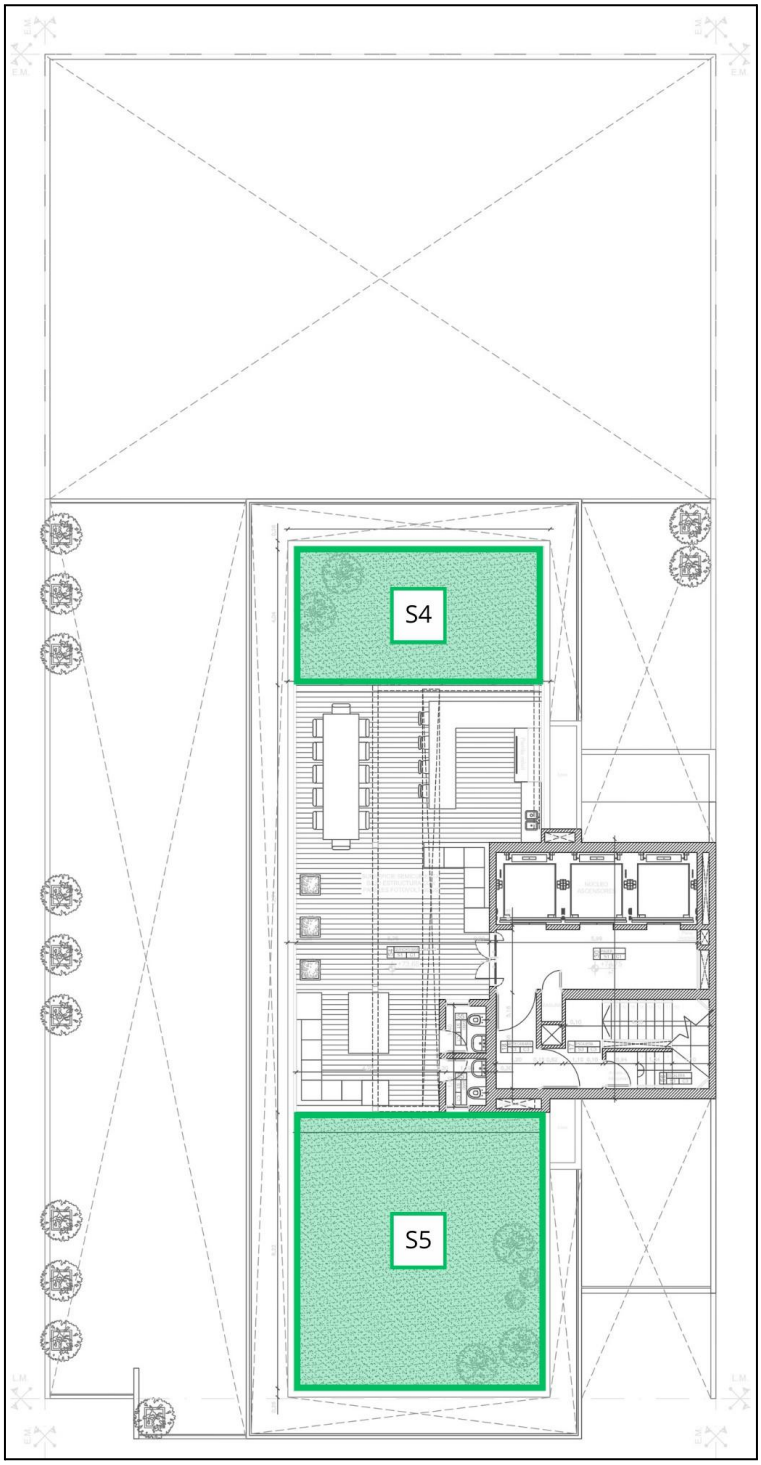


Fig. 14. *Superficies verdes en azotea (Fuente: elaboración propia)*

La vegetación seleccionada responde a criterios de adaptación regional, bajo mantenimiento y eficiencia hídrica, garantizando la funcionalidad ecológica requerida.

Como resultado, el proyecto accede a los 2 puntos completos que otorga este crédito, cumpliendo con todos los requisitos técnicos exigidos por el sistema LEED para Núcleo y Envolvente.

3.2 Espacios abiertos

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 1 punto

Intención

Fomentar la creación de espacios exteriores accesibles que promuevan la interacción con el entorno, el bienestar de los usuarios, la recreación pasiva y el vínculo con la naturaleza en entornos urbanos densificados.

Requisitos

Para acceder al crédito, el sistema LEED establece que:

- Se debe proveer un **espacio exterior abierto** equivalente a **30% o más del área total del sitio**.
- Al menos **25% de dicha superficie** debe estar cubierta con vegetación (exceptuando césped) o presentar vegetación en altura.
- Los espacios abiertos deben ser físicamente accesibles para los ocupantes y cumplir una o más de las siguientes condiciones:
    - Áreas de encuentro social al aire libre
    - Sectores recreativos
    - Jardines con diversidad vegetal
    - Espacios productivos como huertas urbanas
    - Hábitats restaurados con acceso humano

Para proyectos con relación FOT ≥ 1,5; también se permiten computar cubiertas vegetadas o superficies elevadas siempre que sean accesibles y cumplan con los criterios mencionados.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

El proyecto Torre Hernandarias se desarrolla sobre un terreno de **800 m²**, por lo cual se requiere disponer al menos de **240 m² de espacio exterior abierto**. Se verifica que el diseño contempla una superficie total al aire libre de:

Superficie al aire libre = 249,13 m² → 31,14% del sitio

Este valor supera el umbral mínimo del 30%, cumpliendo el primer requisito del crédito. A su vez, al menos el **25% de esa superficie al aire libre debe incluir vegetación significativa (no césped)** o vegetación en estructuras elevadas.

Vegetación requerida: 249,13 m² × 0,25 = **62,28 m²**

El proyecto incorpora una pérgola verde en el primer piso, sobre la superficie identificada como **S1**, con una dimensión de **109,98 m²**, vegetada con *Trachelospermum jasminoides* (Jazmín de leche), una especie adaptada y de baja demanda hídrica.

Esta superficie vegetada supera ampliamente la cobertura exigida y, al encontrarse en un nivel accesible desde espacios comunes, se considera válida para este crédito. Esta condición se puede visualizar en las figuras 15 y 16.

Tabla 6. Superficie al aire libre por nivel

Piso	Denominación	Superficie	Uso
1er Piso	S1	109,98 m²	Hábitat creado que cumple con los criterios del Crédito SS Desarrollo del sitio: proteger o restaurar el hábitat; con elementos de interacción humana.
	S2	28,12 m²	
	S3	21,50 m²	
Azotea	S4	29,51 m²	
	S5	60,01 m²	
TOTALES:		**249,13 m²**	

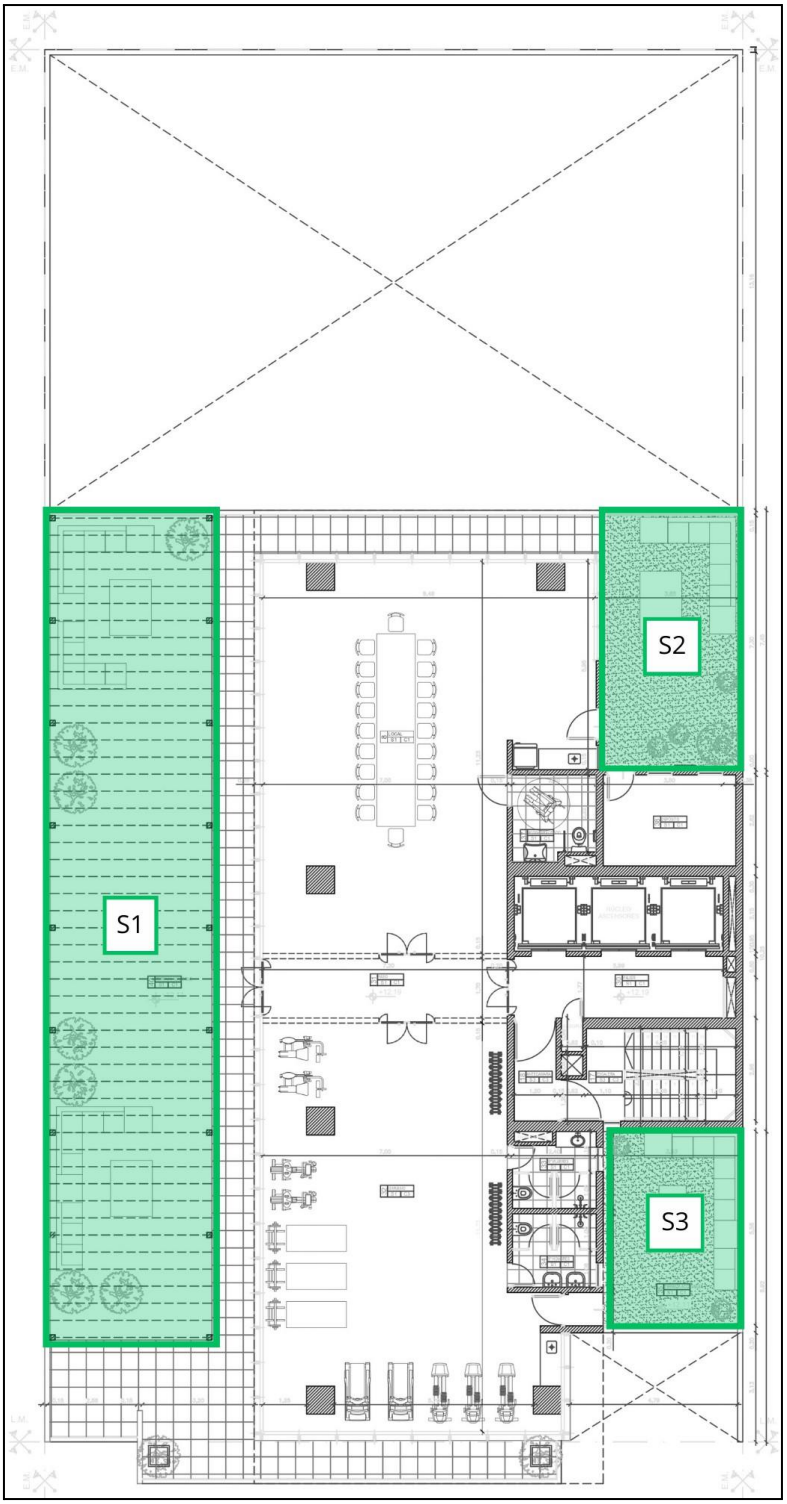


Fig. 15. *Superficies verdes en 1er piso (Fuente: elaboración propia)*

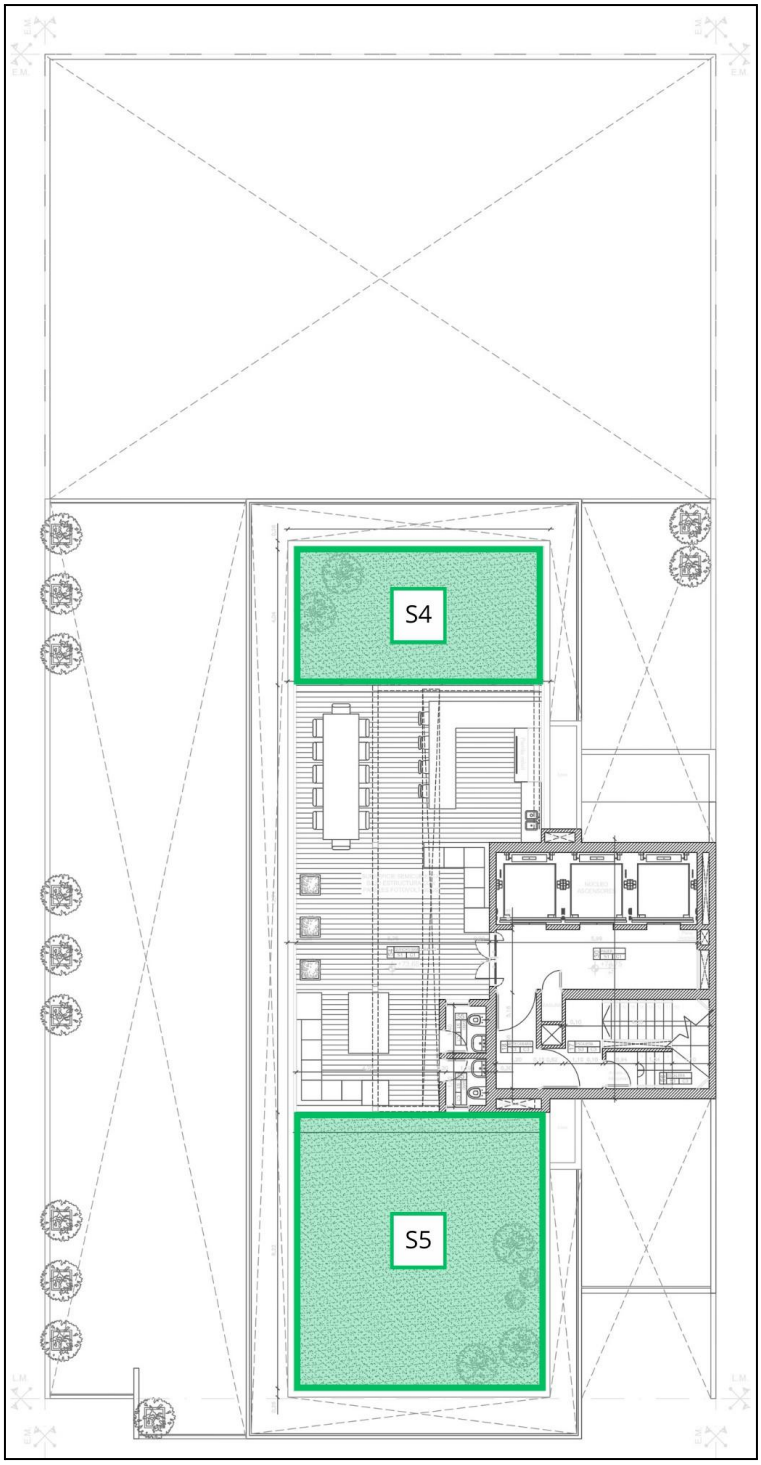


Fig. 16. *Superficies verdes en azotea (Fuente: elaboración propia)*

La configuración del espacio cumple con las condiciones de accesibilidad, funcionalidad social y biodiversidad según lo estipulado por LEED v4, por tanto, el edificio **accede al punto correspondiente** al crédito de espacios abiertos.

3.3 Manejo de aguas pluviales

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 3 puntos

Intención

Disminuir el volumen y la velocidad de escorrentía superficial, así como mejorar la calidad del agua pluvial, mediante soluciones de drenaje urbano sostenible que repliquen las condiciones hidrológicas naturales del sitio previo al desarrollo.
Esta estrategia contribuye a la protección del recurso hídrico, a la mitigación de inundaciones urbanas y al fortalecimiento del ciclo local del agua.

Requisitos

El sistema LEED establece tres rutas posibles para acreditar este crédito, todas enfocadas en el manejo in situ de las escorrentías pluviales generadas a partir del desarrollo del proyecto:

- **Ruta 1 – Percentil 80** (1 punto):
  Gestionar en el sitio el volumen de escorrentía correspondiente al **80% de los eventos de lluvia** regionales o locales, utilizando infraestructura verde y estrategias de bajo impacto.

- **Ruta 2 – Percentil 85** (2 puntos):
  Cumple con los mismos requisitos de la Ruta 1, pero incrementando el umbral de tratamiento al **85% de los eventos de lluvia**, aplicable a proyectos con mayor capacidad de gestión hídrica.

- **Ruta 3 – Percentil 90 (Zero Lot Line)** (3 puntos):
  Aplicable exclusivamente a proyectos implantados sobre línea municipal y sin retiros

(línea de lote cero), ubicados en zonas urbanas con **FOT ≥ 1,5**. Requiere gestionar la escorrentía de **90% de los eventos de lluvia**, bajo las mismas condiciones de infraestructura verde y desarrollo de bajo impacto.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 3 puntos

El edificio Torre Hernandarias se desarrolla sobre una parcela urbana consolidada sin retiros laterales ni de fondo, correspondiente a una **implantación en línea de lote cero**; a su vez presenta un **FOT = 9,11**, lo cual lo encuadra dentro de los proyectos elegibles para la **Ruta 3 (percentil 90)**, correspondiente al máximo nivel de exigencia del crédito.

El abordaje adoptado incluye la **gestión integral de las aguas pluviales** mediante estrategias de captación, retención, infiltración y reutilización, replicando en la mayor medida posible las condiciones hidrológicas originales del terreno. El diseño técnico se sustenta en la aplicación de **infraestructura verde** como:

- Cubiertas vegetadas
- Pavimentos permeables
- Cisternas de almacenamiento de agua de lluvia
- Sistemas de riego con agua pluvial tratada

El análisis se basa en datos hidrometeorológicos regionales, y los resultados se contrastan con los criterios exigidos por el sistema LEED y la normativa municipal vigente que impone el **criterio de Impacto Hidrológico Cero**.

Dado que este aspecto representa un eje central del proyecto y requiere un tratamiento técnico específico, su desarrollo completo se aborda en el **Capítulo 10**, donde se presentan los cálculos hidrológicos, los volúmenes de escorrentía, los porcentajes tratados y la comparación doble entre LEED y legislación local.

No obstante, puede afirmarse que, con base en la metodología adoptada y la configuración técnica proyectada, **se cumplen los criterios de la Ruta 3**, accediendo así al **máximo puntaje posible (3 puntos)** para este crédito en el sistema LEED para Núcleo y Envolvente.

3.4 Reducción del efecto isla de calor

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2 puntos

Intención

Minimizar la elevación de temperatura superficial y atmosférica en áreas urbanas a causa del desarrollo edilicio mediante el uso de materiales reflectivos, vegetación y cubiertas adecuadas. La estrategia busca mitigar los efectos negativos sobre el microclima, la eficiencia energética de los edificios y la salud de los ocupantes y la biodiversidad urbana.

Requisitos

Este crédito puede validarse a través de dos opciones:

- **Opción 1 – Estrategias en cubiertas y no cubiertas**
  Cumplir con una ecuación que combine soluciones vegetadas o materiales con reflectancia solar elevada (SR ≥ 0,33 en exteriores y SRI ≥ 82 en cubiertas), tanto en superficie a nivel de suelo como en techos.
  Estrategias aceptadas incluyen:
  - Vegetación existente o proyectada que genere sombra
  - Estructuras con vegetación
  - Dispositivos arquitectónicos de sombreo
  - Pavimentos con **SR ≥ 0,33**
  - Techos con **SRI ≥ 82** o cubiertas vegetales

- **Opción 2 – Estacionamiento cubierto**
  Requiere que al menos **75% de los espacios de estacionamiento** estén bajo cubierta con materiales que cumplan criterios de reflectancia o generen energía renovable.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 2 puntos

Dado que el proyecto contempla un total de **58 cocheras cubiertas**, y su implantación impide cubrir el 75% de los espacios según exige la Opción 2, se opta por aplicar la **Opción 1**, combinando estrategias en planta baja y techos.

Estrategias en planta baja (no cubiertas)

Se implementan las siguientes soluciones para mitigar la acumulación térmica:

- **Pavimentos de alto índice de reflectancia solar (SR):**
  Se proyecta el uso de adoquines permeables de la marca **UNILOCK**, modelo **4 × 16" Permeable with Smooth Premier Chamois**, con **SR = 0,41**, cumpliendo con los valores mínimos requeridos (**SR ≥ 0,33**). Este material puede visualizarse en la figura 17.
- **Estructura vegetada (pérgola verde):**
  Se diseña una pérgola verde sobre el sector de estacionamiento a cielo abierto, cubriendo una fracción significativa del área expuesta. Esta estructura es colonizada con **Trachelospermum jasminoides** (Jazmín de leche), generando sombra viva y reduciendo la radiación absorbida por el pavimento. La propuesta se puede visualizar en la figura 18.

Fig. 17. *Aspecto de Permeable with Smooth Premier (Fuente: UNILOCK)*

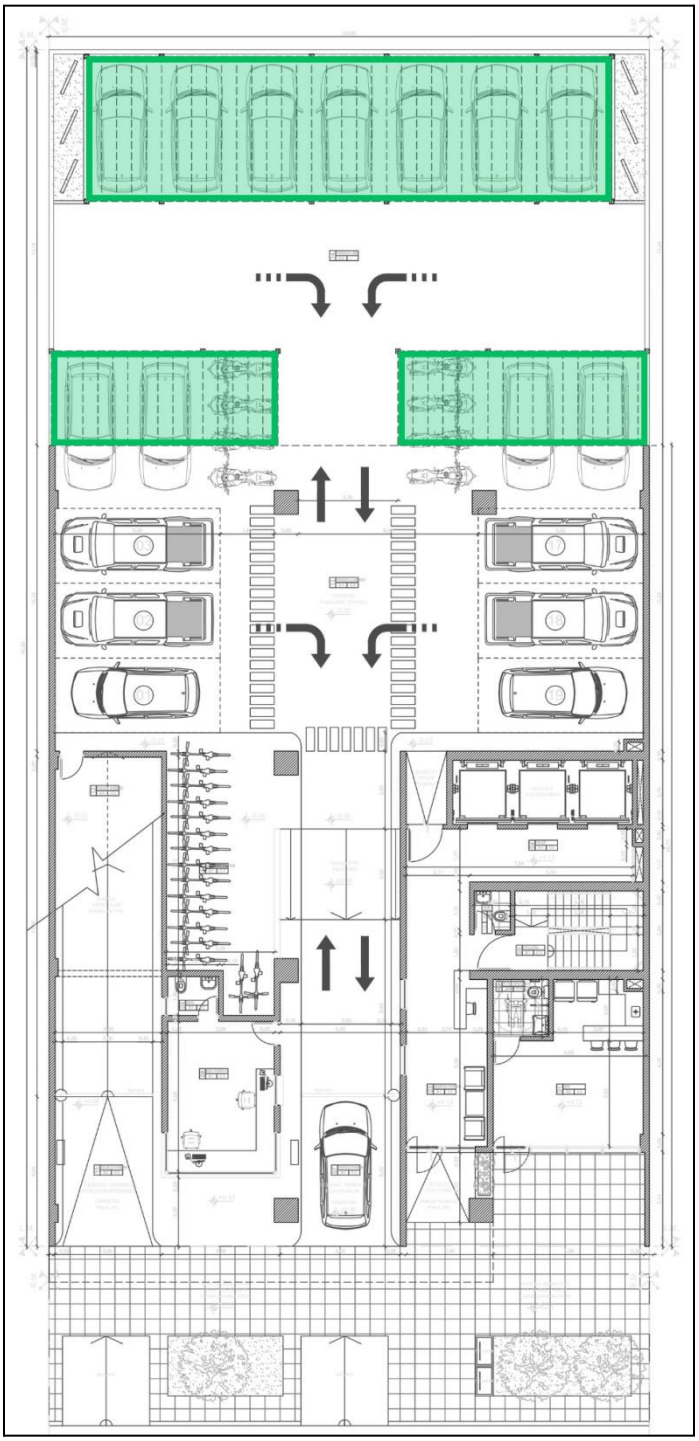


Fig. 18. *Superficie con pérgola en Planta Baja – Cochera (Fuente: elaboración propia)*

Estrategias en cubierta

En los niveles superiores y azotea se adoptan soluciones de alto desempeño térmico:

- **Cubiertas con materiales reflectivos de alto SRI:**
  - Piso 18: **Porcelanato Ártico Blanco**, con **SRI = 89**
  - Azotea: **Porcelanato Ártico Blanco**, **SRI = 89**
  - Tanque de reserva: **Enduris 3500 Silicone Roof Coating**, con **SRI = 111.** Esta solución puede visualizarse en la figura 19.
- **Techos verdes:**

  La cubierta accesible en azotea incorpora **áreas vegetadas** con **Grama Bahiana**, vegetación nativa de bajo requerimiento hídrico.

Fig. 19. *Enduris* 3500 Silicone Roof Coating (Fuente: GE Silicones)*

Tabla 7. Valores de SR y SRI de productos de UNILOCK *(Fuente: UNILOCK)*.

Surface Finish	Color	Swatch	Solar Reflectance	SRI*
Umbriano™ (mottled)	Grenada White		0.45	52
	Summer Wheat		0.42	48
	Winter Marvel		0.35	38
Series™ (Exposed Granite)	SS0025		0.42	48
	SS0016		0.41	46
	Golden Tan		0.40	45
	Chardonnay Tan		0.39	44
	Peppered Granite		0.38	42
	Coral Gem		0.37	41
	SS0026		0.37	41
	Ice Grey		0.35	38
	Mineral Ice Grey		0.31	33
Arcana™	Lugano		0.46	53
	Modena		0.46	53
Smooth Premier	Cream		0.49	57
	TX Active White		0.46	53
	SS0080		0.44	50
	Chamois		0.41	46
	Tuscany Blend		0.39	44
	Steel Mountain		0.30	32

Con estas estrategias, el proyecto cumple ampliamente con la Ecuación 1 del sistema LEED, asegurando una adecuada cobertura de superficies reflectantes y vegetadas en proporción a la superficie dura total.

Por lo tanto, se concluye que el edificio accede a los 2 puntos máximos de este crédito, mitigando de forma efectiva el efecto isla de calor a través de una combinación de diseño pasivo, materiales adecuados e infraestructura verde.

3.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría

La categoría **"Sitios Sustentables"** incentiva prácticas de diseño y ocupación que reduzcan los impactos negativos de la urbanización sobre el ambiente natural. En el caso de la Torre Hernandarias, se lograron **8 puntos** a través de las siguientes estrategias:

- Restauración de hábitat con vegetación nativa, aprovechando terrazas y techos verdes.
- Incorporación de espacios abiertos vegetados accesibles, que fomentan la interacción y el confort.
- Diseño integral de infraestructura verde y drenaje local para el manejo del 90% de eventos pluviales.
- Implementación de pavimentos reflectantes y vegetación en cubiertas y cocheras para mitigar el efecto isla de calor.

Estas acciones permitieron compatibilizar los criterios LEED con las condiciones urbanas específicas del sitio, garantizando una inserción sustentable.

CAPÍTULO 4

USO EFICIENTE DEL AGUA

4.1 Reducción del consumo de agua en el exterior

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2 puntos

Intención

Reducir el consumo de agua potable destinada al riego mediante estrategias de diseño paisajístico eficiente, utilización de especies nativas o adaptadas, tecnologías de riego de bajo consumo o el empleo de fuentes alternativas de agua como aguas pluviales o grises.

Requisitos

El crédito se otorga si el proyecto demuestra una reducción significativa del uso de agua potable en exteriores, conforme a las siguientes condiciones:

- Reducción de **100% del uso de agua potable para riego permanente**, mediante una o más de las siguientes estrategias:
  - Selección de especies que no requieran riego más allá del establecimiento inicial (24 meses)
  - Uso de **agua no potable** (pluvial, condensados, aguas grises tratadas)
  - Incorporación de **sistemas de riego eficientes**

En proyectos donde no se requiera riego más allá del período inicial o en condiciones excepcionales (sequías prolongadas), también se puede obtener el crédito.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 2 puntos

La estrategia adoptada para el edificio Torre Hernandarias consiste en la implementación de un **sistema de reutilización de aguas pluviales** para cubrir la totalidad de las necesidades de riego exterior, eliminando completamente el uso de agua potable para este fin.

El diseño incorpora un **tanque retardador** ubicado en planta baja, que capta y almacena el agua de lluvia recolectada desde las cubiertas y terrazas vegetadas del edificio. A su vez, también se cuenta con un **tanque intermedio** en el piso dieciocho para el mismo fin. Esta agua se redistribuye mediante un sistema de **impulsión interna**, alcanzando los distintos niveles donde se localizan áreas ajardinadas o superficies verdes: azotea, primer piso y otras áreas técnicas con vegetación incorporada al diseño.

El sistema proyectado contempla:

- Captación por gravedad desde cubiertas impermeables y vegetadas
- Filtrado y almacenamiento en tanque de retención
- Impulsión mediante bomba a puntos de riego por sectores
- Red de cañerías diferenciadas para distribución de agua pluvial

La vegetación seleccionada incluye especies de **bajo requerimiento hídrico**, como *Grama Bahiana* en áreas horizontales y *Trachelospermum jasminoides* (Jazmín de leche) en pérgolas verticales, optimizando así el consumo de agua.

Como resultado, el proyecto **elimina por completo la demanda de agua potable para riego**, cumpliendo con el máximo criterio de desempeño y accediendo a los **2 puntos correspondientes** en este crédito.

4.2 Reducción del consumo de agua en el interior

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 6 puntos

Intención

Reducir el consumo de agua potable en espacios interiores mediante la selección de artefactos sanitarios y griferías eficientes, y/o a través del uso de aguas alternativas en sistemas de descarga, contribuyendo al ahorro de recursos y la sostenibilidad operativa del edificio.

Requisitos

El crédito se asigna de acuerdo con el porcentaje de reducción logrado respecto a una línea base estándar definida por LEED, considerando el uso estimado de:

- Inodoros
- Mingitorios
- Lavatorios
- Duchas
- Griferías de servicio y cocinas

Los niveles de cumplimiento se clasifican en función del porcentaje de ahorro logrado, según la siguiente escala:

Reducción del consumo interior de agua	**Puntos LEED**
≥ 25 %	1 punto
≥ 30 %	2 puntos
≥ 35 %	3 puntos
≥ 40 %	4 puntos
≥ 45 %	5 puntos
≥ 50 %	6 puntos

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

El proyecto Torre Hernandarias proyecta una reducción del 25% del consumo de agua potable en interiores, en relación con la línea base establecida por LEED, mediante la incorporación de artefactos sanitarios y griferías de bajo consumo en todos los sectores de uso común y núcleos húmedos.

La estrategia se basa en la selección de dispositivos eficientes, compatibles con el uso en edificios corporativos de alta ocupación, incluyendo:

Inodoros con doble descarga, con volúmenes de 3 litros para descarga parcial y 6 litros para descarga completa.

Griferías de lavatorio con caudal máximo de 3,5 L/min, equipadas con aireadores o sistemas de corte automático.

Duchas con restrictor de caudal ≤ 7 L/min, que aseguran un uso eficiente sin comprometer el confort.

Griferías de office y cocina con caudal limitado a 5 L/min, mediante boquillas restrictoras integradas.

La instalación de estos dispositivos, complementada con un sistema de medición detallado (ver punto 4.4), permite reducir significativamente el consumo diario de agua sin afectar la funcionalidad ni el confort de los usuarios.

Información técnica ampliada y respaldos de cálculo pueden consultarse en Anexo VI.

Como resultado, el proyecto accede al primer punto de esta categoría, al alcanzar el nivel mínimo de reducción requerido (≥ 25%) para proyectos LEED en modalidad Núcleo y Envolvente.

4.3 Consumo de agua de la torre de enfriamiento

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2 puntos

Intención

Conservar el recurso hídrico utilizado para reponer las pérdidas por evaporación en los sistemas de enfriamiento del edificio, al tiempo que se asegura el control de la calidad del agua en los circuitos cerrados, evitando corrosión, incrustaciones y proliferación microbiológica.

Requisitos

Para proyectos que utilicen **torres de enfriamiento o condensadores evaporativos**, el sistema LEED exige:

- Realizar un **análisis del agua potable** utilizada para reposición, evaluando al menos cinco parámetros de calidad: calcio (Ca^{2+}), alcalinidad, sílice, cloruros y sólidos totales disueltos (TDS).
- Determinar los **ciclos de concentración posibles**, dividiendo los valores máximos permisibles por los valores medios del agua de reposición.
- Aplicar un sistema de control de ciclos de concentración para minimizar purgas excesivas sin exceder los límites químicos permitidos.
- Se otorga **1 punto** por cumplir los criterios básicos y **1 punto adicional** si se implementa una estrategia ejemplar, como el uso de agua alternativa o eliminación total del consumo.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 2 puntos + 1 punto por desempeño ejemplar

En el caso del edificio Torre Hernandarias, **no se proyecta la incorporación de torres de enfriamiento convencionales**, sino que se opta por un sistema de **Volumen de Refrigerante Variable (VRV)**.

Este tipo de sistema permite el acondicionamiento térmico mediante un circuito cerrado de refrigerante, que ajusta dinámicamente su caudal en función de la demanda térmica de cada unidad terminal. Al tratarse de un sistema **sin consumo directo de agua**, elimina completamente la necesidad de torres de enfriamiento y, por lo tanto, **anula el requerimiento de reposición hídrica para este fin**.

Esta decisión técnica permite:

- Reducir el **consumo hídrico a cero** para climatización.
- Eliminar riesgos sanitarios asociados a aerosoles (p. ej., *Legionella*).
- Evitar el uso de productos químicos para tratamiento de agua.
- Optimizar el consumo energético mediante control individualizado.

En función de ello, el proyecto **accede al punto completo del crédito**, al eliminar por completo el consumo de agua asociado al sistema de climatización, y además califica para el **punto adicional por desempeño ejemplar**, según los lineamientos del sistema LEED.

Total puntos obtenidos: **3 puntos**

4.4 Medición del consumo de agua

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 1 punto

Intención

Promover la gestión eficiente del recurso hídrico e identificar oportunidades de ahorro mediante la instalación de sistemas de medición permanentes que permitan monitorear el consumo en subsistemas específicos del edificio.

Requisitos

El sistema LEED establece que se debe instalar **instrumentación de medición permanente** en **al menos dos** de los siguientes subsistemas:

- Riego exterior
- Accesorios y artefactos de plomería en interiores
- Agua caliente sanitaria
- Calderas
- Sistemas de agua recuperada o no potable

La medición debe permitir registrar el consumo de cada subsistema de forma diferenciada, facilitando el análisis y la mejora continua del desempeño hídrico del edificio.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

El proyecto Torre Hernandarias prevé la instalación de **medidores permanentes de caudal** para dos subsistemas clave:

1. **Sistema de riego**

   Se instrumentará un **caudalímetro en la cañería de impulsión** que parte del tanque retardador y distribuye el agua de lluvia recolectada hacia los distintos niveles con superficies verdes (azotea, primer piso y planta baja).

   Este medidor permitirá cuantificar el volumen de agua reutilizada para riego, estimar su rendimiento estacional y verificar la independencia del sistema respecto del agua potable.

2. **Plomería interior – Accesorios sanitarios**

   Se proyecta la instalación de **caudalímetros por piso**, ubicados en las acometidas de agua fría y caliente que abastecen a los núcleos sanitarios de cada oficina.

   Esto permitirá controlar de forma sectorizada el consumo de agua en inodoros, lavatorios, duchas y cocinas, lo cual no sólo facilita la operación eficiente, sino que también permite detectar anomalías o consumos atípicos.

Tabla 8. Valores de caudales de modelo elegido

Diámetro nominal			mm	15
Q_{max} (1)	caudal máximo	(±2%)	m^3/h	3,12
Q_n (2)	caudal nominal	(±2%)	m^3/h	2,5
Q_t	caudal transición	(±2%)	m^3/h	0,040
Q_{min}	caudal mínimo	(±5%)	m^3/h	0,025
temperatura máxima			°C	50
presión máxima			bar	16

Información ampliada en Anexo VII

La implementación de estos dispositivos cumple con los requisitos técnicos exigidos por LEED para acreditar este crédito, al permitir una **gestión activa del recurso hídrico**, tanto en áreas exteriores como interiores.

Como resultado, el proyecto **accede al punto correspondiente**, reforzando su desempeño en la categoría de eficiencia en el uso del agua.

4.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría

La categoría **"Uso Eficiente del Agua"** busca reducir el consumo de agua potable mediante estrategias de ahorro, reutilización y gestión eficiente. En este proyecto se alcanzaron **8 puntos**, desglosados de la siguiente manera:

- Eliminación del uso de agua potable para riego a través del almacenamiento y redistribución del agua de lluvia (2 puntos).
- Reducción del consumo de agua en interiores mediante artefactos sanitarios eficientes, logrando al menos un 25% de ahorro (1 punto).
- Ahorro del 100% en consumo de agua para climatización al sustituir torres de enfriamiento por sistemas VRV, lo cual además sumó 1 punto de innovación (3 puntos en total).
- Medición del consumo de agua de subsistemas estratégicos como riego y artefactos de plomería (1 punto).

Estas decisiones técnicas fortalecen la autosuficiencia hídrica del edificio y promueven un uso responsable del recurso en contextos urbanos de alta demanda.

CAPÍTULO 5

ENERGÍA Y ATMÓSFERA

5.1 Puesta en servicio avanzada

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 6 puntos

Intención

Apoyar el diseño, la construcción y la eventual operación de un proyecto que cumpla con los requisitos del propietario en cuanto a energía, agua, calidad ambiental interior y de durabilidad.

Requisitos

Implementar, o tener vigente un contrato para implementar, las actividades del proceso de puesta en servicio (Cx) y verificar la correcta instalación y el apropiado funcionamiento de los sistemas y conjuntos mecánicos, de plomería y de energía renovable. Adicionalmente, compilar un manual de sistemas, supervisar sesiones de capacitación para el personal, y asegurar una auditoría dentro de los 8 a 10 meses de ocupado el edificio; generar procedimientos basados en el monitoreo e identificar puntos para ser medidos y evaluados para mejorar la performance del consumo de sistemas energéticos y de agua.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 3 puntos

Para el proyecto podemos sumar tres de los seis puntos posibles. Para esto se deben implementar las siguientes actividades, adicionales a las obligatorias del proceso de Cx:

- Compilar un manual de sistemas
- Supervisar sesiones de capacitación para el personal
- Asegurar una auditoría de capacitación para el personal
- Generar procedimientos basados en el monitoreo
- Identificar puntos para ser medidos y evaluados para mejorar la performance del consumo de sistemas energéticos y de agua
- Incorporar a los sistemas a ser comisionados, la envolvente del edificio

De los tres puntos remanentes, uno de ellos es commissioning con base en el monitoreo. No se puede sumar ya que este proyecto no tiene BMS - Building Management System, que es un sistema de gestión inteligente de edificios que monitorea y coordina sus recursos e instalaciones para optimizar el consumo de energía.

Los otros dos puntos comprenden el commissioning de envolvente, lo que requiere que se arme una muestra del muro cortina (curtain wall) en el edificio y se hagan pruebas de infiltración de agua, pero no se sugiere por su elevado costo. Si se contratan empresas conocidas por su trabajo en fachadas, sus armados generalmente son buenos y cumplen con estos requisitos; a pesar de que la eficiencia sea la misma, no se harán las pruebas para demostrarlo.

5.2 Optimización del desempeño energético

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 18 puntos

Intención

Mejorar la eficiencia energética del edificio, reduciendo su consumo total por encima de los requisitos mínimos normativos, con el objetivo de disminuir el impacto ambiental y los costos operativos asociados al uso de energía durante la vida útil del inmueble.

Requisitos

Para acceder a este crédito, los proyectos deben demostrar un desempeño energético superior al definido por la norma **ASHRAE 90.1-2010**, aplicando estrategias pasivas y activas de eficiencia en:

- Envolvente térmica del edificio
- Sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado)
- Iluminación
- Sistemas de agua caliente sanitaria
- Equipamiento eléctrico

La verificación se realiza a través de una **simulación energética comparativa**, que evalúa el edificio propuesto respecto de un edificio base modelado conforme a la normativa. El puntaje obtenido depende del porcentaje de ahorro energético logrado, según la siguiente lista:

Ahorro energético (%)	**Puntos LEED**
≥ 10 %	1 punto
≥ 15 %	2 puntos
≥ 20 %	3 puntos
≥ 25 %	4 puntos
≥ 30 %	5 puntos
≥ 35 %	6 puntos
≥ 40 %	7 puntos
≥ 45 %	8 puntos
≥ 50 %	9 puntos
> 50 %	10 puntos
100 %	+1 (diseño ejemplar)

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 4 puntos

El proyecto Torre Hernandarias plantea una **estrategia de eficiencia energética integral**, basada en criterios de diseño arquitectónico, uso de equipos eficientes y control del consumo por parte de los ocupantes.

La simulación energética preliminar, desarrollada conforme a los requisitos del sistema LEED, indica un ahorro energético estimado superior al 25% respecto del edificio base definido por la norma ASHRAE 90.1-2010. En función de este resultado, el proyecto accedería a 4 puntos por este crédito.

Las principales medidas adoptadas incluyen:

- **Limitación de la densidad de potencia lumínica** mediante la implementación de una **Guía del inquilino**, la cual restringe la potencia instalada a un valor máximo de **8 W/m²**, promoviendo el uso de luminarias LED y sensores de ocupación.

- **Sistema de climatización VRV (Volumen de Refrigerante Variable)**, que ajusta el consumo energético en función de la carga térmica real de cada unidad, con mayor eficiencia que los sistemas tradicionales de expansión directa o volumen constante.
- **Carpinterías con doble vidriado hermético (DVH)** y control solar, reduciendo las ganancias térmicas y las pérdidas por envolvente.
- **Aprovechamiento de ventilación natural cruzada** en sectores seleccionados del edificio, disminuyendo la necesidad de refrigeración mecánica en temporadas intermedias.

Para alcanzar puntajes superiores, será necesario recalibrar la simulación energética conforme al protocolo LEED, incorporando las especificaciones definitivas del diseño y los equipos adquiridos. Esta etapa permitirá validar con mayor precisión las reducciones proyectadas y, en caso de optimizar ciertas variables del proyecto —como la eficiencia de los sistemas HVAC, la calidad de la envolvente térmica o la selección de iluminación—, podría lograrse un mayor ahorro energético, habilitando la obtención de puntos adicionales en este crédito.

Anexo: Se adjunta un documento técnico con el resumen del modelo energético preliminar desarrollado por el estudio Grinberg, el cual detalla los criterios asumidos, parámetros modelados y estimaciones de ahorro energético alcanzado.

5.3 Producción de energía renovable

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 3 puntos

Intención

Reducir la dependencia de fuentes energéticas no renovables y mitigar el impacto ambiental asociado al uso de combustibles fósiles, mediante la generación in situ de energía proveniente de fuentes renovables como solar, eólica, geotérmica o biomasa.

Requisitos

El sistema LEED BD+C asigna puntos en función del **porcentaje del consumo energético total anual** del edificio que se cubre mediante sistemas de generación renovable in situ. Las tecnologías aceptadas incluyen:

- Paneles fotovoltaicos (generación eléctrica)
- Colectores solares térmicos (calentamiento de agua)
- Turbinas eólicas
- Sistemas comunitarios renovables compartidos
- Dispositivos híbridos con respaldo de energía limpia

La asignación de puntos se realiza de acuerdo al siguiente esquema:

Energía renovable generada (sobre consumo anual)	**Puntos LEED**
≥ 1 %	1 punto
≥ 3 %	2 puntos
≥ 5 %	3 puntos
≥ 15 %	+1 (diseño ejemplar)

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

En el caso del edificio Torre Hernandarias, se plantea la **incorporación de paneles fotovoltaicos** instalados en la cubierta técnica, destinados a la **generación de energía eléctrica para autoconsumo**.

El diseño preliminar del sistema se basó en las siguientes estimaciones:

- **Superficie total construida:** 7.500 m²
- **Consumo energético anual estimado:** 600 MWh/año
- **Energía a cubrir con renovables para 1 punto:** 1 % = 6 MWh/año
- **Producción estimada por m² de panel fotovoltaico:** 105 kWh/m²·año

Inicialmente, el anteproyecto preveía una superficie de 44 m² de paneles, lo cual generaba aproximadamente 4.620 kWh/año, insuficiente para alcanzar el umbral del 1%. Por tal motivo, se decidió **ampliar la superficie instalada a un total de 63 m²**, incorporando **una fila adicional de 19 paneles** en la sala de máquinas de azotea. Esta modificación se puede visualizar en la figura 20.

Esta ampliación permite alcanzar una generación estimada de:

63 m² × 105 kWh/m²·año = **6.615 kWh/año**

Consumo compensado: **1,10 %**

Con esta modificación, el sistema supera el mínimo requerido por LEED, permitiendo **obtener 1 punto** en la categoría EA: Producción de energía renovable.

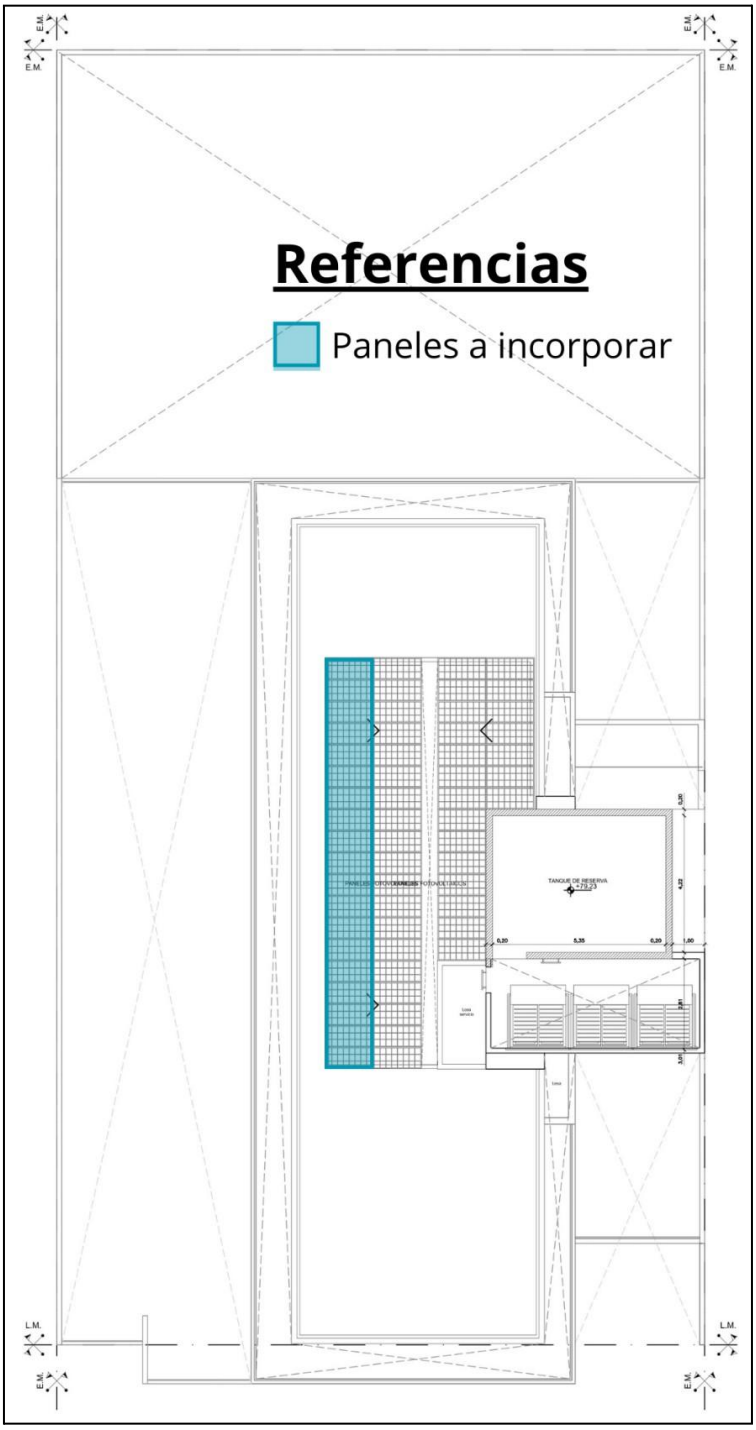


Fig. 20. *Paneles a incorporar - Planta sala de máquinas (Fuente: elaboración propia)*

A futuro, el diseño arquitectónico prevé la posibilidad de ampliación modular del sistema, en función de la evolución de la demanda o de la incorporación de otras tecnologías complementarias de generación limpia.

5.4 Energía Verde y Compensaciones de Carbono

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2 puntos

Intención

Fomentar la mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero mediante la contratación de energía proveniente de fuentes renovables certificadas y/o la adquisición de compensaciones de carbono, contribuyendo a la descarbonización del sector edilicio.

Requisitos

El sistema LEED permite la obtención de este crédito a través de una o ambas de las siguientes estrategias:

- **Energía Verde:** Contratación de electricidad generada a partir de fuentes renovables, certificadas bajo estándares como *Green-e Energy* o equivalentes. Se materializa a través de la adquisición de *Renewable Energy Certificates* (RECs).
- **Compensaciones de carbono:** Adquisición de créditos certificados que representen la reducción o captura de emisiones de CO_2 equivalentes, mediante proyectos como reforestación, eficiencia energética o energías limpias. Los créditos deben estar avalados por programas reconocidos como *Green-e Climate* o similares.

Para acceder al crédito, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El contrato debe tener una duración mínima de **cinco años**.
- La energía verde o las compensaciones deben corresponder a **100 % o 50 % del consumo energético anual total** del proyecto, medido en base energética (no económica).

- Los certificados deben corresponder a fuentes o proyectos en funcionamiento desde el año 2005 o posterior.

Porcentaje compensado del consumo energético total	**Puntos LEED**
≥ 50 %	1 punto
100 %	2 puntos
Diseño ejemplar	+1 punto

Tabla 9. Puntos por energía procedente de energía verde o compensaciones de carbono

Porcentaje de la energía total utilizada en energía verde, REC y/o compensaciones	Puntos
50%	1
100%	2

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 2 puntos

Para el edificio Torre Hernandarias, se ha planteado una estrategia integral de compensación del consumo energético, basada en la adquisición de **energía verde certificada y RECs**, con el objetivo de alcanzar una compensación de **100 % del consumo estimado anual**, que asciende a **600.000 kWh/año (600 MWh)**.

Se evaluaron **tres alternativas técnicas y económicas**, resumidas a continuación:

Opción 1: Compensación exclusiva mediante RECs

Se propone la compra de certificados de energía renovable equivalentes al 100 % del consumo proyectado, adquiridos a la empresa BEF (*Bonneville Environmental Foundation*), certificada bajo *Green-e Energy*. Cada REC representa 1 MWh de energía generada a partir de fuentes limpias inyectadas a la red.

- Cantidad requerida: **600 RECs/año**
- Costo anual estimado: **U$D 3.000**
- Nivel de compensación: **100 %**
- Resultado: **2 puntos + 1 punto adicional por desempeño ejemplar**

Opción 2: Compensación mediante créditos de carbono

Se consideró la posibilidad de adquirir créditos de compensación para mitigar tanto el consumo eléctrico como el consumo de gas natural. No obstante, debido a la **falta de información confiable y costos claros**, esta alternativa **no pudo ser adoptada** en esta etapa del proyecto.

Opción 3: Compensación combinada (RECs + carbono)

Utilizando datos de consumo energético obtenidos a partir de coeficientes del **CBECS (Commercial Buildings Energy Consumption Survey)** y factores de emisión estándar, se estimó un consumo total equivalente de **2.136 MWh/año**, de los cuales:

- 1.357 MWh corresponden a electricidad
- 782 MWh corresponden a gas natural

La emisión resultante asciende a **aproximadamente 71 toneladas de CO_2e/año**. A pesar de los cálculos técnicos realizados, la combinación de RECs con compensaciones de carbono fue descartada por razones económicas y de trazabilidad.

Solución adoptada:

Se optó por la **compensación total mediante RECs adquiridos a BEF**, dada su trazabilidad, certificación y costo razonable. Esta estrategia permite alcanzar el **máximo puntaje posible en el crédito**, con una inversión proporcional al impacto ambiental mitigado.

Tabla 10. Resumen de costos de compensación a través de Recs y compensaciones de carbono

		50%	100%
BEF	precio / RECs	5 USD	5 USD
	Necesidad anual	300 MWh	600 MWh
	Costo total anual	1.500 USD	3.000 USD
	Costo total 5 años	7.500 USD	15.000 USD
TERRAPASS	precio / RECs	15 USD	15 USD
	Necesidad anual	300 MWh	600 MWh
	Costo total anual	4.500 USD	9.000 USD
	Costo total 5 años	22.500 USD	45.000 USD

5.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría

La categoría “Energía y Atmósfera” promueve la eficiencia energética, la incorporación de energías limpias y la reducción de emisiones. En Torre Hernandarias se obtuvieron 9 puntos:

- Implementación parcial de la puesta en servicio avanzada, con auditorías, capacitación y monitoreo (3 puntos).
- Ahorro energético estimado del 20% sobre la norma base mediante VRV, guía del inquilino y optimización del sistema de iluminación (3 puntos).
- Instalación de paneles solares que cubren el 1% del consumo energético total (1 punto).
- Compensación del 100% del consumo energético anual mediante compra de RECs (energía renovable certificada), alcanzando el máximo puntaje para ese crédito (2 puntos).

Si bien el desempeño fue satisfactorio, la ausencia de BMS y de simulaciones energéticas avanzadas limitó la posibilidad de aspirar a una certificación de nivel superior (Oro).

CAPÍTULO 6

MATERIALES Y RECURSOS

6.1 Almacenamiento y Recolección de productos reciclables

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Prerrequisito obligatorio Intención

Reducir la cantidad de residuos sólidos urbanos generados por los ocupantes del edificio que son dispuestos en vertederos o incinerados, promoviendo prácticas responsables de separación, almacenamiento y recolección de materiales reciclables y residuos peligrosos de bajo volumen.

Requisitos

Se debe **proveer un área exclusiva y de fácil acceso** para la recolección y el almacenamiento de los siguientes materiales reciclables, como mínimo:

- Papel y cartón mixtos
- Plásticos
- Vidrios
- Metales

Además, deben incorporarse procedimientos de gestión para, al menos, **dos de los siguientes tipos de residuos peligrosos**:

- Pilas
- Lámparas que contengan mercurio
- Residuos electrónicos

La sala de reciclado debe estar adecuadamente dimensionada en función de la superficie del edificio, ser accesible para los servicios de recolección y estar diseñada para permitir una separación segura, ventilada y eficiente de los distintos materiales.

Aplicación en Torre Hernandarias

Para cumplir con este crédito, el edificio Torre Hernandarias contará con una **sala de reciclado de 21,8 m²**, ubicada en el **primer nivel del basamento**, específicamente en el sector originalmente destinado a la cochera n.º 8. Esta ubicación fue seleccionada por su **acceso directo y cómodo desde el exterior**, lo que facilita la recolección por parte de las empresas de gestión de residuos.

La superficie de la sala fue estimada con base en los lineamientos proporcionados por LEED, en relación con la **superficie total construida** del edificio. Esta asignación puede visualizarse en la figura 21. Se contempla la inclusión de:

- Contenedores diferenciados para papel, cartón, vidrio, plástico y metales
- Espacios delimitados para **pilas usadas** y **residuos electrónicos**, con protocolos de acopio y retiro
- Sistema de ventilación natural y materiales resistentes a la humedad y la corrosión.

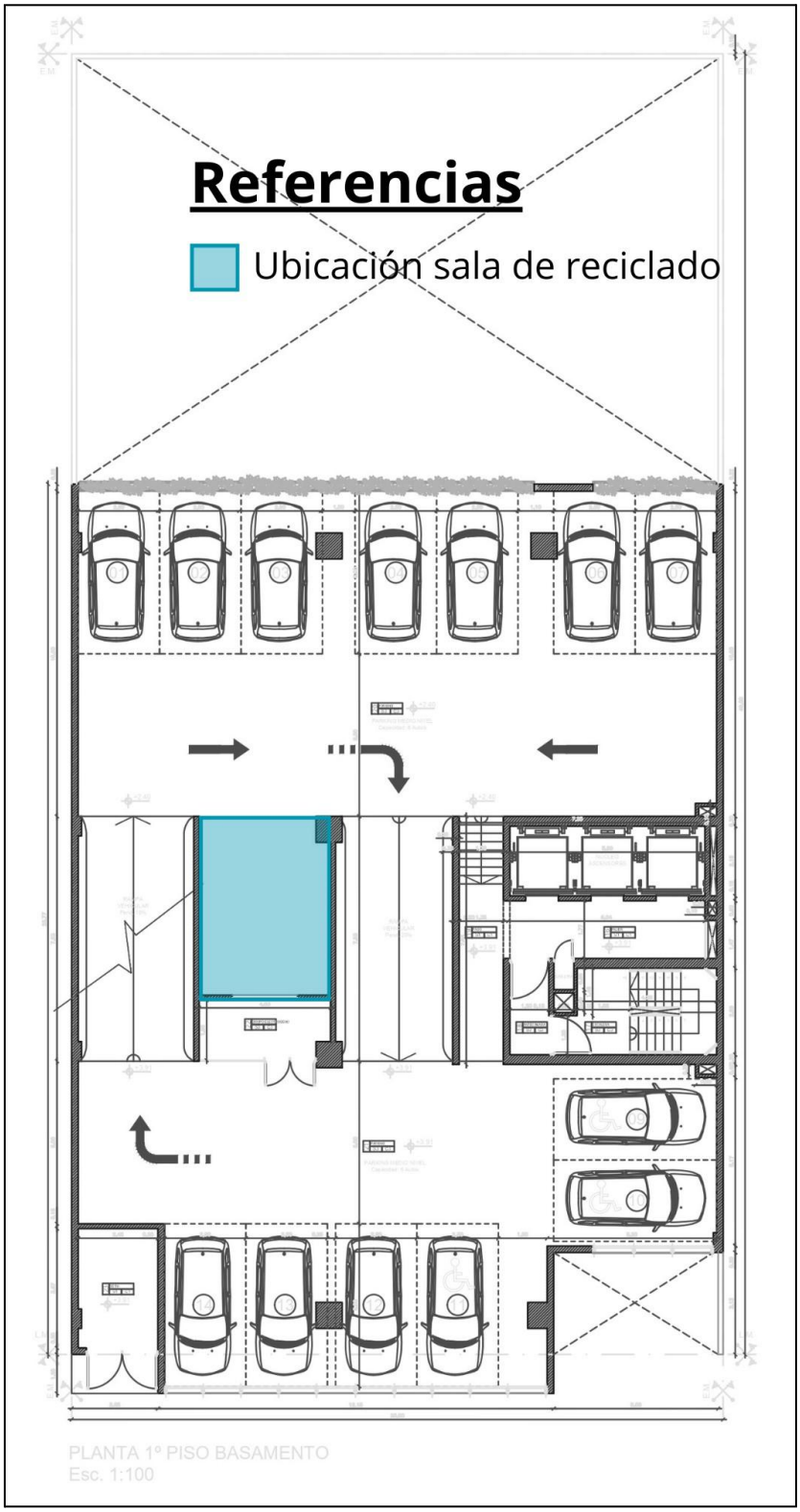


Fig. 21. *Ubicación de sala de reciclado* ***(Fuente: elaboración propia)***

El diseño contempla condiciones de seguridad, señalización e iluminación apropiadas para garantizar su correcto uso tanto por los ocupantes como por los operadores del servicio.

6.2 Gestión de los desechos de construcción y demolición

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2 puntos

Intención

Reducir la cantidad de residuos generados durante la etapa de construcción y demolición que son enviados a vertederos o incineradoras, promoviendo la recuperación, reutilización y reciclaje de materiales no peligrosos, y fomentando una economía circular en el sector de la construcción.

Requisitos

Se debe implementar un **Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (C&D Waste Management Plan)** que contemple:

- Clasificación y separación in situ de residuos no peligrosos.
- Cálculo de volúmenes desviados del destino final (peso o volumen).
- Registro de los canales de disposición final y certificación por parte de operadores autorizados.

El sistema LEED v4 otorga puntaje de acuerdo al siguiente criterio:

%de residuos desviados	Tipos mínimos de residuos distintos	Puntos LEED
≥ 50 %	≥ 3 tipos	1 punto
≥ 75 %	≥ 4 tipos	2 puntos

Se excluyen del cómputo: tierra excavada, residuos verdes del terreno y residuos peligrosos.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 2 puntos

Como parte de la estrategia ambiental adoptada en el proyecto Torre Hernandarias, se prevé la implementación de un plan integral de gestión de residuos de obra orientado a:

- **Desviar al menos el 75 %** del volumen total generado.
- **Clasificar y recuperar al menos cuatro fracciones distintas de residuos** no peligrosos.

Las fracciones contempladas son:

- **Restos de hormigón y escombros limpios**
- **Maderas no tratadas** (encofrados, palets)
- **Plásticos de embalajes y cañerías**
- **Cartón y papel**
- **Metales ferrosos y no ferrosos**

El sistema se implementará mediante:

- Contenedores diferenciados por tipo de residuo.
- Capacitación de personal y contratistas.
- Registro fotográfico y documental de los materiales desviados.
- Coordinación con empresas gestoras con trazabilidad certificada.

Para garantizar una correcta valorización, se prevé la articulación con empresas regionales y transfronterizas que cuentan con experiencia probada en el reciclaje y recuperación de materiales de construcción:

Empresas identificadas

- **Fundación Madre Tierra (Formosa, Argentina)**
  Recolección y reutilización de madera, cartón y residuos secos.
  www.fundacionmadretierra.org.ar

- **Ecorrecicla Corrientes (Corrientes, Argentina)**
  Clasificación de residuos secos urbanos y de obra.

- **Yaguareté Reciclaje (Paraguay)**
  Empresa dedicada al reciclaje de papel, cartón, vidrio y metales.
  www.yaguaretereciclaje.com.py

- **ReciGreen (Brasil)**
  Reciclaje de embalajes de obra y logística inversa de papel y plásticos.
  www.recigreen.com.br

Estas organizaciones serán contactadas para evaluar su capacidad operativa, cobertura territorial y compatibilidad con los volúmenes proyectados. El objetivo es asegurar un circuito de disposición ambientalmente adecuado, en concordancia con los principios de trazabilidad y certificación exigidos por el sistema LEED.

Conclusión

La implementación del plan permitirá cumplir con los criterios más exigentes del crédito LEED MR: C&D Waste Management, alcanzando **una tasa de desvío de 75 %** sobre el total de residuos generados y garantizando el tratamiento de al menos **cuatro fracciones materiales diferenciadas**, lo cual habilita la obtención de **2 puntos**.

6.3 Síntesis de cumplimiento de la categoría

La categoría **"Materiales y Recursos"** promueve la gestión responsable de residuos y la selección de materiales con bajo impacto ambiental. En este proyecto se obtuvieron **3 puntos**:

- Se destinó una sala de reciclaje de 21,8 m² en el primer nivel del basamento, con accesibilidad para recolectores y adecuada segregación de residuos reciclables (1 punto).
- Se proyectó un plan de gestión de residuos de obra para desviar al menos 75% de los residuos generados, incluyendo al menos cuatro tipos diferentes, en conjunto con operadores activos de la región y proveedores próximos (2 puntos).

La estrategia se adaptó a las condiciones del mercado local, priorizando la recuperación y minimización de residuos sin comprometer la viabilidad constructiva.

CAPÍTULO 7

CALIDAD AMBIENTAL INTERIOR

7.1 Desempeño mínimo de la calidad del aire interior

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Prerrequisito obligatorio

Intención

Contribuir al confort y bienestar de los ocupantes del edificio mediante el establecimiento de estándares mínimos de ventilación, garantizando una adecuada calidad del aire interior.

Requisitos

Para cumplir con este prerrequisito, los sistemas de ventilación del edificio deben estar diseñados e instalados de modo que proporcionen un caudal adecuado de aire exterior y cuenten con mecanismos de monitoreo que aseguren su correcto funcionamiento.

Ventilación:

Para espacios **ventilados mecánicamente**, se debe cumplir con los niveles mínimos de aire exterior exigidos por la **norma ASHRAE 62.1-2010** (Secciones 4 a 7) o su equivalente local más restrictivo. Para espacios con **ventilación natural**, se deben aplicar los criterios establecidos por la misma norma y por el manual **CIBSE AM10**, que verifican la efectividad de esta estrategia.

Monitoreo:

Sistemas de volumen variable: deben contar con medidores de caudal de aire exterior con precisión de ±10 %, y alarmas que se activen si hay una desviación superior a 15 % respecto del valor de diseño.

Sistemas de volumen constante: deben ser balanceados conforme al caudal mínimo exigido y contar con dispositivos de monitoreo como transductores o interruptores de flujo.

En proyectos bajo el sistema Núcleo y Envolvente, los sistemas de ventilación instalados durante la construcción deben tener la capacidad de cumplir con los requerimientos futuros de ventilación

y monitoreo según lo previsto para los inquilinos.

Aplicación en Torre Hernandarias

Para el edificio del proyecto, el estudio Grinberg llevó a cabo un análisis técnico y definió una serie de recomendaciones orientadas a garantizar el cumplimiento del prerrequisito. En base a este estudio, se proponen las siguientes medidas:

- **Ventilación:**

El sistema mecánico debe cumplir con los caudales mínimos establecidos en la norma ASHRAE 62.1-2010. Los valores específicos fueron calculados y detallados en el documento técnico.

- **Monitoreo:**

En sectores con **sistemas de caudal variable**, se recomienda la instalación de caudalímetros con alarmas visuales o sonoras, que alerten ante desviaciones superiores a 15 % respecto del valor de consigna de diseño.

Para **sistemas de caudal constante**, se debe realizar el balanceo del flujo de aire exterior al caudal mínimo exigido, incorporando un dispositivo de monitoreo y control. Se exceptúan de esta medida los ventiladores con caudales menores a 472 L/s.

- **Filtrado:**

Las unidades evaporadoras deben estar equipadas con **filtros MERV-6 (G4)**, salvo aquellas con una capacidad térmica inferior a **9 kW**, que quedan exentas de esta exigencia.

Estas recomendaciones permiten sentar las bases técnicas para que Torre Hernandarias cumpla, en su fase final, con los requerimientos del prerrequisito de Calidad del Aire Interior Mínimo de la certificación LEED v4 para Núcleo y Envolvente. No obstante, el cumplimiento efectivo dependerá de su implementación durante la construcción y de la coordinación con los futuros inquilinos del edificio.

7.2 Control del humo ambiental del tabaco

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Prerrequisito obligatorio

Intención

Prevenir o minimizar la exposición de los ocupantes del edificio, las superficies interiores y los sistemas de distribución de aire al humo de tabaco ambiental, protegiendo así la calidad del aire interior y la salud de los usuarios.

Requisitos

Para cumplir con este prerrequisito, se deben implementar las siguientes medidas:

Prohibir fumar en todas las áreas interiores del edificio.

Prohibir fumar en el exterior del edificio, salvo en zonas designadas para fumadores que estén ubicadas al menos a 7,5 metros de cualquier entrada, toma de aire o ventana que se pueda abrir.

Colocar señalización visible a menos de 3 metros de todas las entradas al edificio indicando claramente la política de no fumar.

Si por normativa local no es posible cumplir con la restricción de 7,5 metros, debe presentarse documentación que justifique esa condición legal.

Aplicación en Torre Hernandarias

Se recomienda adoptar las siguientes estrategias para asegurar el cumplimiento del prerrequisito:

- Prohibir completamente el acto de fumar tanto en el interior del edificio como en el exterior, ya sea en todo el predio o a una distancia menor a 7,5 metros de cualquier posible ingreso de aire al edificio (ventanas, puertas o tomas de aire).

- Instalar cartelería clara y visible indicando la política de no fumar, colocada a menos de 3 metros de todas las entradas principales.

Estas acciones buscan anticipar una correcta implementación del prerrequisito, garantizando una buena calidad ambiental interior desde el diseño y evitando riesgos de incumplimiento normativo durante la operación del edificio.

7.3 Estrategias avanzadas de calidad del aire interior

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 2 puntos

Intención

Fomentar condiciones interiores saludables que promuevan el confort, el bienestar y la productividad de los ocupantes del edificio, mediante el control de contaminantes, la mejora de la ventilación y la incorporación de estrategias pasivas y activas para asegurar una calidad óptima del aire interior.

Requisitos

Para acceder a este crédito LEED, los proyectos deben cumplir con las siguientes condiciones:

- Instalar sistemas permanentes de entrada (mínimo 3 metros en el sentido del tránsito) en todas las entradas exteriores de uso habitual, con el fin de capturar suciedad, polvo y partículas antes de que ingresen al edificio.
- Incorporar sensores de concentración de dióxido de carbono (CO_2) en todos los espacios ocupados de alta densidad. Los sensores deben contar con un sistema de alarma visual o sonora en caso de superar en más de 10% los niveles de referencia establecidos por la normativa ASHRAE 62.1-2010.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

En el proyecto Torre Hernandarias se prevé cumplir con los requisitos del crédito mediante la implementación de las siguientes estrategias:

- En los accesos principales (planta baja y primer piso), se instalarán **sistemas de entrada de tipo rejilla metálica ranurada de alto rendimiento**, con una longitud de 3 m en la dirección principal del tránsito peatonal. Estos elementos serán desmontables para su

mantenimiento y permitirán la retención de partículas sólidas gruesas provenientes del exterior.

- Se colocarán **sensores de dióxido de carbono (CO_2)** en los espacios de alta densidad de ocupación: bar en planta baja, SUM y gimnasio en primer piso los sensores estarán conectados a indicadores visuales ubicados en cada sala, sin necesidad de integrarse al sistema termomecánico. De esta forma los ocupantes podrán visualizar fácilmente los niveles de calidad del aire en tiempo real.
- En cuanto a los estacionamientos, se considera que cumplen con la condición de "abiertos" según los criterios LEED, al contar con **dos fachadas laterales ventiladas mediante paneles de chapa perforada** con más de 50% de superficie libre. Esta solución técnica permite evitar el requerimiento de extracción forzada, al tiempo que brinda seguridad perimetral y coherencia estética con la envolvente del edificio.

Con estas medidas, el edificio cumple con los criterios definidos por LEED para la obtención de **1 punto en el crédito EQ: Estrategias avanzadas de calidad del aire interior**.

7.4 Vistas de calidad

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 1 punto

Intención

Proporcionar a los ocupantes una conexión visual significativa con el entorno exterior, que mejore su bienestar psicológico, reduzca la fatiga visual y estimule la productividad, favoreciendo al mismo tiempo el diseño arquitectónico orientado a la transparencia y la integración con el entorno.

Requisitos

Al menos 75% de las superficies regularmente ocupadas deben contar con vistas directas hacia el exterior, a través de superficies vidriadas transparentes sin distorsión visual. Además, dichas vistas deben cumplir con al menos dos de los siguientes tres criterios:

1. Visuales múltiples en direcciones distintas (≥ 90° de diferencia).
2. Vistas que incluyan al menos dos de los siguientes elementos:
    - Presencia de cielo, vegetación, fauna o cuerpos de agua.
    - Movimiento observable (tránsito, viento, etc.).
    - Objetos ubicados al menos a 7,5 m de distancia del acristalamiento.
3. Visuales sin obstrucción a una distancia no mayor a 3 veces la altura de la ventana (H), medida desde el plano del vidrio hacia el interior.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 1 punto

El proyecto garantiza vistas de calidad para más del 75 % de las áreas regularmente ocupadas, a través del diseño de la fachada y la disposición interior de los espacios.

Para asegurar el cumplimiento de los criterios de LEED, se adoptaron las siguientes estrategias:

- **Fachadas acristaladas con carpinterías de aluminio y DVH (doble vidriado hermético)**, que permiten visuales continuas sin distorsión de color.
- **Orientación de oficinas con múltiples direcciones de visuales**, principalmente hacia el noreste y sureste, abarcando dos ángulos de al menos 90°.
- **Presencia de elementos naturales y de movimiento** en el entorno inmediato del edificio, incluyendo:
    - Vegetación urbana (árboles alineados sobre la calle Hernandarias)
    - Tránsito vehicular y peatonal constante
    - Vista despejada hacia el cielo y edificaciones próximas ubicadas a distancias mayoreas a 10 m

Además, el diseño arquitectónico **minimiza la presencia de tabiques opacos interiores** y limita la altura de los muebles fijos por debajo del umbral de obstrucción (1,05 m), de forma de mantener la continuidad visual con el exterior.

Estas condiciones aseguran el **cumplimiento total del crédito**, obteniendo **1 punto** adicional dentro de la categoría “Calidad ambiental interior”.

7.5 Síntesis de cumplimiento de la categoría

La categoría **"Calidad Ambiental Interior"** apunta a garantizar condiciones saludables y confortables para los ocupantes. Se alcanzaron **2 puntos**, a partir de:

- Instalación de sensores de CO_2 en espacios densamente ocupados (bar, SUM, gimnasio), junto con accesos abiertos que permiten ventilación cruzada y cumplimiento de requisitos LEED (1 punto).
- Diseño arquitectónico que favorece visuales directas al exterior en al menos el 75% de los espacios regularmente ocupados, con vistas múltiples y de calidad (1 punto).

Estas estrategias priorizan la salud, el confort visual y la calidad del aire interior, reforzando el valor del edificio como espacio de trabajo saludable.

CAPÍTULO 8

INNOVACIÓN

8.1 Innovación

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 5 puntos

Intención

Fomentar que los proyectos desarrollen estrategias de desempeño ambiental excepcional, incorporen soluciones innovadoras que excedan los requisitos estándar de LEED y promuevan el aprendizaje colectivo en torno a las buenas prácticas en construcción sostenible.

Requisitos

Los puntos de esta categoría pueden obtenerse mediante alguna combinación de las siguientes estrategias:

- Implementación de soluciones no contempladas explícitamente en otras categorías de LEED que demuestren desempeño ambiental excepcional.
- Aplicación de estrategias reconocidas por LEED como **cumplimiento ejemplar** de créditos técnicos.
- Desarrollo de un programa educativo que utilice el edificio como herramienta de aprendizaje.
- Elaboración de un **kit inicial de operación y mantenimiento** (O&M Starter Kit) que establezca políticas sustentables para la gestión del edificio una vez ocupado.

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 3 puntos

Con el objetivo de alcanzar un alto nivel de excelencia ambiental y maximizar la puntuación dentro de la categoría de innovación, el proyecto **Torre Hernandarias** incorpora tres estrategias reconocidas por LEED como elegibles para la obtención de puntos adicionales:

A. Edificio como herramienta educativa (1 punto)

Conforme a las directrices del USGBC, se prevé utilizar el edificio como un medio de difusión de conocimientos sobre diseño sustentable, tanto para los usuarios internos como para visitantes y la comunidad educativa.
Para ello, se adoptarán **dos de las tres estrategias propuestas**:

1. **Programa de señalética ambiental educativa**:
   Se instalará señalética en áreas estratégicas del edificio que destaque componentes de diseño sustentable como:
   - Sistemas de reutilización de agua de lluvia
   - Aislación térmica y carpinterías eficientes
   - Paneles solares térmicos y fotovoltaicos
   - Pérgolas verdes y vegetación nativa

   Esta información estará disponible en lenguaje accesible y con código QR para ampliación de contenido digital, a través de la página institucional del edificio.

2. **Programa de visitas guiadas y talleres formativos**:
   Se prevé la realización de **visitas organizadas para instituciones educativas** (niveles medio y superior), así como charlas introductorias para usuarios e inquilinos. El objetivo es divulgar los conceptos fundamentales de sostenibilidad urbana, certificación LEED y manejo eficiente de recursos, utilizando al propio edificio como caso de estudio real.

B. Plan de operación y mantenimiento (O&M Starter Kit) (1 punto)

Como parte del proceso de planificación post-ocupación, se elaborará un **Plan de Operación y Mantenimiento Sustentable**, orientado a asegurar la continuidad de las estrategias ambientales implementadas.
El plan incluirá al menos **dos políticas operativas**, tal como requiere el crédito:

- **Política de limpieza sustentable**:
  Establece criterios de selección de productos de limpieza biodegradables y no tóxicos,

protocolos de higiene para evitar el uso de químicos agresivos y procedimientos para limpieza diferenciada de superficies sensibles como techos vegetales y sistemas de captación pluvial.

- **Política de gestión de residuos y compras responsables**:
  Define las condiciones mínimas para la segregación de residuos en origen, la disposición final por fracciones reciclables, y requisitos para la adquisición de materiales y productos con certificación ambiental o bajo contenido de emisiones.

Ambas políticas estarán disponibles para todos los usuarios y figurarán en el contrato de alquiler como compromiso explícito para quienes operen dentro del edificio.

C. Cumplimiento ejemplar – Consumo de agua de la torre de enfriamiento (1 punto)

El crédito EA – "Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento" fue cumplido con desempeño sobresaliente gracias a la **eliminación del uso de torres tradicionales**, mediante la elección de un **sistema VRV (Variable Refrigerant Volume)**, que no requiere reposición significativa de agua para su funcionamiento.

Este nivel de eficiencia permite considerar que el edificio ha logrado **100 % de reducción del consumo de agua asociado a torres de enfriamiento**, lo cual califica como **cumplimiento ejemplar según LEED**, habilitando la obtención de 1 punto adicional en la categoría de innovación.

Ver desarrollo completo en Capítulo 4.3: Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento

---

Conclusión

Las estrategias adoptadas en el edificio Torre Hernandarias dentro de la categoría de innovación no solo aportan al puntaje total para la certificación LEED, sino que también constituyen un valor agregado tangible para la gestión futura del inmueble. La **integración de componentes educativos**, la planificación del **mantenimiento sustentable** y la elección de **tecnologías**

altamente eficientes en el uso del agua y la energía evidencian un enfoque riguroso, comprometido e innovador en la concepción del proyecto.

8.2 Síntesis de cumplimiento de la categoría

La categoría **"Innovación"** reconoce estrategias excepcionales o prácticas ejemplares que exceden los requisitos mínimos. En este proyecto se alcanzaron **3 puntos**, correspondientes a:

- Uso del edificio como herramienta educativa, mediante señalética y visitas guiadas para difundir prácticas de sustentabilidad.
- Desarrollo de un Plan de Operación y Mantenimiento con políticas específicas de limpieza, manejo de residuos y conservación.
- Obtención de punto por cumplimiento ejemplar en el crédito "Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento" al sustituir este sistema por VRV.

Estas acciones consolidan el rol del edificio como modelo replicable de buenas prácticas sustentables en la región.

CAPÍTULO 9

PRIORIDAD REGIONAL

9.1 Prioridad regional

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 4 puntos

Intención

Fomentar el desarrollo de estrategias que aborden problemáticas ambientales, sociales y de salud pública relevantes para la región donde se emplaza el proyecto, mediante el incentivo al cumplimiento de créditos que reflejen prioridades locales establecidas por el USGBC.

Requisitos

1. El sistema de certificación LEED permite sumar **hasta 4 puntos adicionales** si el proyecto logra créditos que hayan sido identificados como prioritarios para la región geográfica específica del mismo, los cuales se determinan en función del impacto ambiental local, la vulnerabilidad social y las condiciones climáticas y urbanas particulares.

2. Para el caso de Resistencia, ubicada en la región NEA de Argentina, se identifican como prioritarios los siguientes créditos LEED:

Tabla 11. Créditos de prioridad regional identificados y nivel de cumplimiento alcanzado en el proyecto

Crédito LEED prioritario	Puntaje mínimo requerido	Puntaje alcanzado en Torre Hernandarias
Producción de Energía Renovable	≥ 2 puntos	1 punto (no alcanza)
Reducción del Consumo de Agua en el Interior	≥ 4 puntos	1 punto (no alcanza)
Acceso a Transporte de calidad	≥ 3 puntos	6 puntos (cumplido)
Optimización del Desempeño Energético	≥ 8 puntos	3 puntos (no alcanza)
Instalación para bicicletas	≥ 1 punto	1 punto (cumplido)
Reducción del Efecto Isla de Calor	≥ 2 puntos	2 puntos (cumplido)

Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 3 puntos

Conforme al análisis de desempeño técnico y el cumplimiento detallado de los créditos seleccionados, el proyecto **Torre Hernandarias** alcanza un total de **3 puntos en la categoría de Prioridad Regional**, de la siguiente manera:

- **Instalaciones para bicicletas (1 punto)**

  Se cumple el puntaje completo requerido al garantizar infraestructura para ciclistas tanto de corto como de largo plazo, además de duchas y conexión con red urbana de ciclovías. Ver desarrollo completo en Capítulo 2.4.

- **Reducción del efecto isla de calor (1 punto)**

  Se alcanzan los 2 puntos requeridos gracias a la combinación de estrategias en cubiertas vegetadas, pavimentos con reflectancia solar adecuada, e incorporación de pérgolas verdes en planta baja. Ver desarrollo completo en Capítulo 3.4.

- **Acceso a transporte de calidad (1 punto)**

  Se superan ampliamente los requerimientos mínimos, registrando la presencia de múltiples líneas de transporte público en un radio de 400 metros de la obra. Ver desarrollo completo en Capítulo 2.3.

Los créditos **"Producción de Energía Renovable"**, **"Reducción del Consumo de Agua en el Interior"** y **"Optimización del Desempeño Energético"** no alcanzan los valores mínimos exigidos para ser considerados dentro de esta categoría, por lo que no se los contabiliza en esta instancia.

Conclusión

La priorización de estrategias específicas que respondan a las necesidades ambientales y urbanas del contexto local permite que el proyecto no solo mejore su desempeño técnico general, sino que además fortalezca su impacto positivo en la comunidad. En este sentido, la incorporación de infraestructuras para movilidad sustentable, la mitigación del efecto isla de calor y el acceso eficiente al transporte público reflejan un enfoque integral, alineado con los objetivos del desarrollo urbano sostenible promovidos por la certificación LEED.

9.2 Síntesis de cumplimiento de la categoría

La categoría **"Prioridad Regional"** otorga puntos adicionales a créditos que abordan problemáticas locales de alto impacto. En Torre Hernandarias se alcanzaron **3 puntos** por:

- Cumplimiento de los créditos "Instalaciones para bicicletas" y "Reducción del efecto isla de calor", ambos destacados como prioritarios por su impacto urbano.
- Satisfacción de los requisitos del crédito "Acceso a transporte de calidad", contribuyendo a la movilidad sostenible y la reducción de emisiones.

Estas estrategias responden directamente a los desafíos ambientales y de infraestructura del entorno urbano local, reforzando la pertinencia del diseño.

CAPÍTULO 10

MANEJO DE AGUAS PLUVIALES

10.1. Normativa local: Impacto Hidrológico Cero

I. Valores admitidos

a) Sin evaluación hidrológica, para los siguientes casos:

Versión 2007:

FIS ≤ FOS admitido según Distrito y FIT ≤ 4 FIS.

Versión 2001:

1. Cuando se cumplan simultáneamente:

   FIS < 0,70 y FIT < 4 FIS

2. Se admitirán propuestas de edificación sin evaluación hidrológica, en los casos en que los incrementos de FIS y FIT propuestos no superen el diez por ciento (10%) respecto de los FIS y FIT antecedentes.

b) Con evaluación hidrológica: para todos los casos que no se encuadren en lo establecido en a) 1 o 2 (v.2001).

Superados los valores fijados en el a) 1. o 2., toda propuesta de edificación deberá estar acompañada de una evaluación hidrológica, elaborada por profesional matriculado, que demuestre el "impacto hidrológico cero" en los sistemas de desagües pluviales de la ciudad.

II. Factores de impermeabilización

➔ "FIS" (Factor de Impermeabilización del Suelo): representa el grado de impermeabilización o superficie absorbente del suelo. Este valor resulta de dividir la superficie total conformada por cubiertas y pisos, en proyección horizontal, por la superficie total del terreno.

$$FIS = \frac{\text{Superficie impermeabilizada (m}^2\text{)}}{\text{Superficie total del terreno (m}^2\text{)}}$$

➔ "FIT" (Factor de Impermeabilización Total): representa el grado de impermeabilización o superficie no absorbente total. Este valor resulta de dividir la superficie total construida en la parcela más la superficie de pisos no cubiertos, por la superficie total del terreno.

Para el cálculo de la superficie total construida se considerará la sumatoria de las superficies cubiertas de cada nivel.

$$FIT = \frac{\text{Superficie total impermeabilizada (m}^2\text{)}}{\text{Superficie total del terreno (m}^2\text{)}}$$

Situación antecedente

La parcela tiene una superficie de 800 m². Su condición antecedente es una cancha de pádel en un nivel, totalmente impermeable. La superficie total cubierta es de 824,8 m². La superficie total en proyección horizontal es de 800 m². Según lo expuesto, los factores de impermeabilización antecedente son:

FIS ant. = 711,9 m² / 800 m² = 0,89

FIT ant. = 824,8 m² / 800 m² = 1,031

Información ampliada en Anexo X -" Superficie cubierta de situación antecedente"

Situación futura o con proyecto

El proyecto contempla la construcción de un edificio de oficinas, donde la superficie total cubierta será 7.289,34 m² y la superficie total en proyección horizontal es de 800 m² (20mx40m).
Según las condiciones de proyecto expuestas, los factores de impermeabilización son:

FIS proy. = 800 m² / 800 m² = 1

FIT proy. = 7.289,34 m² / 800 m² = 9,11

III. Verificación

FIS ≤ FOS admitido según Distrito y FIT ≤ 4 FIS.

FIS proy. = 1,00 > 0,70 (no cumple)

FIT proy. = 9,11 > 4 FIS (antecedente) = 4,00 *0,89 = 3,55 (no cumple)

En base a lo establecido en la normativa vigente y en función de los valores aquí obtenidos es necesario realizar una evaluación hidrológica del proyecto propuesto que demuestre el "impacto hidrológico cero" en los sistemas de desagües pluviales de la ciudad de Resistencia.

IV. Impacto Hidrológico Cero

Se considera "impacto hidrológico cero" cuando el pico del hidrograma generado con el FIS y FIT propuestos no supera en más de un 10% el pico del hidrograma generado con el FIS y FIT antecedentes.

Para ello, se deberán prever dentro de cada parcela, dispositivos o mecanismos atenuantes del efecto producido por las precipitaciones intensas.

Estos dispositivos surgirán como resultado del estudio hidrológico de la incidencia de la construcción propuesta, en relación con la condición antecedente de la parcela.

10.2. Evaluación Hidrológica

Para el estudio hidrológico se tuvo en cuenta:

- Las curvas I-D-F (Intensidad - Duración - Frecuencia), elaboradas para el Área Metropolitana del Gran Resistencia por la Administración Provincial del Agua (APA) del Chaco según Resolución N.º 1334/2021.
- La determinación de la tormenta de diseño, se realizó aplicando el método de los bloques alternos para un evento con diez años de tiempo de retorno.
- El tiempo de concentración "tc" se calculó con las fórmulas utilizadas para cuencas urbanas, como lo son la de Kirpich, Federal Aviation Agency de los Estados Unidos y la del SCS Lag., esta última recomendada en la Ordenanza.

I. Tiempo de concentración (tc)

Puede ser definido como el mayor tiempo alcanzado para los diferentes recorridos posibles del agua en la cuenca, hasta alcanzar el punto de salida y para determinarlo, se utilizó la fórmula de la Federal Aviation Agency de los Estados Unidos / FAA (Tucci et al., 1995) adaptada a nuestra región:

$$tc = 22{,}73 \cdot (1{,}1 - C) \cdot L^{0{,}5} \cdot S^{-0{,}33}$$

donde:

tc: tiempo de concentración en minutos

c: coeficiente de escorrentía (Fuente: Hidrología Aplicada, Ven Te Chow)

L: longitud del thalweg (en km) - *longitud en vertical del edificio*

S: pendiente del thalweg (en m/m)

$$tc = 22,73 * (1,1 - C) * L^{0,5} * S^{-0,33} = 12,53$$

c = 0,83

L = 0,069 km

S = 0,002 m/m

$$tc = 12,53\ minutos \quad \Rightarrow \quad tc = 15\ minutos$$

Se opta por diseñar una lluvia de 15 minutos compuesta por cinco intervalos de tres minutos.

II. Lluvia crítica

Se adoptó una lluvia crítica de 15 minutos de duración y 10 años de tiempo de recurrencia, obtenida con las curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (**I-D-F**) que adopta la Administración Provincial del Agua (APA) del Chaco, para el Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR). La distribución temporal de la misma se realizó mediante la utilización del método de los bloques alternos.

Tabla 12. Lluvia crítica - Método de los bloques alternos

Intervalo	t [min]	i [mm/h]	Prof. acum. [mm]	Prof. increm. [mm]	P [mm]	Intervalo [min]
0	0	0	0	0	0	-
1	3	170,41	8,52	8,52	5,69	(0 - 3)
2	6	158,69	15,87	7,35	7,35	(3 - 6)
3	9	148,64	22,30	6,43	8,52	(6 - 9)
4	12	139,92	27,98	5,69	6,43	(9 - 12)
5	15	132,26	33,07	5,08	5,08	(12 - 15)

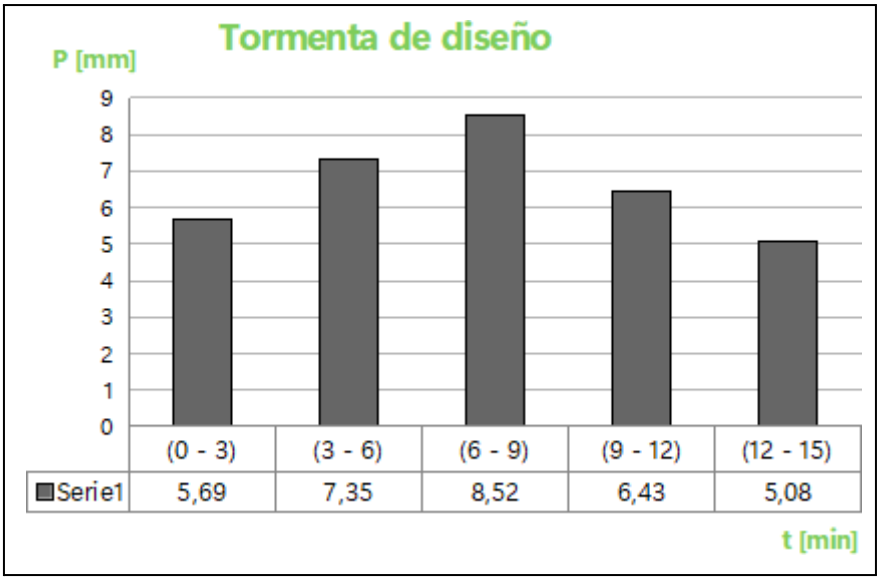


Fig. 22. *Hietograma de lluvia crítica - Método de bloques alternos*

III. Hidrogramas Obtenidos

Para determinar el hidrograma de escurrimiento directo, se consideró que la lluvia incide directamente sobre la totalidad de la superficie del terreno, cuyo coeficiente de escorrentía se estimó en 83% (c = 0,83).

Para evaluar la escorrentía de los paramentos verticales se consideró la situación posible más desfavorable, analizando la pared al sur y con una incidencia a 45º, de superficie expuesta igual a 753,38 m² y adoptando, también, un coeficiente de escorrentía de 83%.

Como resultado del análisis realizado se obtuvieron los hidrogramas para las dos condiciones consideradas en la parcela:

- Hidrograma de Antecedente, correspondiente al uso actual: cancha de pádel
- Hidrograma de Proyecto, correspondiente al edificio de oficinas

Tabla 13. Cuencas de aporte

Piso	Sup cuenca de aporte proyecto anterior	Sup cuenca de aporte proyecto LEED
Tanque de reserva	26,59 m²	26,59 m²
Colectores	20,49 m²	20,49 m²
Sala de máquinas	46,29 m²	65,22 m²
Azotea	143,22 m²	124,29 m²
Piso 18	0,00 m²	0,00 m²
Piso 17	67,98 m²	67,98 m²
Piso 2 al 16	0,00 m²	0,00 m²
Piso 1	240,94 m²	217,80 m² 23,14 m²
Basamento piso 3	0,00 m²	0,00 m²
Basamento piso 2	0,00 m²	0,00 m²
Basamento piso 1	0,00 m²	0,00 m²
Planta baja	281,03 m²	281,03 m²
Pared sur	753,38 m²	753,38 m²
	1579,92 m²	1579,92 m²

Información ampliada en Anexo X - "Cuencas de aporte de proyecto inicial"

Superficie cuenca anterior: 800 m²

Superficie pared sur: 753,38 m²

Superficie cuenca actual: 1.579,92 m²

TR: 10 años

Δ min: 3 minutos

Duración de tormenta: 15 minutos

C anterior: 0,83

C futuro: 0,83

Parámetros de ajuste Curvas IDF AMGR - Resolución N° 1334/2021

A = 2740,193

B = 29,190

C = 0,791

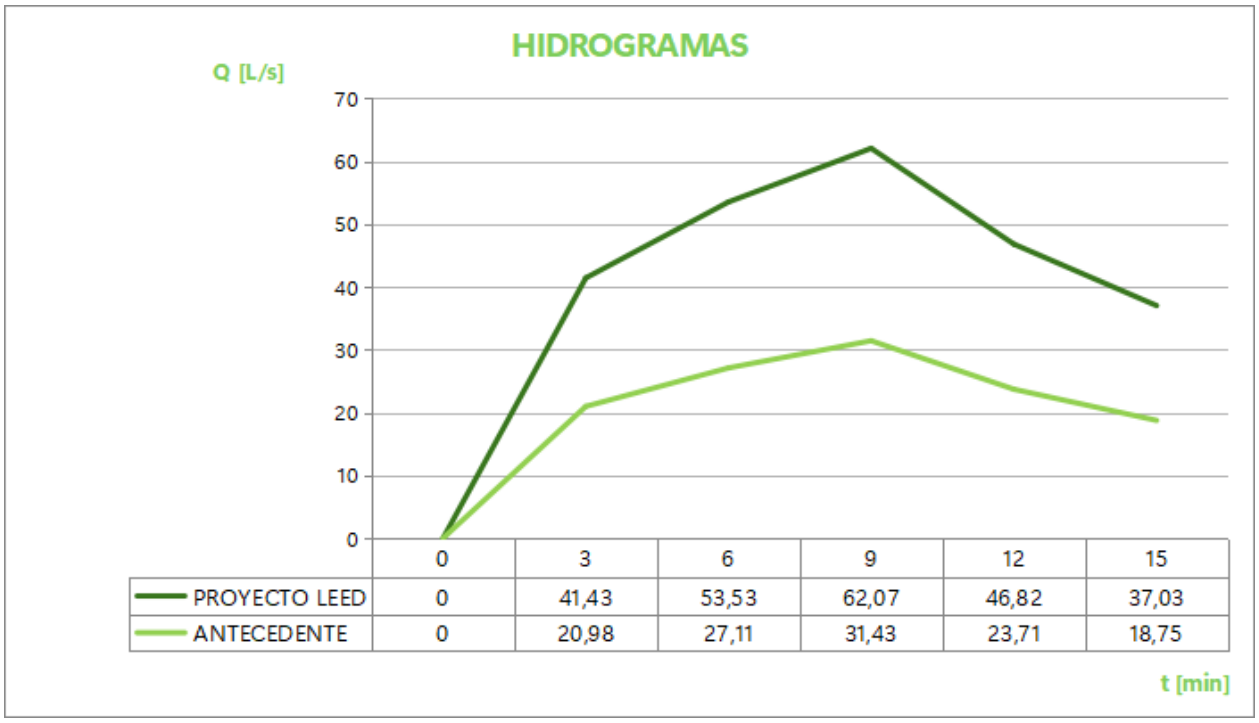
i = A / ((Td + B) * C) [mm/h]

Tabla 14. Hidrograma de Proyecto LEED

	t [min]	ip [mm/h]	prof acum [mm]	prof increm [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [mm]	vol [m³]	Q [m³/s]	Q [L/s]
PROYECTO	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
	3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	7,46	0,041	41,43
	6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,1	9,64	0,054	53,53
	9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	11,17	0,062	62,07
	12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	8,43	0,047	46,82
	15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	6,67	0,037	37,03

Tabla 15. Hidrograma de situación antecedente

	t [min]	ip [mm/h]	prof acum [mm]	prof increm [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [mm]	vol [m³]	Q [m³/s]	Q [L/s]
ANTECEDENTE	0	0	0	0	-	0	0	0	0	0
	3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	3,78	0,021	20,98
	6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	4,88	0,027	27,11
	9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	5,66	0,031	31,43
	12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	4,27	0,024	23,71
	15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	3,38	0,019	18,75



	0	3	6	9	12	15
PROYECTO LEED	0	41,43	53,53	62,07	46,82	37,03
ANTECEDENTE	0	20,98	27,11	31,43	23,71	18,75

Fig. 23. *Hidrograma de situación antecedente e hidrograma de proyecto LEED*

IV. Balance de caudales

Comparando los valores de pico obtenidos en cada situación analizada, puede observarse que el pico del hidrograma de proyecto (Q = 62,07 L/s) resulta mayor que el del hidrograma antecedente (Q = 31,43 L/s), por lo tanto, se realiza el estudio de "Impacto hidrológico cero".

Para atenuar el incremento del pico del hidrograma resultante que provocará la construcción de este edificio, se propone utilizar el espacio bajo la rampa vehicular de planta baja, cuyo volumen disponible es de 33,4 m³, para almacenar el agua de lluvia temporalmente y poder recircular un porcentaje de la misma para riego dentro del edificio.

Este reservorio tendrá una salida próxima a su parte inferior a través de un caño de 0,110 de diámetro, desaguando hacia calle Hernandarias.

V. Verificación del "Impacto Hidrológico Cero"

Como primera medida, se generan los hidrogramas de cada superficie para obtener el caudal total que se debe almacenar en un tanque intermedio. Este volumen de agua llega hasta la planta del piso 18 a través de las bajadas 1, 2 y 3.

Tabla 16. Laminación en superficie de Tanque de Reserva

Superficie: 26,59 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	0,13	0,0007	0,70
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	0,16	0,0009	0,90
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	0,19	0,0010	1,04
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	0,14	0,0008	0,79
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	0,11	0,0006	0,62

Tabla 17. Laminación en superficie de Colectores

Superficie: 20,49 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	0,10	0,0005	0,54
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	0,12	0,0007	0,69
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	0,14	0,0008	0,81
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	0,11	0,0006	0,61
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	0,09	0,0005	0,48

Tabla 18. Laminación en superficie de Sala de máquinas

Superficie: 65,22 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	0,31	0,0017	1,71
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	0,40	0,0022	2,21
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	0,46	0,0026	2,56
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	0,35	0,0019	1,93
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	0,28	0,0015	1,53

Tabla 19. Laminación en superficie de Azotea

Superficie: 124,29 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	0,59	0,0033	3,26
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	0,76	0,0042	4,21
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	0,88	0,0049	4,88
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	0,66	0,0037	3,68
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	0,52	0,0029	2,91

Tabla 20. Resumen de caudales de ingreso en Tanque Intermedio

t [min]	Tanque de res. [m³/s]	Colectores [m³/s]	Sala de máq. [m³/s]	Azotea [m³/s]	Total [m³/s]	Total [L/s]
0	0	0	0	0	0	0
3	0,0007	0,0005	0,0017	0,0033	0,0062	6,20
6	0,0009	0,0007	0,0022	0,0042	0,0080	8,02
9	0,0010	0,0008	0,0026	0,0049	0,0093	9,30
12	0,0008	0,0006	0,0019	0,0037	0,0070	7,01
15	0,0006	0,0005	0,0015	0,0029	0,0055	5,55

Para determinar el volumen necesario del tanque intermedio, se calcula el volumen bajo el hidrograma final:

Vol = 5.994,11 litros

Vol = 6 m³

A partir de la planta 17 hasta planta baja, se plantea una nueva sumatoria de caudales a través de las bajadas que llegan hasta el reservorio final.

Tabla 21. Laminación en superficie de Piso 17

Superficie: 67,98 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	0,32	0,0018	1,78
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	0,41	0,0023	2,30
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	0,48	0,0027	2,67
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	0,36	0,0020	2,01
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	0,29	0,0016	1,59

Tabla 22. Laminación en superficie de Piso 1

Superficie: 217,80 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	1,03	0,0057	5,71
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	1,33	0,0074	7,38
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	1,54	0,0086	8,56
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	1,16	0,0065	6,45
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	0,92	0,0051	5,11

Tabla 23. Laminación en superficie de Planta Baja

Superficie: 281,03 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	1,33	0,0074	7,37
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	1,71	0,0095	9,52
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	1,99	0,0110	11,04
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	1,50	0,0083	8,33
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	1,19	0,0066	6,59

Tabla 24. Aporte de Pared Sur

Superficie: 753,38 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	3,56	0,0198	19,76
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	4,59	0,0255	25,53
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	5,33	0,0296	29,60
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	4,02	0,0223	22,33
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	3,18	0,0177	17,66

Tabla 25. Resumen de caudales de ingreso a Reservorio

t [min]	Piso 17 [m³/s]	Piso 1 [m³/s]	Planta baja [m³/s]	Pared sur [m³/s]	Total [m³/s]	Total [L/s]
0	0	0	0	0	0	0
3	0,0018	0,0057	0,0074	0,0198	0,0346	34,62
6	0,0023	0,0074	0,0095	0,0255	0,0447	44,73
9	0,0027	0,0086	0,0110	0,0296	0,0519	51,87
12	0,0020	0,0065	0,0083	0,0223	0,0391	39,12
15	0,0016	0,0051	0,0066	0,0177	0,0309	30,94

Para determinar el volumen necesario de la cisterna enterrada, se calcula el volumen bajo el hidrograma final:

Vol = 33.447,58 litros

Vol = 33,45 m³

Por otro lado, se hace el análisis del caudal que aporta la superficie aislada en 1er piso a la bajada C.LL. 12 que sale directo a la calle sin pasar por el reservorio, buscando que la sumatoria de ambas salidas siga cumpliendo con el estudio de impacto hidrológico cero.

Tabla 26. Laminación en superficie de Piso 1

Superficie: 23,14 m²

t [min]	ip [mm/hs]	Prof. acum. [mm]	Prof. incr. [mm]	Intervalo [min]	P diseño [mm]	Esc [c = 0,83]	Vol [m³]	Q entr [m³/s]	Q entr [L/s]
0	0	0	0	-	0	0	-	0	0
3	170,41	8,52	8,52	(0 - 3)	5,69	4,72	0,11	0,0006	0,61
6	158,69	15,87	7,35	(3 - 6)	7,35	6,10	0,14	0,0008	0,78
9	148,64	22,30	6,43	(6 - 9)	8,52	7,07	0,16	0,0009	0,91
12	139,92	27,98	5,69	(9 - 12)	6,43	5,33	0,12	0,0007	0,69
15	132,26	33,07	5,08	(12 - 15)	5,08	4,22	0,10	0,0005	0,54

Tabla 27. Resumen de caudales totales del proyecto LEED

t	Q antec.	Q salida reserv.		Q salida C.LL. 1		Q salida total	
[min]	[L/s]	[m³/s]	[L/s]	[m³/s]	[L/s]	[m³/s]	[L/s]
0	0	0	0	0	0	0	0
3	20,98	0,009	9,13	0,0006	0,61	0,0097	9,74
6	27,11	0,016	16,49	0,0008	0,78	0,0173	17,28
9	31,43	0,022	21,86	0,0009	0,91	0,0228	22,77
12	23,71	0,025	25,14	0,0007	0,69	0,0258	25,83
15	18,75	0,026	26,40	0,0005	0,54	0,0269	26,94
18		0,025	24,95			0,0249	24,95
21		0,021	21,41			0,0214	21,41
24		0,018	17,86			0,0179	17,86
27		0,014	14,32			0,0143	14,32
30		0,011	10,77			0,0108	10,77

Finalmente, se tiene:

Tabla 28. Comparación del hidrograma de situación antecedente e hidrograma de proyecto LEED atenuado

t [min]	Q antecedente [L/s]	Q salida [L/s]
0	0	0
3	20,98	9,74
6	27,11	17,28
9	31,43	22,77
12	23,71	25,83
15	18,75	26,94
18	0,00	24,95
21	0,00	21,41
24	0,00	17,86
27	0,00	14,32
30	0,00	10,77

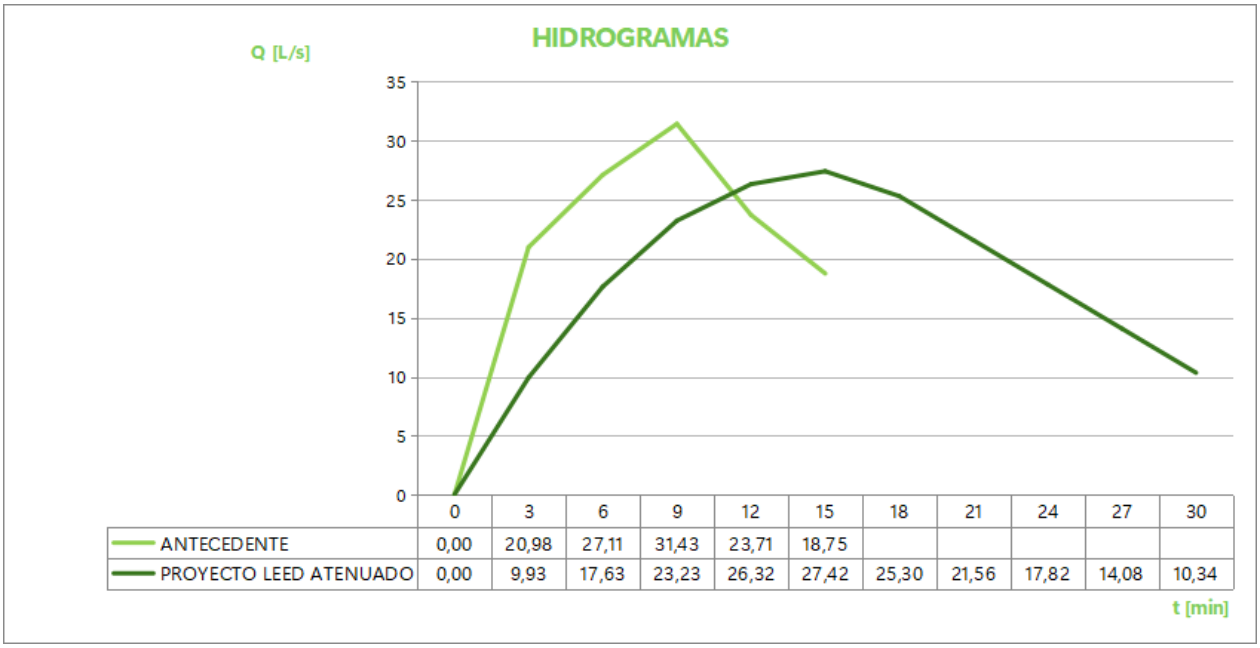


Fig. 24. Hidrograma de situación antecedente e hidrograma de proyecto LEED atenuado

Comparando los valores de pico obtenidos en cada situación analizada, puede observarse que el pico del hidrograma de salida total del proyecto (Q = 26,94 L/s) resulta menor que el pico del hidrograma antecedente (Q = 31,43 L/s), estando dentro de los valores exigidos por la ordenanza.

Atenuación del pico respecto del hidrograma antecedente: 14,3 % > 10 %

10.3. Acreditación LEED

I. Requisitos

Crédito aplicable a núcleo y envolvente - Puntos posibles: 3 puntos

Intención

Reducir el volumen de escorrentía y mejorar la calidad del agua replicando la hidrología natural y el balance hídrico del sitio, con base en las condiciones históricas y los ecosistemas no desarrollados de la región.

NORMATIVA

Opción 1. Percentil de eventos de lluvia

Es para proyectos que eligen gestionar las precipitaciones en el sitio del proyecto de manera que no haya descarga superficial inmediata después del desarrollo para todos los eventos de lluvia de una profundidad determinada. La profundidad de lluvia específica se basa en un análisis estadístico de los registros de lluvia para esa ubicación del proyecto. Si el proyecto tiene una línea de lote cero y cumple con la densidad requerida del crédito, se puede seleccionar ese camino. De lo contrario, se recomienda que se calculen los valores de lluvia para los eventos de percentiles y determinar cuál es más apropiado para el proyecto.

Proyectos de línea de lote cero (Zero lot Line)

El siguiente requisito se aplica a proyectos de línea de lote cero en áreas urbanas con una densidad mínima de 1,5 (FAR = relación superficie - suelo). De la mejor manera posible, se deben gestionar los procesos hidrológicos naturales del sitio,

las escorrentías del sitio desarrollado para el Percentil seleccionado de los eventos de lluvia regionales o locales, utilizando infraestructura verde y de drenaje local.

Demás proyectos

De la mejor manera posible, replicar los procesos hidrológicos naturales del sitio, gestionar en el sitio la escorrentía del mismo desarrollado para el percentil seleccionado de eventos de lluvia regionales o locales utilizando desarrollo de bajo impacto e infraestructura verde.

Tabla 29. Puntos por cada percentil de lluvia gestionada

Todos los proyectos	Proyectos de línea de lote cero	Puntos
Percentil 80°	Percentil 70°	1
Percentil 85°	Percentil 75°	2
Percentil 90°	Percentil 80°	3

(Fuente: Reglamento LEED v4.1)

Opción 2. Condiciones de la cobertura natural del suelo

Es para proyectos que optan por evaluar la respuesta hidrológica del sitio en función de las condiciones naturales, inalteradas (es decir, anteriores al asentamiento), y las condiciones desarrolladas propuestas. El diseño de gestión de aguas pluviales propuesto implementará medidas que repliquen la hidrología natural, inalterada, para toda la gama de eventos hidrológicos. Esto requerirá un análisis hidrológico y una comparación del sitio en condiciones naturales y propuestas, utilizando datos representativos de precipitaciones, así como un análisis de todos los eventos de precipitaciones durante un período de tiempo estadísticamente representativo.

II. Aplicación en Torre Hernandarias - Puntos obtenidos: 3 puntos

a. Metodología

Como metodología se decide desarrollar la opción 1 eligiendo gestionar las precipitaciones en el sitio del proyecto de manera que no haya descarga superficial inmediata después del desarrollo para todos los eventos de lluvia, con el objetivo de cumplir en simultáneo con la ordenanza n° 8775/2007 del Municipio de Resistencia.

Si bien se trabaja con las normas LEED V4., para este crédito se busca acreditarlo bajo las normas de LEED V.4.1. Lo que cambia es que en las normas LEED V4. para recibir puntos se debe demostrar un percentil de lluvias mínimo de 90%, mientras en las normas LEED v4.1 el valor mínimo es de 80%.

Se selecciona la serie histórica diaria acotada desde 02/02/1993 hasta 30/09/2024 [31 años] obtenida a partir del registro del Servicio Meteorológico Nacional, estación ubicada en Aeropuerto de Resistencia.

A partir del análisis estadístico de dicha serie se obtienen los siguientes resultados

Percentil 80º: 30 mm

Percentil 85º: 38 mm

Percentil 90º: 47 mm

Percentil 95º: 65 mm

Percentil 98º: 86 mm

Percentil 100º: 224 mm

En la selección de ruta se opta por el percentil 80º (30 mm - 3 puntos), dado que el proyecto podría cumplir con la definición de “proyectos de línea de lote cero”:

Definición: es un proyecto cuya huella de construcción cubre el 90% del área del sitio dentro del límite del proyecto LEED, y cuya área no construida no excede los 464,5 metros cuadrados (5000 pies cuadrados)

superficie del terreno: 800 m²

huella de construcción: 518,97 m²

superficie sin construcción: 281,03 m² < 464,5 m² ✓

% de huella construida: 64,87 % < 90% ✗

Según el reglamento, si el proyecto no cumple exactamente pero el equipo del proyecto considera que debería considerarse como línea de lote cero, se debe justificar por qué califica para esta opción:

Aunque el porcentaje de ocupación es inferior al mínimo exigido, se justifica el tratamiento como proyecto "Zero Lot Line" por la ***limitación normativa vigente*** *en el distrito RC1 de la ciudad, que establece un* ***FOS máximo de 0,7****. Esta restricción impide formalmente superar el 90% de ocupación, por lo que se considera válido encuadrarlo dentro de esta categoría a efectos del crédito LEED.*

Finalmente, se concluye en que es viable seguir esta ruta de Proyecto de Línea de Lote Cero mediante la opción 1: Percentil 80º de eventos de lluvia.

b. Análisis de modelo hidrológico

La modelación se realizó considerando el sistema completo de conducción y almacenamiento pluvial, que incluye dos subsistemas principales:

- **Tanque intermedio**, que recoge el escurrimiento desde los niveles superiores del edificio (desde superficie de tanque de reserva hasta azotea).
- **Cisterna enterrada**, que recibe caudales desde planta baja y otras áreas exteriores. (desde piso 17 hasta planta baja).
- **Descarga directa a calle** (bajada C.LL.12, aporte mínimo).

A fin de analizar su comportamiento hidrológico ante el evento de diseño, se procedió a la elaboración de los hidrogramas correspondientes mediante el **método de bloques alternos**, y al cálculo de los volúmenes gestionados en cada componente del sistema. En este contexto, se desarrollaron los siguientes cinco ítems:

1. **Simulación de tormenta de diseño** por el método de bloques alternos.
2. **Generación del hidrograma de escorrentía para el tanque intermedio**, correspondiente al evento del percentil 80.
3. **Generación del hidrograma de escorrentía para la cisterna**, para el mismo evento de lluvia.
4. **Evaluación del hidrograma de escurrimiento residual** descargado a calle (C.LL.12).
5. **Cálculo del caudal máximo y la reducción obtenida** respecto del escenario natural, para verificar cumplimiento normativo local y de LEED.

1. Tormenta de diseño

Se aplica una tormenta de 30 mm sobre cada área de captación, distribuyéndola temporalmente con el método de bloques alternos. Esta curva se utiliza posteriormente como entrada para los hidrogramas del sistema.

Para la misma, se toma de base la lluvia crítica obtenida en el estudio de impacto hidrológico, dada una tormenta crítica de 15 minutos de duración y 10 años de tiempo de recurrencia, obtenida con las curvas **IDF** que adopta la Administración Provincial del Agua del Chaco, para el Área Metropolitana del Gran Resistencia, que se presenta a continuación:

Tabla 30. Lluvia crítica de estudio de Impacto Hidrológico - Método de bloques alternos

Intervalo	t [min]	ip [mm/h]	prof acum [mm]	prof increm [mm]	P [mm]	Intervalo [min]
0	0	0	0	0	0	-
1	3	170,41	8,52	8,52	5,69	(0 - 3)
2	6	158,69	15,87	7,35	7,35	(3 - 6)
3	9	148,64	22,30	6,43	8,52	(6 - 9)
4	12	139,92	27,98	5,69	6,43	(9 - 12)
5	15	132,26	33,07	5,08	5,08	(12 - 15)
					33,07	mm

A partir de la misma, según la representación porcentual de cada intervalo respecto a la lámina total, se realiza la distribución de la lámina determinada por LEED: 30 mm (Percentil 80º).

Tabla 31. Lluvia crítica para lámina de LEED - Método de bloques alternos

Intervalo	t [min]	P ref [mm]	% ref	P [mm]	Intervalo [min]
0	0	0	0%	0	-
1	3	5,69	17%	5,16	(0 - 3)
2	6	7,35	22%	6,67	(3 - 6)
3	9	8,52	26%	7,73	(6 - 9)
4	12	6,43	19%	5,83	(9 - 12)
5	15	5,08	15%	4,61	(12 - 15)
				30,00	mm

Por último, considerando las superficies de captación que poseen infiltración, se obtiene la distribución considerando una tasa de infiltración promedio de 25 mm/h.

Tabla 32. Lluvia crítica para lámina de LEED considerando infiltración - Método de bloques alternos

Intervalo	t [min]	P [mm]	Intervalo [min]
0	0	0	-
1	3	3,91	(0 - 3)
2	6	5,42	(3 - 6)
3	9	6,48	(6 - 9)
4	12	4,58	(9 - 12)
5	15	3,36	(12 - 15)
		23,75 mm	

2. Hidrograma de proyecto LEED para tanque intermedio

Este componente recoge escorrentía desde pisos superiores hasta la azotea para almacenarlos en un tanque de H°A° ubicado en el piso 18. El volumen acumulado alcanza 5,99 m³, que se almacena temporalmente para permitir su recolección y reuso posterior. Se simula el comportamiento ante el evento crítico. A continuación, se presenta la laminación de las superficies mencionadas a partir de la Tabla 33 hasta Tabla 37, y posteriormente el hidrograma de entrada resultante a tanque intermedio en Figura 25:

Tabla 33. Laminación en superficie de Tanque de Reserva

Superficie: 26,59 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	0,11	0,0006	0,63
6	6,67	5,53	0,15	0,0008	0,82
9	7,73	6,42	0,17	0,0009	0,95
12	5,83	4,84	0,13	0,0007	0,71
15	4,61	3,83	0,10	0,0006	0,57

Tabla 34. Laminación en superficie de Colectores

Superficie: 20,49 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	0,09	0,0005	0,49
6	6,67	5,53	0,11	0,0006	0,63
9	7,73	6,42	0,13	0,0007	0,73
12	5,83	4,84	0,10	0,0006	0,55
15	4,61	3,83	0,08	0,0004	0,44

Tabla 35. Laminación en superficie de Sala de Máquinas

Superficie: 65,22 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	0,28	0,0016	1,55
6	6,67	5,53	0,36	0,0020	2,01
9	7,73	6,42	0,42	0,0023	2,32
12	5,83	4,84	0,32	0,0018	1,75
15	4,61	3,83	0,25	0,0014	1,39

Tabla 36. Laminación en superficie impermeable de Azotea

Superficie: 24,43 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	0,10	0,0006	0,58
6	6,67	5,53	0,14	0,0008	0,75
9	7,73	6,42	0,16	0,0009	0,87
12	5,83	4,84	0,12	0,0007	0,66
15	4,61	3,83	0,09	0,0005	0,52

Tabla 37. Laminación en superficie permeable de Azotea

Superficie: 99,86 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	3,91	3,25	0,32	0,0018	1,80
6	5,42	4,50	0,45	0,0025	2,49
9	6,48	5,38	0,54	0,0030	2,98
12	4,58	3,80	0,38	0,0021	2,11
15	3,36	2,79	0,28	0,0015	1,55

Tabla 38. Resumen de caudal total de ingreso en Tanque Intermedio

t [min]	Tanque res. [m³/s]	Colectores [m³/s]	Sala máq. [m³/s]	Azotea piso [m³/s]	Azotea verde [m³/s]	Total [m³/s]	Total [L/s]
0	-	-	-	-	-	-	-
3	0,0006	0,0005	0,0016	0,0006	0,0018	0,0051	5,05
6	0,0008	0,0006	0,002	0,0008	0,0025	0,0067	6,70
9	0,0009	0,0007	0,0023	0,0009	0,003	0,0079	7,86
12	0,0007	0,0006	0,0018	0,0007	0,0021	0,0058	5,79
15	0,0006	0,0004	0,0014	0,0005	0,0015	0,0045	4,46

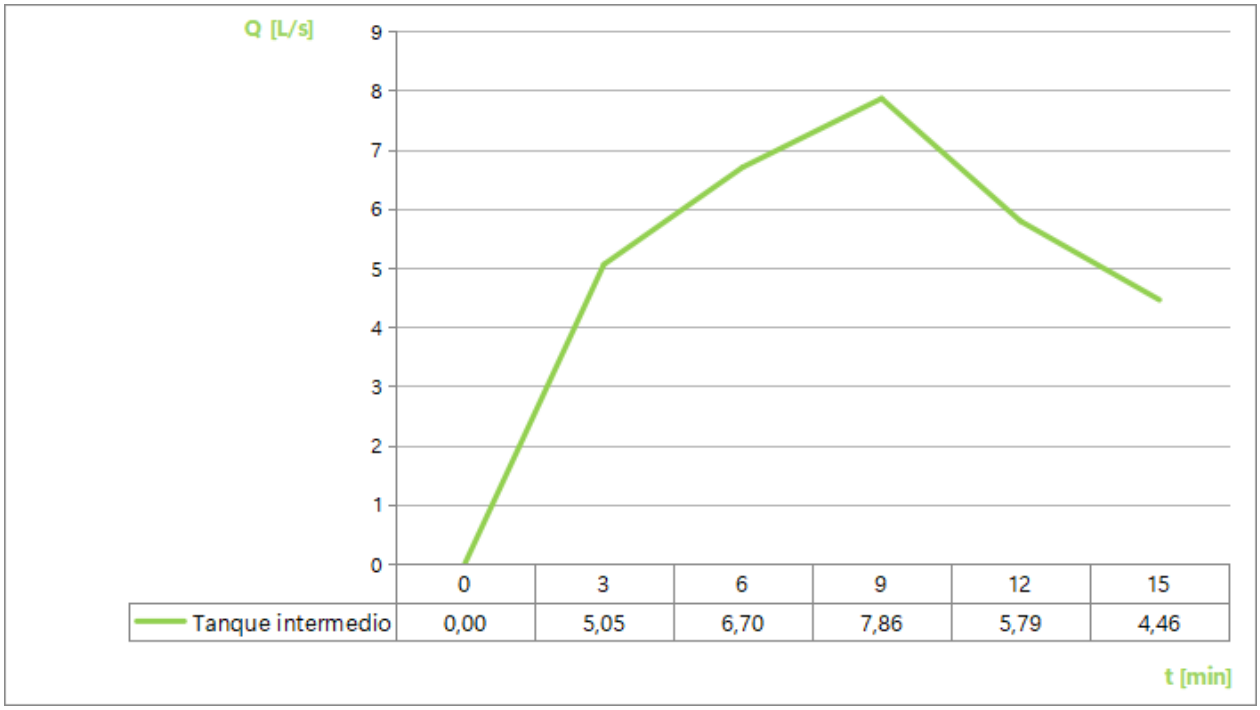


Fig. 25. *Hidrograma de ingreso en Tanque Intermedio* *FIGURA NO CITADA EN EL TEXTO*

3. Hidrograma de proyecto LEED para Cisterna

Ubicado en planta baja, recibe aportes desde el piso 17 correspondiente a sectores exteriores y de los niveles intermedios del edificio hasta planta baja. El volumen gestionado por esta unidad asciende a 29,33 m³, que se almacena temporalmente para permitir su recolección y reuso posterior. Se simula el comportamiento ante el evento crítico. A continuación, se presenta la laminación de las superficies mencionadas a partir de la Tabla 39 hasta Tabla 43, y posteriormente el hidrograma de entrada resultante a la cisterna en la figura 26:

Tabla 39. Laminación en superficie de Piso 17

Superficie: 67,98 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	0,29	0,0016	1,62
6	6,67	5,53	0,38	0,0021	2,09
9	7,73	6,42	0,44	0,0024	2,42
12	5,83	4,84	0,33	0,0018	1,83
15	4,61	3,83	0,26	0,0014	1,45

Tabla 40. Laminación en superficie impermeable de Piso 1

Superficie: 78 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	0,33	0,0019	1,86
6	6,67	5,53	0,43	0,0024	2,40
9	7,73	6,42	0,50	0,0028	2.78
12	5,83	4,84	0,38	0,0021	2,10
15	4,61	3,83	0,30	0,0017	1,66

Tabla 41. Laminación en superficie permeable de Piso 1

Superficie: 139,80 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	3,91	4,28	0,60	0,0033	3,33
6	5,42	5,53	0,77	0,0043	4,30
9	6,48	6,42	0,90	0,0050	4,98
12	4,58	4,84	0,68	0,0038	3,76
15	3,36	3,83	0,54	0,003	2,97

Tabla 42. Laminación en superficie de Planta Baja

Superficie: 281,03 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	1,20	0,0067	6,69
6	6,67	5,53	1,56	0,0086	8,64
9	7,73	6,42	1,80	0,0100	10,02
12	5,83	4,84	1,36	0,0076	7,56
15	4,61	3,83	1,08	0,0060	5,98

Tabla 43. Laminación en superficie de Pared Sur

Superficie: 753,38 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	5,16	4,28	3,23	0,0179	17,92
6	6,67	5,53	4,17	0,0232	23,16
9	7,73	6,42	4,83	0,0269	26,85
12	5,83	4,84	3,65	0,0203	20,26
15	4,61	3,83	2,88	0,0160	16,02

Tabla 44. Resumen de caudal total de ingreso a Cisterna

t [min]	Piso 17 [m³/s]	P1 - piso [m³/s]	P1 - verde [m³/s]	Planta baja [m³/s]	Pared sur [m³/s]	Total [m³/s]	Total [L/s]
0	-	-	-	-	-	-	-
3	0,0016	0,0019	0,0033	0,0067	0,0179	0,0314	31,41
6	0,0021	0,0024	0,0043	0,0086	0,0232	0,0406	40,59
9	0,0024	0,0028	0,0050	0,0100	0,0269	0,0471	47,06
12	0,0018	0,0021	0,0038	0,0076	0,0203	0,0355	35,50
15	0,0014	0,0017	0,0030	0,0060	0,0160	0,0281	28,07

A continuación, se observa el hidrograma de ingreso a la cisterna en planta baja, el cual se presenta en la figura 26.

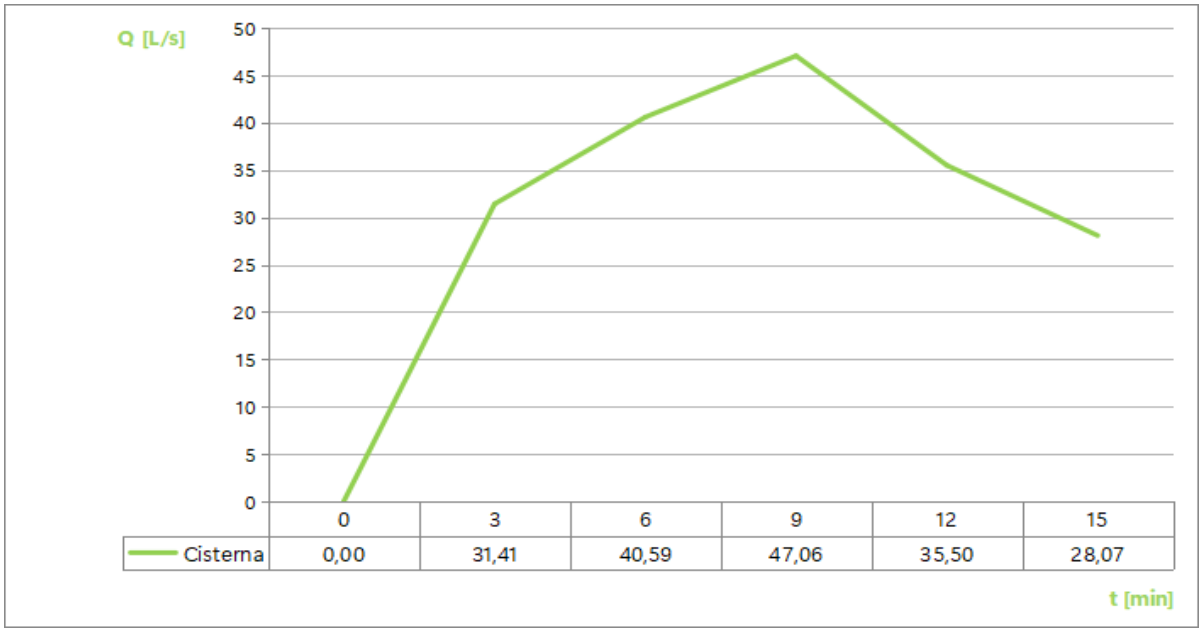


Fig. 26. Hidrograma de ingreso en Cisterna

4. Hidrograma de proyecto LEED que sale a calle

La bajada directa a calle corresponde a un tramo puntual (superficie permeable en Piso 1), con un aporte mínimo. Si bien su caudal pico es de 0,69 L/s, el volumen total gestionado en el sitio compensa este flujo residual, garantizando el cumplimiento del requisito LEED de captación total del evento. Los valores de laminación correspondientes se detallan en la tabla 45, mientras que el hidrograma de salida se presenta en la figura 27.

Tabla 45. Laminación en superficie impermeable de Piso 1 - Descarga directa a la calle

Superficie: 23,14 m²

t [min]	P diseño [mm]	Esc (c = 0,83)	Vol [m³]	Q entrada [m³/s]	Q entrada [L/s]
0	0	0	-	-	-
3	3,91	3,25	0,08	0,0004	0,42
6	5,42	4,50	0,10	0,0006	0,58
9	6,48	5,38	0,12	0,0007	0,69
12	4,58	3,80	0,09	0,0005	0,49
15	3,36	2,79	0,06	0,0004	0,36

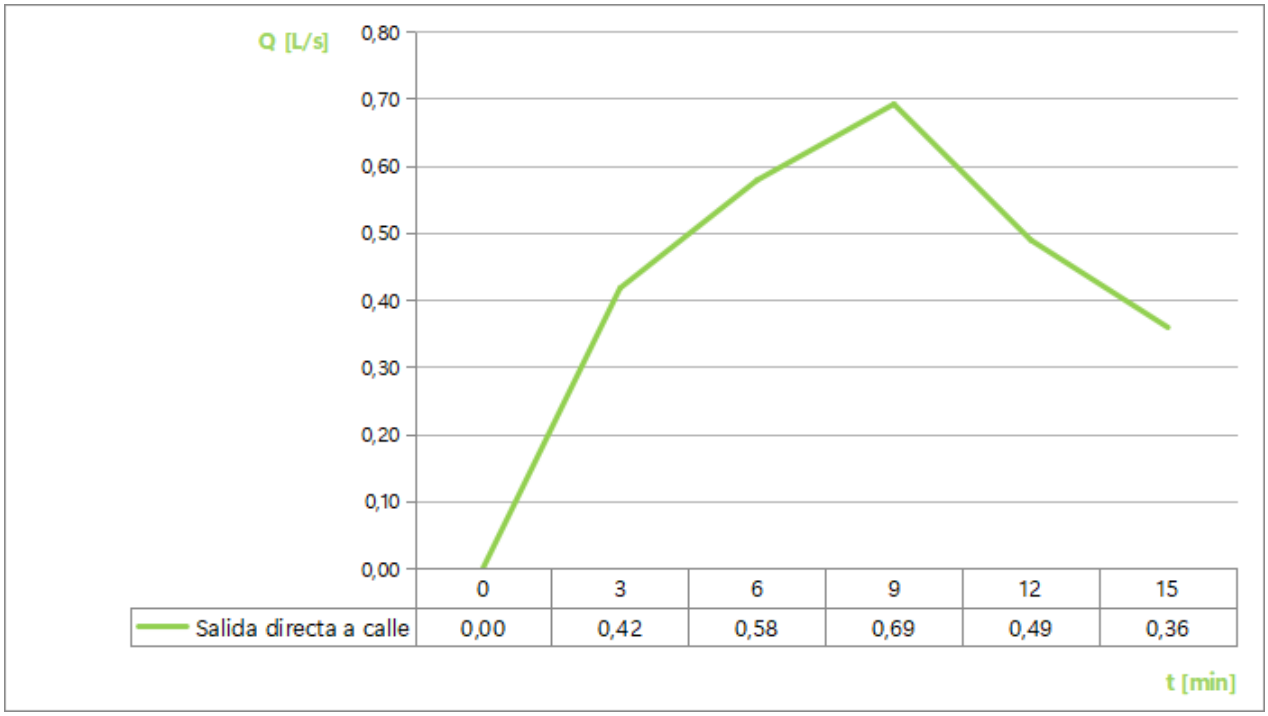


Fig. 27. *Hidrograma de salida - Descarga directa a calle*

c. Gestión de caudales

El volumen total de agua de lluvia a gestionar para el percentil 80° es de **35,32 m³**. Este volumen se distribuye en dos subsistemas:

- **Tanque intermedio (azotea):** capacidad de almacenamiento **4,97 m³**
- **Cisterna general (planta baja):** capacidad de almacenamiento **30,35 m³**

Los usos asignados para reutilización del agua son el **riego** y la **limpieza de pisos exteriores e interiores** en distintos niveles, buscando cubrir la totalidad del volumen captado sin recurrir a descargas superficiales.

En Tabla 46 a continuación, se verifica que el sistema propuesto absorbe la totalidad del volumen de diseño, superando levemente el objetivo con una capacidad instalada de 35,32 m³ contra 35,3 m³ requeridos, garantizando así el cumplimiento del crédito.

Tabla 46. Distribución de caudales y volumen retenido en el sitio

Nivel	Concepto	Volumen necesario para riego	Vol total a gestionar		% parc	% tot
Azotea	Riego	2.02 m³	4.97 m3	Tanque intermedio	41%	61%
	Limpieza de piso	1.02 m³			20%	
1° piso	Riego	3.3 m³	30.35 m3	Cisterna	11%	107%
	Limpieza de piso interior	0.60 m³			2%	
	Limpieza de piso exterior	9.36 m³			31%	
Basamento	Limpieza de piso	15.33 m³			51%	
Planta baja	Riego	3.17 m³			10%	
	Limpieza de piso	0.72 m³			2%	

d. Doble verificación: LEED + Impacto hidrológico

Para la doble verificación, se plantea el escenario en que se desarrolle la lluvia de diseño requerida por LEED (30 mm, en 5 intervalos de 3 minutos) y evalúan el pico resultante de cada hidrograma de salida total:

- Sin cisterna retardadora, con salida directa a vía pública del hidrograma resultante entre lo que correspondería al ingreso a cisterna más la salida directa a calle correspondiente a Piso n°1 (Tabla 47 y Figura 28).
- Con cisterna retardadora, diseñada en base a resultados obtenidos en “Capítulo 10.2. Evaluación hidrológica” (Tabla 48 y Figura 29).

Tabla 47. Laminación directa a calle sin retardador

t [min]	Pisos interm [m³/s]	Piso 1 [m³/s]	TOTAL [m³/s]	TOTAL [L/s]
0	0	0	0	0
3	0,0314	0,0004	0,0318	31,83
6	0,0406	0,0006	0,0412	41,16
9	0,0471	0,0007	0,0478	47,75
12	0,0355	0,0005	0,0360	35,98
15	0,0281	0,0004	0,0284	28,43

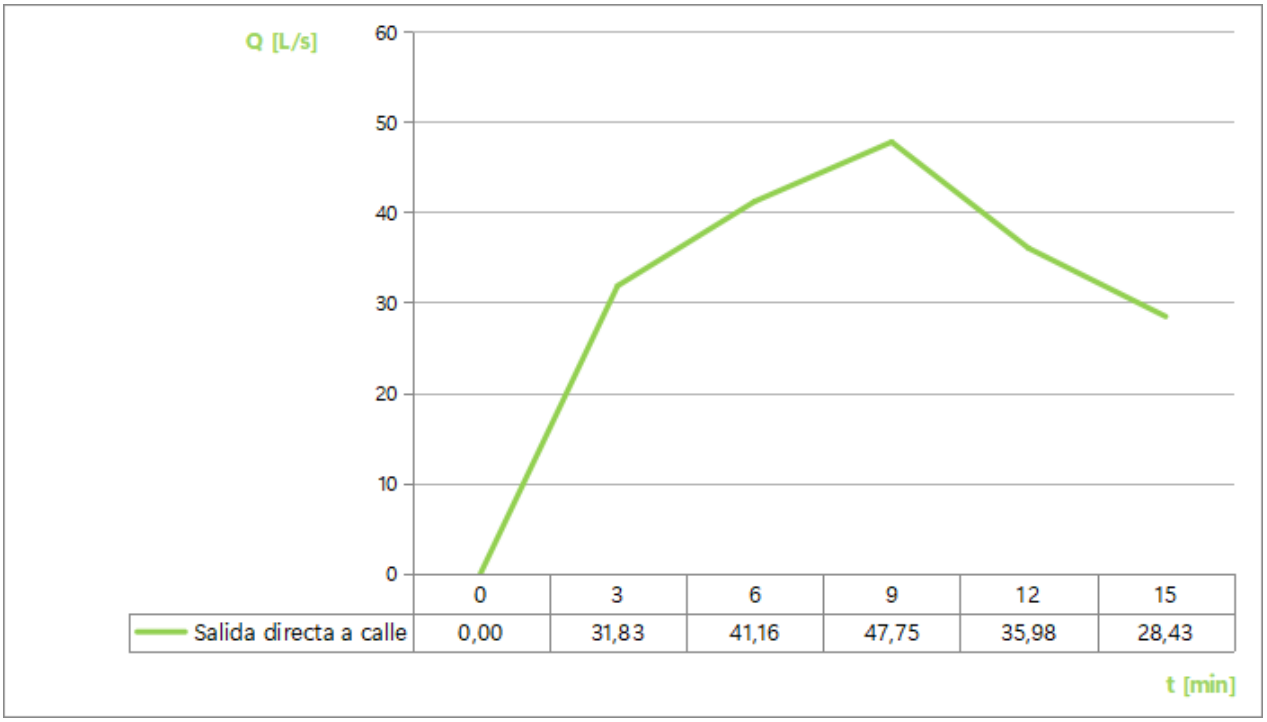
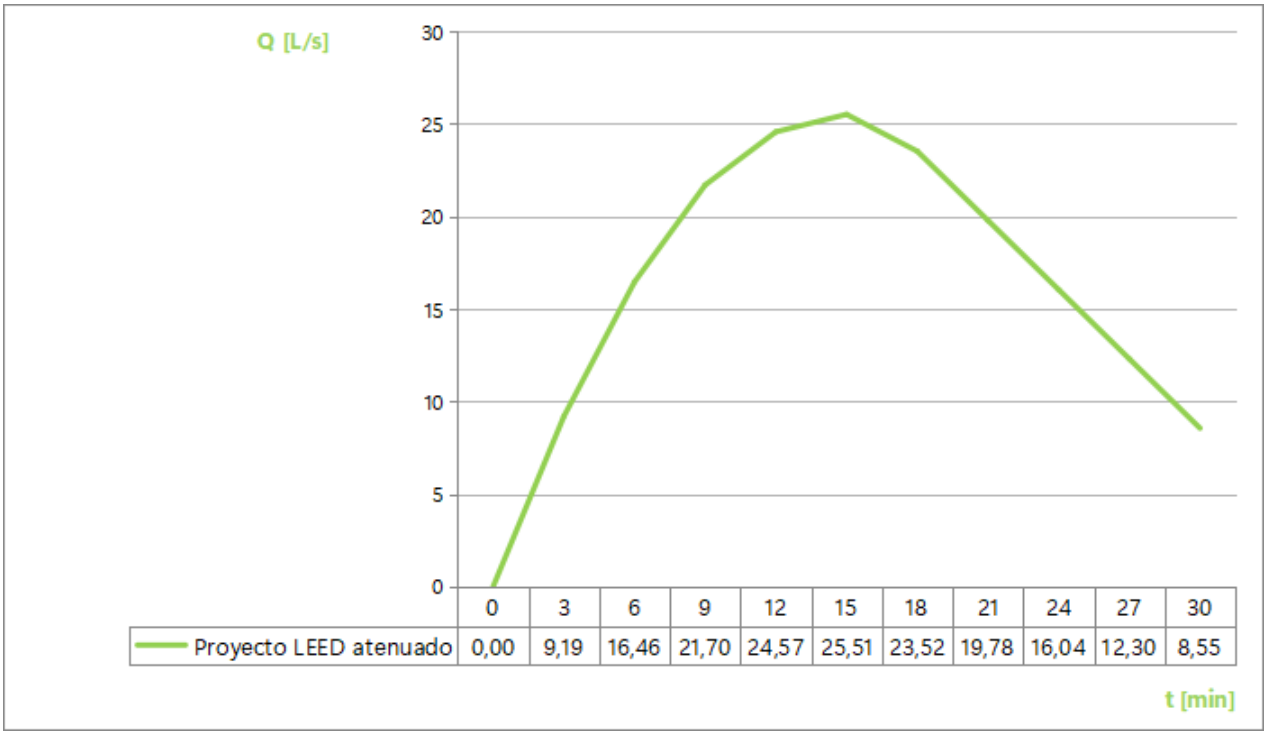


Fig. 28. Hidrograma de salida - Descarga directa a calle

Tabla 48. Laminación en cisterna

t [min]	Q entr reserv. [m³/s]	dH1 [m]	dH2 [m]	dH3 [m]	dH [m]	Prof [m]	Q salida reserv. [m³/s]	Q salida reserv. [L/s]	Q salida C.LL. 1 [m³/s]	Q salida C.LL. 1 [L/s]	Q salida total [m³/s]	Q salida total [L/s]
0	0	---	---	---	---	0	0	0	0	0	0	0
3	0,0314	0,000	0,105	0,137	0,103	0,103	0,0088	8,77	0,0004	0,42	0,0092	9,19
6	0,0406	0,226	0,229	0,237	0,234	0,337	0,0159	15,88	0,0006	0,58	0,0165	16,46
9	0,0471	0,247	0,250	0,255	0,253	0,59	0,0210	21,01	0,0007	0,69	0,0217	21,70
12	0,0355	0,261	0,207	0,160	0,185	0,775	0,0241	24,08	0,0005	0,49	0,0246	24,57
15	0,0281	0,114	0,084	0,056	0,071	0,846	0,0252	25,15	0,0004	0,36	0,0255	25,51
18	0	0,029	-0,066	-0,151	-0,106	0,740	0,0235	23,52			0,0235	23,52
21	0	-0,235	-0,222	-0,210	-0,217	0,523	0,0198	19,78			0,0198	19,78
24	0	-0,198	-0,185	-0,173	-0,179	0,344	0,0160	16,04			0,0160	16,04
27	0	-0,160	-0,147	-0,136	-0,142	0,202	0,0123	12,30			0,0123	12,30
30	0	-0,123	-0,110	-0,098	-0,104	0,098	0,0086	8,55			0,0086	8,55



	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Proyecto LEED atenuado	0,00	9,19	16,46	21,70	24,57	25,51	23,52	19,78	16,04	12,30	8,55

Fig. 29. *Hidrograma de salida - Descarga retardada*

Se obtiene entonces los siguientes valores:

Q pico sin retardar = 47,75 L/s

Q pico con retardador =25,51 L/s

Atenuación del pico = 47% > 10% ✓

En conclusión, además de cumplir con los requisitos de la certificación LEED, se verifica simultáneamente el cumplimiento con la **Ordenanza Municipal N°8775/07** que establece el principio de “Impacto Hidrológico Cero”.

Esta doble validación técnica respalda la estrategia adoptada, que responde tanto a los lineamientos internacionales de sostenibilidad como a la normativa local vigente, generando un esquema integral de gestión de aguas pluviales:

- Cumplimiento del crédito LEED (Opción 1) → **3 puntos**.
- Cumplimiento de la Ordenanza Municipal Local N.º 8775/07.
- Reutilización efectiva del agua captada para riego y limpieza.
- Validación técnica y funcional del sistema propuesto.

10.4. Solución adoptada: LEED + Impacto Hidrológico Cero

I. Instalación pluvial nueva

Diseño / Cálculo / Planos

Tanque intermedio

Vol min nec = 5.994,11 litros

Vol min nec = 6 m³

II. Cisterna + sistema de bombeo

Para determinar la profundidad de la cisterna, se realiza la verificación hidráulica de la eficiencia del reservorio a través del método de cálculo Runge-Kutta de 3er. Orden:

Volumen total	vol =	33.447,58 lts
	vol =	33,45 m3

volumen del hidrograma de entrada

Tabla 49. Laminación directa a calle con retardador

t	Q sit. antec.	Q entr reserv.	dH1	dH2	dH3	dH	Prof	Q salida reserv.		Q salida C.LL. 1		Q salida total	
[min]	[L/s]	[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m³/s]	[L/s]	[m³/s]	[L/s]	[m³/s]	[L/s]
0	0	0	---	---	---	---	0	0	0	0	0	0	0
3	20,98	0,0346	0	0,115	0,155	0,116	0,116	0,009	9,32	0,0006	0,61	0,0099	9,93
6	27,11	0,0447	0,253	0,257	0,267	0,263	0,380	0,017	16,85	0,0008	0,78	0,0176	17,63
9	31,43	0,0519	0,279	0,283	0,289	0,286	0,666	0,022	22,32	0,0009	0,91	0,0232	23,23
12	23,71	0,0391	0,296	0,237	0,185	0,213	0,879	0,026	25,64	0,0007	0,69	0,0263	26,32
15	18,75	0,0309	0,135	0,101	0,071	0,087	0,966	0,027	26,87	0,0005	0,54	0,0274	27,42
18		0	0,041	-0,064	-0,16	-0,109	0,856	0,025	25,30			0,0253	25,30
21		0	-0,253	-0,240	-0,228	-0,234	0,622	0,022	21,56			0,0216	21,56
24		0	-0,216	-0,203	-0,191	-0,197	0,425	0,018	17,82			0,0178	17,82
27		0	-0,178	-0,165	-0,153	-0,160	0,265	0,014	14,08			0,0141	14,08
30		0	-0,141	-0,128	-0,116	-0,122	0,143	0,01	10,34			0,0103	10,34

Superficie:	18 m²
Diámetro:	0,110 m
Cantidad:	1

Volumen mínimo necesario:	17,38 m³

Caudal máximo situación antecedente:	31 m³/s

Caudal máximo proyecto LEED:	27 m³/s

Atenuación del pico:	13%

III. Instalación de riego

Caudal Necesario adoptado

Tabla 50. Requisitos de riego de vegetación seleccionada

REQUISITOS			
Vegetación	**Frec verano**	**Frec invierno**	**Lámina**
Grama Bahiana (césped)	cada 1 - 2 días	cada 3 - 5 días	15 - 20 mm
Trachelospermum jasminoides (Jazmín de leche)	cada 2-3 días	cada 7 días	3 - 5 mm
Verbena Bonariensis (canteros)	cada 2 - 3 días	-	20 - 30 mm
Bougainvillea Glabra (Santa Rita)	cada 7 días	cada 10 - 15 días	10 - 15 mm

Tabla 51. Valores de riego adoptados para vegetación seleccionada

ADOPCIÓN		
Vegetación	**Frecuencia**	**Lámina**
Grama Bahiana (césped)	cada 2 días	20 mm
Trachelospermum jasminoides (Jazmín de leche)	cada 2 días	5 mm
Verbena Bonariensis (canteros)	cada 2 días	30 mm
Bougainvillea Glabra (Santa Rita)		15 mm

Tabla 52. Volúmenes necesarios de riego para vegetación seleccionada

SUPERFICIE DE RIEGO				VOL NEC/riego
Nivel	**Superficie**	**Lámina**	**Tipo de vegetación**	
Planta baja	264,73 m²	0,020 m	césped/grama bahiana	3,17 m³
	6,48 m²	0,005 m	pérgola / jazmin de leche	
	16,30 m²	0,030 m	cantero acceso	
Basamento	10,527 m²	0,030 m	canteros/verbena	0,32 m³
1° piso	6,48 m²	0,005 m	pérgola / jazmin de leche	3,30 m³
	162,94 m²	0,020 m	césped/grama bahiana	
	0,25 m²	0,030 m	canteros/verbena bonariensis	
Azotea	99,864 m²	0,020 m	césped/grama bahiana	2,02 m³
	0,75 m²	0,030 m	canteros/verbena bonariensis	
568,32 m²		**TOTALES**		**8,80 m³**

Qreq = 1,46 mm/h

Pérdida por distribución = 5% (por ser un sistema nuevo)

Eficiencia = 95%

Qadopt = Qreq / Efic = (1.46 mm/h) / 0,95 = 1,54 mm/h

Qadopt = 1,54 mm/h

Elección de Bomba

Qnec = 0.745 m³/h

H = 12,11 m ***(Planta 1er piso)***

$$P_b = \frac{H(m) \times Q(m^3/h)}{274 \times E_b} \qquad [HP]$$

Eb = eficiencia de la bomba

Eb = 0,5

P = [(12,11 m) * (0,745 m³/h)] / [274 *Eb] = 0,016 HP

Se adopta:

2 bombas centrífugas trifásicas de 2 HP con caño galvanizado de 4" roscado [no olvidar las bridas]

STN 40 125 C marca SIX TEA *[pág 3 del pdf]*:

P = 2 HP

Q = 6 m³/h

H = 17,5 m

Referencia Constructiva: EN 733 (UNI 7467)

Conexiones Bridas: UNI 2236, UNI 2237, PN 10

Cuerpo de bomba: Fundición de Hierro Gris

Soporte de motor. Fundición de Hierro Gris

Impulsor: Fundición de Hierro Gris

Eje bomba/ motor: Acero Inoxidable Sello mecánico Carbón / cerámica

Motor: Dimensiones 12 Bar (12 Kg/cm²) Totalmente cerrado autoventilado, con grado de protección IP 54, 2 polos (3500 rpm), aislamiento clase F. Para servicio continuo. Versión monofásica con motoprotector incorporado y condensador permanente insertado, ejecución trifásica con protección a cargo del usuario.

Información ampliada en Anexo X - "Catálogo de bomba"

IV. Limpieza de pisos

Tabla 53. Volúmenes necesarios de limpieza de pisos en exterior

Tipo de limpieza	Vol consum. [L/m²]	Azotea		1° piso		Basamento	
		sup [m²]	vol [m³]	sup [m²]	vol [m³]	sup [m²]	vol [m³]
Hidrolavadora eficiente	12	84,68	1,02	78,00	9,36	1277,6	15,33
TOTAL:		25,71 m³					

Tabla 54. Volúmenes necesarios de limpieza de pisos en interior

Locales	Vol consum. [L/m²]	1° piso		Planta baja	
		sup [m²]	vol [m³]	sup [m²]	vol [m³]
comunes/pasillos	1,2	22,86	0,03	44,50	
Cocina del bar	5			6,15	0,03
Area de atencion del bar	2,5			17,68	0,04
Oficina	1,5			17,82	0,03
Dársena + Bicicletero	5			118,68	0,59
Baño	3	6,03	0,02	9,52	0,03
Ducha	4	10,74	0,04		
Cocina del SUM	4	2,04	0,01		
Salón del SUM	5	92,36	0,23		
Gym	3	90,45	0,27		
			0,60		0,72
TOTAL:		1,32 m³			

El análisis integral desarrollado en los apartados anteriores permite concluir que el edificio Torre Hernandarias adopta una estrategia de manejo pluvial que satisface de manera simultánea los requerimientos establecidos por la **Ordenanza Municipal N.º 8775/07 de la ciudad de Resistencia** y los **criterios del crédito "Manejo de aguas pluviales" del sistema LEED v4 Núcleo y Envolvente**.

En términos técnicos, el diseño hidráulico incorpora:

- **Captación y retención** del agua de lluvia en una cisterna enterrada en planta baja, con una capacidad total de **40 m³**.
- **Reutilización del agua pluvial** para riego de áreas verdes, minimizando la descarga a la red urbana.
- **Pavimento permeable y cubiertas verdes**, que contribuyen a la infiltración y regulación del escurrimiento superficial.
- **Reducción efectiva del caudal pico y volumen de escorrentía**, respecto al estado preexistente del terreno.

Estas estrategias no sólo cumplen con el **criterio de "Impacto Hidrológico Cero"** exigido por la normativa local (que establece que el caudal y volumen de escurrimiento del proyecto no puede superar al del terreno sin intervención), sino que también validan el cumplimiento del **percentil 80** establecido por LEED para eventos frecuentes de precipitación.

A continuación, se sintetiza la comparación entre ambos marcos normativos y la respuesta técnica adoptada en el proyecto:

PARÁMETRO	REQUERIMIENTO LEED	REQUERIMIENTO MUNICIPAL	SOLUCIÓN ADOPTADA
Critero de diseño	Percentil 80° de eventos de lluvia [lámina de 30 mm]	Lluvia de diseño de 132,3 mm/h [lámina de 33 mm]	Se adopta diseño hidráulico dual
Volumen a gestionar	35,32 m³ (percentil 80)	33,29 m³ (volúmen crítico de retardo)	Se diseña tanque de 40 m³ útiles
Caudal de descarga permitido	Volúmen nulo	27,47 L/s [10% < caudal pre-desarrollo]	Válvula de control + tubería reducida
Estrategia aplicada	Infiltración + reutilización + retardo	Retención + retardo controlado	Sistema integral con uso dual
RESULTADO	**CUMPLE**	**CUMPLE**	**Cumple simultáneamente**

Esta verificación conjunta demuestra que la solución adoptada responde a las demandas ambientales del contexto local y a estándares internacionales de sustentabilidad, integrando eficiencia técnica, viabilidad constructiva y valor ambiental.

CONCLUSIONES

1. Objetivos alcanzados

El presente Trabajo Final tuvo como objetivo aplicar estrategias de diseño sostenible en el edificio en altura “Torre Hernandarias”, ubicado en Resistencia, Chaco, con el fin de evaluar su adecuación técnica a los criterios de la certificación LEED en su versión BD+C: Core & Shell. Además, se propuso garantizar el cumplimiento de la normativa local vigente que exige el criterio de “Impacto Hidrológico Cero” para nuevas construcciones.

Mediante el análisis integral de la documentación técnica, la implementación de estrategias de eficiencia energética, el manejo sustentable de aguas pluviales y el diseño de soluciones constructivas ambientalmente responsables, se logró desarrollar un modelo de intervención urbana compatible con los lineamientos de sostenibilidad establecidos a nivel internacional.

2. Principales estrategias implementadas

Entre las acciones más relevantes adoptadas en el proyecto se destacan:

- **Recuperación y reutilización de aguas pluviales** para riego, reduciendo el consumo de agua potable.

- **Reducción del efecto isla de calor** mediante materiales de alta reflectancia, pavimentos permeables y cubiertas verdes.

- **Optimización energética** mediante la elección de sistemas de climatización eficientes (VRV) y la incorporación de paneles solares fotovoltaicos.

- **Promoción de la movilidad sustentable**, incluyendo acceso a transporte público, instalación de bicicleteros y previsión de infraestructura para vehículos eléctricos.

3. Dificultades encontradas

Durante el desarrollo del trabajo se presentaron diversas limitaciones que condicionaron tanto el alcance técnico como el potencial puntaje del edificio. Entre las principales dificultades, se destacan:

- **Disponibilidad limitada de materiales certificados LEED** en el mercado regional.
- **Carencia de datos climáticos y energéticos locales** suficientemente precisos para modelaciones detalladas.
- **Necesidad de adaptar criterios internacionales** a normativas municipales específicas, en particular en relación con el manejo pluvial.
- **Restricciones geométricas del lote**, sin retiros ni superficie absorbente natural, lo que limitó la aplicación de estrategias adicionales en créditos de áreas verdes, biodiversidad o drenaje urbano.
- **Ausencia de sistemas de gestión inteligente tipo BMS**, lo cual impidió sumar puntos por puesta en servicio avanzada con monitoreo continuo.
- **Condicionantes presupuestarios propios de un desarrollo privado**, que hicieron inviable la implementación de ciertos sistemas o certificaciones complementarias de alto costo.

4. Resultados obtenidos

A partir de la evaluación integral realizada, el edificio Torre Hernandarias logró reunir un total de **55 puntos** sobre los **110 posibles**, alcanzando de esta manera la **certificación LEED nivel Plata** según los estándares de la versión Core & Shell v4.

A continuación, se presenta la matriz resumen de créditos evaluados:

Tabla 55. Resultados obtenidos

	Crédito	Puntos posibles	Puntos obtenidos	Observaciones
Proceso Integrado	Proceso Integrado	**1**	**1**	
Ubicación y transporte	Protección de Tierras Susceptibles	2	2	Sitio previamente desarrollado.
	Densidad de los Alrededores y Diversidad de Usos	6	6	Alta densidad y variedad de usos.
	Acceso a Transporte de Calidad	6	6	Transporte público a <400 m.
	Instalaciones para Bicicletas	1	1	Bicicleteros y duchas adecuados.
	Huella Reducida de Estacionamiento	1	1	Reducción del 78,9% respecto a valores base.
	Vehículos Eficientes	1	1	Estacionamiento preferencial y cargadores.
		17	**17**	
Sitios Sustentables	Evaluación del Sitio	1	1	
	Desarrollo del Sitio - Protección o Restauración del Hábitat	2	2	Superficie restaurada >30%.
	Espacios Abiertos	1	1	>30% de áreas exteriores accesibles.
	Manejo de Aguas Pluviales - v4.1	3	3	Percentil 80 gestionado.
	Reducción del Efecto Isla de Calor	2	2	Sombra, materiales reflectivos y techos verdes.
		9	**9**	
Uso Eficiente del Agua	Reducción del Consumo de Agua en el Exterior	2	2	Riego con agua de lluvia.
	Reducción del Consumo de Agua en el Interior	6	1	Reducción del 25% de consumo.
	Consumo de Agua de la Torre de Enfriamiento - v4.1	2	3	Sistema VRV y desempeño ejemplar.
	Medición del Consumo de Agua	1	1	Medidores de consumo instalados.
		11	**7**	
Energía y Atmósfera	Comisionamiento Avanzado	6	3	Implementación parcial de Cx.
	Optimización del Desempeño Energético	18	4	Ahorro ≥ 25%.
	Producción de la Energía Renovable	3	1	Paneles solares
	Energía Verde y Compensaciones de Carbono	2	3	Contrato RECs 100% energía verde.
		29	**11**	

Materiales y Recursos	Almacenamiento y Recolección de Productos Reciclables	Oblig.		Sala de 21 m².
	Planificación de la Gestión de los Desechos de Construcción y Demolición	Oblig.		Desvío del 75% de residuos de obra.
	Gestión de los Desechos de Construcción y Demolición	2	2	
		2	**2**	
Calidad Ambiental Interior	Desempeño Mínimo de la Calidad del Aire Interior	Oblig.		Filtros MERV-6 (G4)
	Control del humo ambiental del tabaco	Oblig.		Prohibición de fumar.
	Estrategias Avanzadas de Calidad del Aire Interior	2	1	Monitoreo CO_2 en zonas densas.
	Vistas de Calidad	1	1	Cumplimiento de visuales exteriores
		3	**2**	
Innovación	Innovación	5	3	Edificio educativo y Plan O&M.
	LEED Accredited Professional	1	1	
		6	**4**	
Prioridad Regional	PR: Instalaciones para Bicicletas	1	1	Transporte, isla de calor, bicicletas.
	PR: Reducción del Efecto Isla de Calor	1	1	
	PR: Acceso a Transporte de Calidad	1	1	
	PR: Producción de energía renovable	1		
		4	**3**	

Puntos posibles	**110**	**56**	**Puntos obtenidos**

5. Fundamento de la imposibilidad de alcanzar nivel Oro

Si bien se evaluó la posibilidad de alcanzar el nivel Oro (mínimo de 60 puntos), se concluye que ello **no resulta viable técnicamente en este caso particular**, por los siguientes motivos:

- No es posible sumar créditos adicionales en categorías de mayor peso como *Optimización del Desempeño Energético*, debido a la imposibilidad de realizar una simulación energética integral y a la falta de infraestructura de control centralizado.
- Estrategias claves para sumar puntos adicionales, como el *Commissioning basado en monitoreo* o el *uso extensivo de materiales certificados*, no pudieron implementarse por su alto costo y por la falta de disponibilidad en la región.
- No se logró alcanzar un porcentaje de reducción superior a 25% en el consumo de agua potable en interiores, debido a la limitada oferta de artefactos sanitarios eficientes disponibles en el mercado regional. Esta condición impidió sumar puntos adicionales en la categoría *Uso Eficiente del Agua*, con fuerte peso dentro del sistema LEED.

Por todo lo anterior, se considera que **el nivel Plata constituye el máximo alcanzable en las condiciones actuales del proyecto**, lo cual no desmerece su aporte técnico ni su valor como ejemplo de sostenibilidad aplicada en el ámbito regional.

6. Recomendaciones para futuros proyectos

- **Incorporar sistemas BMS** desde etapas tempranas de diseño, a fin de habilitar monitoreo y control integral de consumos.

- **Ampliar la superficie destinada a vegetación nativa** y áreas verdes funcionales, incluso en cubiertas y fachadas.

- **Fomentar la articulación con proveedores locales** para mejorar la disponibilidad de materiales con certificaciones ambientales.

- **Promover estrategias de energía renovable a mayor escala**, incluyendo acuerdos de compra de energía verde o integración a redes comunitarias.

Con el cumplimiento de los objetivos planteados, este trabajo constituye una contribución significativa al impulso de construcciones sustentables en contextos urbanos de escala media, alineadas con los principios de eficiencia, resiliencia climática y bienestar urbano.

ANEXOS

Anexo 1: “Información Preliminar”

Planos antecedentes brindados por el estudio de arquitectura GRUPO A6

A continuación se adjuntan en formato de hoja A2 los siguientes planos:

- Planta Baja
- Basamento: 1° piso
- Basamento: 2° piso
- Basamento: 3° piso
- Planta 1er piso
- Planta tipo 2° a 16° piso
- Planta tipo 17° piso
- Planta tipo 18° piso
- Planta Azotea
- Planta Sala de Máquinas
- Planta Colectores
- Planta Tanque de Reserva
- Cortes
    - Transversal: Corte A-A
    - Longitudinal: Corte B-B

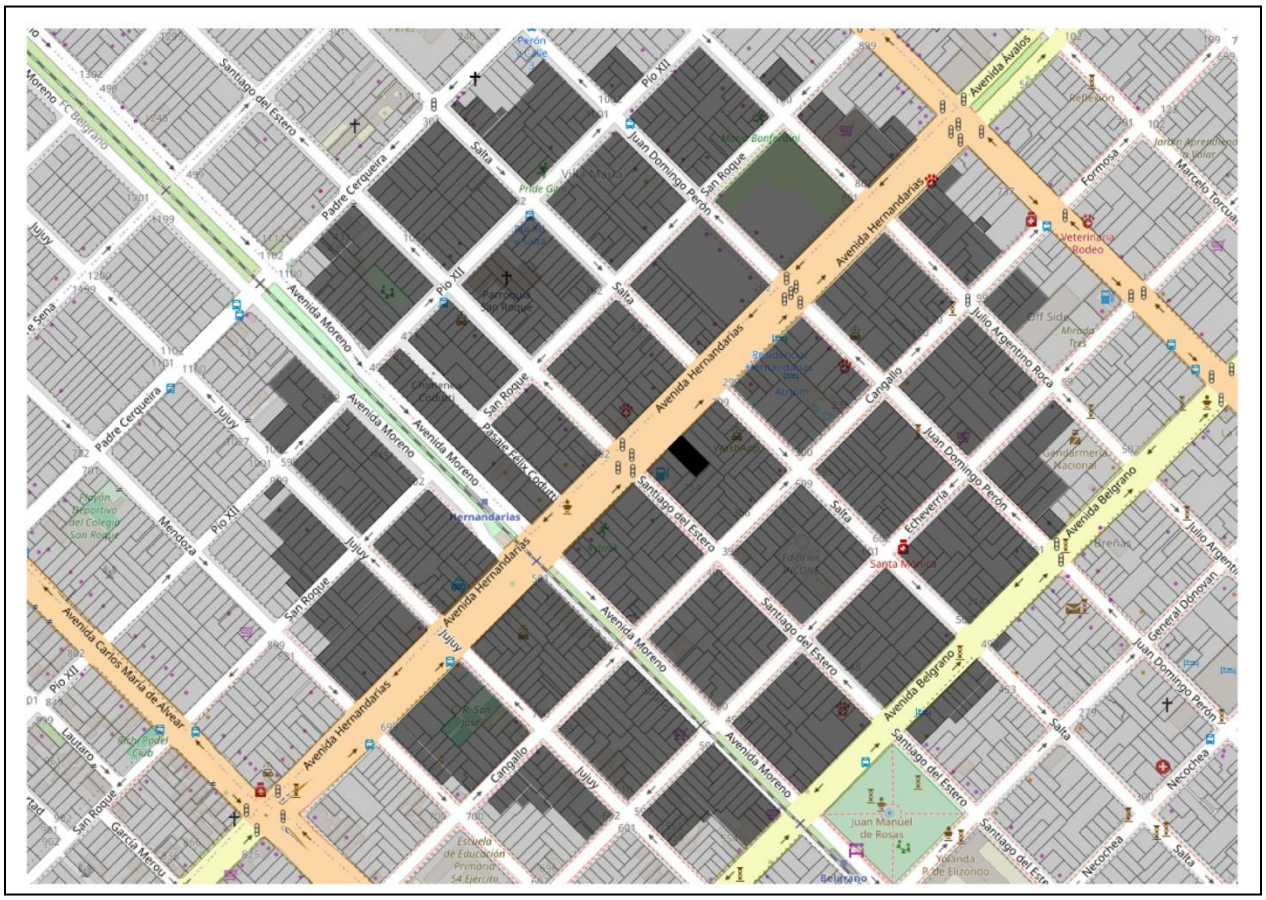
Corte C-C

Corte D-D

- Detalle de escalón de escalera
- Planilla de carpinterías
- Planilla de herrería
- Fachada
- Contrafachada

Anexo 2: “Densidad de alrededores y diversidad de usos”

Medición de superficie construida:



ZONA SUR			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
41	1	526,69	3207,46 m2
	2	336,31	
	3	52,14	
	4	265,81	
	5	102,17	
	6	190,83	
	7	195,55	
	8	259,31	
	9	114,58	
	10	219,64	
	11	146,57	
	12	127,18	
	13	148,43	
	14	72,68	
	15	94,44	
	16	129,14	
	17	225,99	
42		0	0
46	1	317,37	6519,58 m2
	2	121,82	
	3	513,71	
	4	139,09	
	5	763,94	
	6	236,39	
	7	411,4	
	8	62,82	
	9	155,8	
	10	299,45	
	11	41,42	
	12	391,65	
	13	197,03	
	14	228,97	
	15	236,53	
	16	88,07	
	17	124,69	
	18	129,87	
	19	189,56	
	20	139,79	
	21	159,31	
	22	143,6	
	23	290,28	
	24	112,49	
	25	96,58	
	26	66,77	
	27	388,07	
	28	328,98	
	29	144,13	
47	1	737,06	6587,07 m2
	2	213,46	
	3	479,41	
	4	490,38	
	5	110,28	
	6	188,04	
	7	250,95	
	8	91,95	
	9	105,38	
	10	144,31	
	11	300,09	
	12	130,42	
	13	175,66	
	14	237,98	
	15	128,97	
	16	182,58	

ZONA NORTE			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
56	1	233	3842,23 m2
	2	319,68	
	3	287	
	4	225	
	5	288,35	
	6	230	
	7	317	
	8	350	
	9	252	
	10	270	
	11	160,65	
	12	197	
	13		
	14	210,15	
	15	160	
	16	256,4	
	17	86	
55	1	3842,23	4794,43 m2
	2	150,5	
	3	91	
	4	204,55	
	5	264	
	6	116,15	
	7	64	
	8	62	
48	1	137	5709,25 m2
	2	108,35	
	3	117	
	4	314	
	5	310	
	6	118,65	
	7	112,5	
	8	120	
	9	102	
	10	225	
	11	190	
	12	170	
	13	226	
	14	145	
	15	215	
	16	164	
	17	126	
	18	142	
	19	235,6	
	20	312	
	21	189,6	
	22	187	
	23	216,6	
	24	256,3	
	25	182,4	
	26	212	
	27	363	
	28	362,25	
	29	150	
	1	345	
	2	306	
	3	254	
	4	241	
	5	158,6	
	6	163,6	
	7	177,5	
	8	161,5	
	9	240	

ZONA SUR			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	17	150,63	
	18	293,44	
	19	97,37	
	20	274,75	
	21	246,14	
	22	328,95	
	23	158,49	
	24	136,81	
	25	194,25	
	26	326,23	
	27	413,09	
48		0	0 m2
	1	137,65	
	2	115,79	
	3	296,09	
	4	178,73	
	5	1084,42	
	6	149,9	
	7	135,97	
	8	412,47	
	9	188,93	
	10	470,63	
	11	482,05	
	12	345,39	
51	13	154,24	6578,15 m2
	14	92,05	
	15	188,82	
	16	114,4	
	17	172,75	
	18	178,44	
	19	312,52	
	20	0	
	21	187,16	
	22	196,83	
	23	132,99	
	24	272,19	
	25	385,26	
	26	192,48	
	1	169,99	
	2	125,97	
	3	180,78	
	4	100,57	
	5	170,71	
	6	124,65	
	7	314,4	
	8	161,22	
	9	107,89	
	10	223,47	
	11	44,04	
	12	521,73	
	13	269,37	
	14	340,76	
52	15	211,91	5600,19 m2
	16	129,32	
	17	161,44	
	18	167,91	
	19	249,21	
	20	112,67	
	21	118,07	
	22	107,31	
	23	66,06	
	24	216,18	

ZONA NORTE			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	10	127,3	
	11	109,1	
	12	178	
	13	213	
47	14	235	5113,25 m2
	15	181,8	
	16	156	
	17	212,8	
	18	198,3	
	19	236	
	20	164	
	21	237,6	
	22	131	
	23	205,9	
	24	128,25	
	25	178	
	26	174	
	1	492,3	
	2	287	
46	3	105	19736,48 m2
	4	113	
	5	172,7	
	6	172	
	1	429,3	
	2	560	
	3	260	
	4	439	
	5	589	
	6	286,2	
	7	257,25	
	8		
	9	181	
67	10	176,8	4723,75 m2
	11	210	
	12	165,4	
	13	181,4	
	14	161,4	
	15	275	
	16	213	
	17	137	
	18	202	
	1	203,35	
	2	488	
	3	144,95	
	4	170,5	
	5	337,7	
	6	266	
	7	179	
	8	120,5	
40	9	270,4	4606,6 m2
	10	267	
	11	199,8	
	12	114	
	13	361	
	14	316	
	15	457	
	16	388	
	17	323,4	
	1	256,15	
	2	256,6	
	3	236,7	
	4	1209	

ZONA SUR			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	25	84,41	
	26	240,82	
	27	231,86	
	28	273,42	
	29	197,99	
	30	176,06	
	1	264,9	
	2	136,07	
	3	257,36	
	4	829,06	
	5	397,5	
	6	157,33	
	7	128,54	
	8	165,49	
	9	164,94	
	10	188,06	
	11	220,87	
	12	199,38	
	13	448,79	
	14	328,65	
53	15	200,81	6855,33 m2
	16	62,42	
	17	131,26	
	18	653,61	
	19	182,75	
	20	189,84	
	21	167,8	
	22	185,17	
	23	213,77	
	24	124,27	
	25	269,65	
	26	281,58	
	27	228,91	
	28	76,55	
54		0	0 m2
	1	397,55	
	2	284	
	3	276	
	4	131	
	5	161	
	6	106,55	
	7	136,6	
	8	258,5	
	9	275,15	
	10	232,87	
	11	151,21	
	12	156,6	
	13	144,9	
	14	151,98	
56	15	166,2	5911,67 m2
	16	243,2	
	17	188,4	
	18	270	
	19	180	
	20	127,65	
	21	110,15	
	22	0	
	23	118,39	
	24	248,1	
	25	225,31	
	26	468,02	
	27	185,3	
	28	402,2	

ZONA NORTE			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	5	152,3	
	6	524,15	
	7	266	
	8	175	
39	9	259	4985,6 m2
	10	281,5	
	11	291,5	
	12	300	
	13	205,2	
	14	214	
	15	135,3	
	16	223,2	
	1	180	
	2	84	
	3	271,4	
	4	297,7	
	5	256,75	
	6	236,5	
	7	119,5	
	8	202,2	
	9	142,8	
	10	153	
	11	235,4	
	12	255,85	
	13	0	
38	14	184	5605,45 m2
	15	164	
	16	200,25	
	17	247	
	18	275,4	
	19	145,9	
	20	362	
	21	281	
	22	314	
	23	297,2	
	24	191,6	
	25	209	
	26	149	
	27	150	
	1	207,3	
	2	154,1	
	3	235,5	
	4	259,9	
	5	127,7	
	6	408	
	7		
	8	334,5	
	9	142	
	10	48,4	
	11	105,4	
	12	54	
	13	178	
	14	226,4	
	15	195,3	
	16	242,8	
32	17	204,3	6077,1 m2
	18	325,7	
	19	137	
	20	145,4	
	21	196	
	22	247,3	
	23	230	
	24	217	

ZONA SUR			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	29	114,84	
	30	-	
57	1	163,55	3624,67 m2
	2	69,82	
	3	40,18	
	4	204,1	
	5	187,93	
	6	81,24	
	7	677,24	
	8	122,92	
	9	176,45	
	10	215,73	
	11	108,16	
	12	175,76	
	13	180,79	
	14	202,68	
	15	162,87	
	16	131,62	
	17	136,48	
	18	169,99	
	19	59,62	
	20	132,06	
	21	235,64	
	22	152,52	
	23	109,34	
	24	114,16	
	25	134,68	
	26	155,38	
58	1	178,74	5786,37 m2
	2	137,15	
	3	102,2	
	4	133,8	
	5	254,24	
	6	157,4	
	7	126,21	
	8	170,79	
	9	184,8	
	10	167,48	
	11	231,78	
	12	108,28	
	13	144,4	
	14	136,27	
	15	75,07	
	16	185,43	
	17	434,35	
	18	151,21	
	19	227,75	
	20	187,79	
	21	326,97	
	22	148,58	
	23	306,9	
	24	341,85	
	25	292,86	
	26	251,97	
	27	261,14	
	28	360,96	
59	17	167,3	2118 m2
	18	205,8	
	19	226	
	20	204,2	
	21	172,6	
	22	169,6	
	23	214,5	

ZONA NORTE			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	25	133	
	26	166,5	
	27	170	
	28	195	
	29	353,1	
	30	168	
	31	137,5	
	32	132	
31	1	190	7381,8 m2
	2	182,3	
	3	264	
	4	222	
	5	168,5	
	6	143	
	7	106,4	
	8	137	
	9	160,2	
	10	167,6	
	11	124,5	
	12	262,3	
	13	150,3	
	14	459,5	
	15	330,6	
	16	419,4	
	17	170	
	18	181,7	
	19	423,7	
	20	452	
	21	515	
	22	358,5	
	23	203,3	
	24	237,6	
	25	189,3	
	26	188,8	
	27	207	
	28	281,2	
	29	192,4	
	30	150,8	
	31	142,9	
30	1	315,25	7807,75 m2
	2	317,45	
	3	366	
	4	373,5	
	5	262,7	
	6	157,8	
	7	180,2	
	8	316,8	
	9	251,8	
	10	438	
	11	419	
	12	233,8	
	13	374,75	
	14	193,2	
	15	168	
	16	147	
	17	132,3	
	18	365,2	
	19	247,1	
	20	167,2	
	21	230,2	
	22	298,5	
	23	324,3	
	24	202,7	

ZONA SUR			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	24	184	
	25	574	
61	1	90,86	5588,93 m2
	2	137	
	3	121,02	
	4	200,53	
	5	301,35	
	6	332,42	
	7	211,95	
	8	219,81	
	9	190,88	
	10	239,3	
	11	175,22	
	12	174,41	
	13	256,2	
	14	141,86	
	15	181,02	
	16	157,69	
	17	105,33	
	18	107,39	
	19	323,67	
	20	241,29	
	21	362,98	
	22	112,18	
	23	62,68	
	24	73,87	
	25	60,17	
	26	84,1	
	27	131,14	
	28	145,16	
	29	142,44	
	30	198,79	
	31	214,5	
	32	91,72	
62	1	106,89	5514,13 m2
	2	196,67	
	3	203,26	
	4	260,73	
	5	184,63	
	6	74,92	
	7	119,61	
	8	221,57	
	9	269,61	
	10	196,54	
	11	98,11	
	12	182,07	
	13	254,71	
	14	223,14	
	15	137,25	
	16	238,65	
	17	244,72	
	18	182,02	
	19	121,7	
	20	128,43	
	21	340,03	
	22	109,74	
	23	241,26	
	24	220,91	
	25	240,42	
	26	156,81	
	27	265,85	
	28	165,77	

ZONA NORTE			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	25	249,5	
	26	315,2	
	27	172	
	28	357,6	
	29	230,7	
24	1	128,3	3884,1 m2
	2	65	
	3	73	
	4	262,4	
	5	241	
	6	314	
	7	276,3	
	8	179	
	9	282,3	
	10	315,6	
	11	330,7	
	12	313,6	
	13	273,9	
	14	147,4	
	15	681,6	
23	1	557	7304 m2
	2	474	
	3	226,7	
	4	196,2	
	5	0	
	6	312,6	
	7	211,8	
	8	149,9	
	9	300,7	
	10	400,5	
	11	277,9	
	12	199,7	
	13	188,7	
	14	197,3	
	15	162,9	
	16	322,6	
	17	743,6	
	18	240,2	
	19	497,7	
	20	237,9	
	21	199,5	
	22	163,9	
	23	289	
	24	297	
	25	129,7	
	26	327	
22	1	250,3	7340,35 m2
	2	382,9	
	3	380,3	
	4	191,7	
	5	172,2	
	6	194,6	
	7	187,5	
	8	263,6	
	9	396,6	
	10	258,5	
	11	256,4	
	12	217,3	
	13	217,2	
	14	55,5	
	15	263	
	16	364,6	

ZONA SUR			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	29	128,11	
63	1	81,24	6613,52 m2
	2	129,52	
	3	499,86	
	4	164,44	
	5	289,25	
	6	398,33	
	7	490,76	
	8	238,23	
	9	240,52	
	10	175,85	
	11	106,78	
	12	163,31	
	13	274,92	
	14	129,37	
	15	118,32	
	16	347,22	
	17	399,7	
	18	273,92	
	19	343,29	
	20	153,22	
	21	104,14	
	22	168,31	
	23	220,2	
	24	438,66	
	25	142,26	
	26	153,98	
	27	179,76	
	28	146,46	
	29	41,7	
66	1	299,79	6687,32 m2
	2	116,31	
	3	155,18	
	4	230,64	
	5	195,44	
	6	405,29	
	7	235,12	
	8	200,88	
	9	202,56	
	10	120,39	
	11	224,4	
	12	144,86	
	13	163,92	
	14	233,51	
	15	168,1	
	16	171,36	
	17	214,33	
	18	98,48	
	19	70,03	
	20	129,21	
	21	229,02	
	22	219,66	
	23	241,9	
	24	337,4	
	25	125,61	
	26	160,56	
	27	238,3	
	28	134,74	
	29	162,38	
	30	224,58	
	31	137,32	
	32	326,95	

ZONA NORTE			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	17	801,15	
	18	428,7	
	19	184,15	
	20	309,2	
	21	253,7	
	22	165,6	
	23	0	
	24	164,6	
	25	189,75	
	26	206,1	
	27	275,4	
	28	309,8	
16	1	2342,65	2342,65 m2
15	1	187	7696,65 m2
	2	163,9	
	3	194	
	4	312,3	
	5	391,3	
	6	316,35	
	7	295,3	
	8	153,4	
	9	156,5	
	10	165,6	
	11	280,5	
	12	298,6	
	13	682,7	
	14	273,8	
	15	290,6	
	16	269,2	
	17	149,6	
	18	125,6	
	19	363,3	
	20	253	
	21	324,5	
	22	207,7	
	23	189,4	
	24	172	
	25	197,4	
	26	104,5	
	27	259,6	
	28	244,3	
	29	253,3	
	30	276,5	
	31	144,9	
14	1	212,3	2499,55 m2
	2	157,5	
	3	215,5	
	4	140,2	
	5	114	
	6	177,9	
	7	222	
	8	283,1	
	9	196	
	10	212	
	11	263,2	
	12	305,85	
	1	167	
	2	114,3	
	3	115,3	
	4	468,5	
	5	244	
	6	248,5	

ZONA SUR			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
	33	158,42	
	34	122,98	
	35	87,7	
67	1	165,55	5319,56 m2
	2	184,43	
	3	83,37	
	4	204,87	
	5	201,14	
	6	226,89	
	7	84,05	
	8	50,13	
	9	149,4	
	10	241,83	
	11	240,7	
	12	171,9	
	13	378,2	
	14	249,19	
	15	162,52	
	16	188,27	
	17	117,73	
	18	73,25	
	19	136,93	
	20	306,39	
	21	292,58	
	22	80,65	
	23	71,46	
	24	56,23	
	25	185,89	
	26	197,89	
	27	55,4	
	28	264,86	
	29	0	
	30	251,6	
	31	120,99	
	32	125,27	
68		0	0 m2
71	1	304,77	3581,36 m2
	2	276,31	
	3	89,99	
	4	214,15	
	5	226,52	
	6	209,78	
	7	35,24	
	8	652,56	
	9	171,06	
	10	171,66	
	11	182,98	
	12	163,77	
	13	81,6	
	14	264,15	
	15	80,46	
	16	235,77	
	17	220,59	
72		0	0 m2
		TOTALES:	86093,31 m2

ZONA NORTE			
Manzana	Parcela	Superficie/pc	Superficie/mz
3	7	217	4513,8 m2
	8	1232,9	
	9	402,8	
	10	442	
	11	143,3	
	12	169,2	
	13	549	
2	1	228,7	2092,45 m2
	2	178,35	
	3	89,5	
	4	389,4	
	5	204,7	
	6	0	
	7	396,8	
	8	605	
		TOTALES:	118057,2 m2

Anexo 3: “Acceso a transporte de calidad”

Medición de viajes de cada línea:

LUNES								
Línea 110	8C	8D	101	2A	9A	9B	106 A	106 B
00:10	04:45	05:57	05:00	06:10	04:49	04:18	04:43	05:01
04:12	05:05	08:10	05:31	07:30	05:29	04:48	05:13	05:15
04:32	05:27	10:07	06:00	08:11	06:00	05:08	05:42	05:33
04:52	05:39	12:10	06:26	08:52	06:25	05:30	06:04	05:47
05:12	05:51	14:07	06:53	09:31	06:50	05:47	06:16	06:01
05:27	06:03	16:07	07:05	10:12	07:15	06:02	06:27	06:15
05:42	06:23	18:09	07:17	11:26	07:38	06:17	06:37	06:30
05:57	06:31	20:07	07:29	12:07	08:01	06:29	06:47	06:44
06:12	06:39		07:41	12:48	08:24	06:41	06:57	06:58
06:22	06:49		07:54	13:27	08:48	06:54	07:07	07:12
06:32	06:57		08:07	14:00	09:35	07:07	07:17	07:26
06:40	07:05		08:20	14:38	09:59	07:20	07:27	07:40
06:48	07:17		08:33	15:42	10:45	07:33	07:37	07:54
06:56	07:37		08:46	17:04	11:08	07:45	07:47	08:08
07:04	07:47		08:59	17:40	11:31	07:56	07:57	08:23
07:12	08:07		09:11	18:19	11:55	08:08	08:07	08:37
07:22	08:17		09:23	18:57	12:18	08:20	08:17	08:51
07:32	08:29		09:35	19:32	12:41	08:32	08:26	09:05
07:42	08:41		09:48	20:06	13:04	08:47	08:35	09:19
07:52	08:53		10:01	20:49	13:28	08:56	08:44	09:33
08:02	09:05		10:13	21:58	14:32	09:01	08:54	09:47
08:12	09:17		10:27		15:15	09:23	09:04	10:01
08:22	09:29		10:38		16:04	09:36	09:14	10:16
08:32	09:41		10:50		16:27	09:48	09:24	10:30
08:42	09:53		11:02		16:50	09:59	09:34	10:44
08:52	10:05		11:14		17:13	10:11	09:44	10:58
09:02	10:17		11:25		17:36	10:23	09:54	11:12
09:12	10:27		11:38		17:59	10:35	10:04	11:26
09:22	10:37		11:49		18:24	10:45	10:14	11:40
09:32	10:47		12:02		18:47	10:47	10:24	11:54
09:42	10:57		12:13		19:10	11:00	10:33	12:08
10:02	11:05		12:25		19:33	11:13	10:42	12:22
10:12	11:17		12:37		19:53	11:26	10:52	12:36
10:22	11:32		12:50		20:36	11:39	11:02	12:50
10:32	11:47		13:01		21:22	11:51	11:11	13:04
10:42	12:02		13:14		22:01	12:02	11:20	13:18
10:52	12:17		13:26			12:14	11:27	13:32
11:02	12:27		13:38			12:26	11:35	14:00
11:12	12:37		13:49			12:38	11:45	14:14
11:22	12:47		14:01			12:50	11:55	14:28
11:32	12:57		14:14			13:03	12:05	14:50
11:42	13:07		14:25			13:16	12:15	15:31
11:52	13:17		14:43			13:29	12:27	15:44
12:02	13:32		15:06			13:42	12:37	15:58
12:12	13:47		15:29			13:54	12:48	16:12
12:22	14:02		15:52			14:05	12:58	18:27
12:32	14:17		16:17			14:17	13:07	16:41
12:42	14:32		16:44			14:29	13:16	16:55
12:52	14:47		16:58			14:41	13:25	17:09
13:07	15:02		17:11			14:53	13:31	17:23
13:22	15:17		17:25			15:06	13:40	17:37
13:47	15:32		17:37			15:19	13:49	17:51
14:12	15:47		17:49			15:45	14:10	18:05
14:32	16:02		18:00			15:57	14:32	18:20
14:52	16:17		18:13			16:08	14:44	18:36
15:12	16:27		18:25			16:20	14:55	18:50
15:24	16:37		18:37			16:32	15:13	19:04
15:36	16:47		18:52			16:44	15:22	19:15
15:48	16:57		19:04			16:56	15:31	19:40
16:00	17:07		19:17			17:09	15:40	20:11
16:12	17:17		19:31			17:22	16:04	21:08
16:24	17:29		19:50			17:35	16:15	22:04
16:36	17:41		20:15			17:48	16:26	
16:48	17:53		20:38			18:00	16:38	
17:00	18:05		21:04			18:11	16:49	
17:12	18:17		21:28			18:23	16:58	
17:22	18:27		21:52			18:35	17:06	
17:32	18:37		22:19			18:47	17:16	

17:42	18:47		22:59			18:59	17:24	
17:52	18:7		23:18			19:12	17:33	
18:02	19:07		23:56			19:25	17:42	
18:12	19:17					19:38	17:52	
18:22	19:32					19:51	18:02	
18:32	19:47					20:03	18:11	
18:42	20:02					20:14	18:22	
18:52	20:17					20:26	18:34	
19:02	20:37					20:50	18:46	
19:12	20:55					21:15	19:00	
19:24	21:15					21:42	19:14	
19:36	21:55					22:09	19:23	
19:48	22:35					23:37	19:33	
20:00	23:35						19:49	
20:12							20:01	
20:27							20:13	
20:42							20:35	
20:57							21:01	
21:12							21:25	
21:27							21:58	
22:12							22:17	
22:32							22:39	
22:52							23:08	
23:12							23:38	
23:42								
SUBTOTALES:	93	81	8	71	21	36	81	92	62
TOTAL:					**545**				

MARTES								
Línea 110	8C	8D	101	2A	9A	9B	106 A	106 B
00:12	00:00	05:57	08:33	08:54	08:51	08:53	08:47	08:53
04:12	04:45	08:10	08:46	09:31	09:35	09:11	09:00	09:05
04:32	05:05	10:07	08:59	10:12	09:59	09:36	09:11	09:19
04:52	05:27	12:10	09:11	11:26	10:45	09:48	09:23	09:33
05:12	05:39	14:07	09:23	12:07	11:08	09:59	09:33	09:47
05:27	05:51	16:07	09:35	12:48	11:31	10:11	09:44	10:01
05:42	06:03	18:09	09:48	13:27	11:55	10:23	09:56	10:16
05:57	06:15	20:07	10:01	14:00	12:18	10:35	10:06	10:30
06:12	06:23		10:13	14:38	12:41	10:47	10:17	10:44
06:22	06:31		10:27	15:42	13:04	11:00	10:28	10:58
06:32	06:39		10:38	17:04	13:28	11:13	10:38	11:12
06:40	06:49		10:50	17:40	14:32	11:26	10:49	11:26
06:48	06:57		11:02	18:19	15:15	11:39	11:00	11:40
06:56	07:05		11:14	18:57	16:04	11:51	11:10	11:54
07:04	07:17		11:25	19:32	16:27	12:02	11:22	12:08
07:12	07:27		11:38	20:06	16:50	12:14	11:34	12:22
07:22	07:37		11:49	20:49	17:13	12:26	11:46	12:36
07:32	07:47		12:02	21:58	17:36	12:38	11:59	12:50
07:42	07:57		12:13		17:59	12:50	12:10	13:04
07:52	08:07		12:25		18:24	13:03	12:21	13:32
08:02	08:17		12:37		18:47	13:16	12:32	14:00
08:12	08:29		12:50		19:10	13:29	12:44	14:14
08:22	08:41		13:01		19:33	13:42	12:56	14:28
08:32	08:53		13:14		19:53	13:54	13:06	14:50
08:42	09:05		13:26		20:36	14:05	13:15	15:31
08:52	09:17		13:38		21:22	14:17	13:26	15:44
09:02	09:29		13:49		22:01	14:29	13:37	15:58
09:12	09:41		14:01			14:41	13:49	16:12
09:22	09:53		14:14			14:53	14:00	16:27
09:32	10:05		14:25			15:06	14:12	16:41
09:42	10:17		14:43			15:19	14:21	16:55
09:52	10:27		15:06			15:45	14:34	17:09
10:02	10:37		15:29			15:57	14:45	17:23
10:12	10:47		15:52			16:08	14:56	17:37
10:22	10:57		16:17			16:20	15:07	17:51
10:32	11:05		16:32			16:32	15:32	18:05
10:42	11:17		16:44			16:44	16:00	18:20
10:52	11:32		16:58			16:56	16:13	18:36
11:02	11:47		17:11			17:09	16:26	18:50
11:12	12:02		17:25			17:22	16:39	19:04
11:22	12:17		17:37			17:35	16:51	19:15
11:32	12:27		17:49			17:48	17:05	19:40
11:42	12:37		18:00			18:00	17:16	20:11
11:52	12:47		18:13			18:11	17:27	21:08
12:02	13:07		18:25			18:23	17:38	22:04
12:12	13:17		18:37			18:35	17:51	
12:22	13:32		18:52			18:47	18:05	
12:32	13:47		19:04			18:59	18:16	
12:42	14:02		19:17			19:12	18:26	
12:52	14:7		19:31			19:25	18:37	
13:07	14:32		19:50			19:38	18:51	
13:22	14:47		20:15			19:51	19:04	
13:47	15:02		20:38			20:03	19:19	
14:12	15:17		21:04			20:14	19:34	
14:32	15:32		21:28			20:26	19:54	
14:52	15:47		21:52			20:50	20:02	
15:12	16:02		22:19			21:15	20:30	
15:24	16:17		22:59			21:42	21:04	
15:36	16:27		23:18			22:09	21:43	
15:48	16:37		23:56			23:37	22:03	
16:00	16:47						22:30	
16:12	16:57						22:55	
16:24	17:07						23:25	
16:36	17:17						23:48	
16:48	17:29							
17:00	17:41							
17:12	17:53							
17:22	18:05							

17:32	18:17							
17:42	18:27							
17:52	18:37							
18:02	18:47							
18:12	18:57							
18:22	19:07							
18:32	19:17							
18:42	19:32							
18:52	19:47							
19:02	20:02							
19:12	20:17							
19:24	20:37							
19:36	20:55							
19:48	21:15							
20:00	21:55							
20:12	22:35							
20:27	23:35							
20:42								
20:57								
21:12								
21:27								
21:42								
21:57								
22:12								
22:32								
22:52								
23:12								
23:42								
SUBTOTALES:	96	84	8	60	18	27	60	64	45
TOTAL:					**462**				

MIÉRCOLES								
Línea 110	8C	8D	101	2A	9A	9B	106 A	106 B
00:12	00:00	05:57	05:00	06:10	04:49	04:18	04:15	05:01
04:12	04:45	08:10	05:31	07:30	05:29	04:48	04:40	05:15
04:32	05:05	10:07	06:00	08:11	06:00	05:08	05:04	05:33
04:52	05:27	12:10	06:26	08:52	06:25	05:30	05:24	05:47
05:12	05:39	14:07	06:53	09:31	06:50	05:47	05:38	06:01
05:27	05:51	16:07	07:05	10:12	07:15	06:02	05:49	06:15
05:42	06:03	18:09	07:17	11:26	07:38	06:17	06:00	06:30
05:57	06:15	20:07	07:29	12:07	08:01	06:29	06:11	06:44
06:12	06:23		07:41	12:48	08:24	06:41	06:22	06:58
06:22	06:31		07:54	13:27	08:48	06:54	06:33	07:12
06:32	06:49		08:07	14:00	09:35	07:07	06:44	07:26
06:40	06:57		08:20	14:38	09:59	07:20	06:55	07:40
06:48	07:05		08:46	15:42	10:45	07:33	07:06	07:54
06:56	07:17		08:59	17:04	11:08	07:45	07:17	08:08
07:04	07:27		09:11	17:40	11:31	07:56	07:28	08:23
07:12	07:37		09:23	18:19	11:55	08:08	07:39	08:37
07:22	07:47		09:35	18:57	12:18	08:20	07:50	08:51
07:32	07:57		09:48	19:32	12:41	08:32	08:01	09:05
07:42	08:07		10:01	20:06	13:04	08:44	08:14	09:19
07:52	08:17		10:13	20:49	13:28	08:57	08:27	09:33
08:02	08:29		10:27		14:32	09:10	08:38	09:47
08:12	08:41		10:38		15:15	09:23	08:49	10:01
08:22	08:53		10:50		16:04	09:36	09:00	10:16
08:32	09:05		11:02		16:27	09:48	09:11	10:30
08:42	09:17		11:14		16:50	09:59	09:23	10:44
08:52	09:29		11:25		17:13	10:11	09:33	10:58
09:02	09:41		11:38		17:36	10:23	09:44	11:12
09:12	09:53		11:49		17:59	10:35	09:56	11:26
09:22	10:05		12:02		18:24	10:47	10:06	11:40
09:32	10:17		12:13		18:47	11:00	10:17	11:54
09:42	10:27		12:25		19:10	11:13	10:28	12:08
09:52	10:37		12:37		19:33	11:26	10:38	12:22
10:02	10:47		12:50		19:53	11:39	10:49	12:36
10:12	10:57		13:01		20:36	11:51	11:00	12:50
10:22	11:05		13:14			12:02	11:11	13:04
10:32	11:17		13:26			12:14	11:22	13:18
10:42	11:32		13:38			12:26	11:34	13:32
10:52	11:47		13:49			12:38	11:46	14:00
11:02	12:02		14:01			12:50	11:59	14:14
11:12	12:17		14:14			13:03	12:10	14:50
11:22	12:27		14:25			13:16	12:21	15:31
11:32	12:37		14:43			13:29	12:32	15:44
11:42	12:47		15:06			13:42	12:44	15:58
11:52	12:57		15:29			13:54	12:56	16:12
12:02	13:07		15:52			14:05	13:06	16:27
12:12	13:17		16:17			14:17	13:15	16:41
12:22	13:32		16:32			14:29	13:26	16:55
12:32	13:47		16:44			14:41	13:37	17:09
12:42	14:02		16:58			14:53	13:49	17:23
12:52	14:17		17:11			15:06	14:00	17:37
13:07	14:32		17:25			15:19	14:12	17:51
13:22	14:47		17:37			15:45	14:21	18:05
13:47	15:02		17:49			15:57	14:34	18:20
14:12	15:17		18:00			16:08	14:45	18:36
14:32	15:32		18:13			16:20	14:56	18:50
14:52	15:47		18:25			16:32	15:07	19:04
15:12	16:02		18:37			16:44	15:32	19:15
15:24	16:17		18:52			16:56	16:00	19:40
15:36	16:27		19:04			17:09	16:13	20:11
15:48	16:37		19:17			17:22	16:26	21:08
16:00	16:47		19:31			17:35	16:39	
16:12	16:57		19:50			17:48	16:51	
16:24	17:07		20:15			18:00	17:05	
16:36	17:17		20:38			18:11	17:16	
16:48	17:29					18:23	17:27	
17:00	17:41					18:35	17:38	
17:12	17:53					18:47	17:51	
17:22	18:05					18:59	18:05	

17:32	18:17					19:12	18:16	
17:42	18:27					19:25	18:26	
17:52	18:37					19:38	18:37	
18:02	18:47					19:51	18:51	
18:12	18:57					20:03	19:04	
18:22	19:07					20:14	19:19	
18:32	19:17					20:26	19:34	
18:42	19:32					20:50	19:54	
18:52	19:47					21:15	20:05	
19:02	20:02						20:30	
19:12	20:17						21:04	
19:24	20:37							
19:36	20:55							
19:48								
20:00								
20:12								
20:27								
20:42								
20:57								
SUBTOTALES:	87	81	8	64	20	34	77	79	60
TOTAL:					**510**				

JUEVES								
Línea 110	8C	8D	101	2A	9A	9B	106 A	106 B
09:01	08:53	10:07	08:57	09:31	09:35	08:57	08:58	09:06
09:12	09:04	12:10	09:11	10:12	09:59	09:09	09:12	09:19
09:22	09:17	14:07	09:23	11:26	10:45	09:13	09:23	09:33
09:32	09:29	16:07	09:35	12:07	11:08	09:36	09:33	09:47
09:42	09:41	18:09	09:48	12:48	11:31	09:48	09:44	10:01
09:52	09:53	20:07	10:01	13:27	11:55	09:59	09:56	10:16
10:02	10:05		10:13	14:00	12:18	10:11	10:06	10:30
10:12	10:17		10:27	14:38	12:41	10:23	10:17	10:44
10:22	10:27		10:38	15:42	13:04	10:35	10:28	10:58
10:32	10:37		10:50	17:04	13:28	10:47	10:38	11:12
10:42	10:47		11:02	17:40	14:32	11:00	10:49	11:26
10:52	10:57		11:14	18:19	15:15	11:13	11:00	11:40
11:02	11:05		11:25	18:57	16:04	11:26	11:11	11:54
11:12	11:17		11:38	19:32	16:27	11:39	11:22	12:08
11:22	11:32		11:49	20:06	16:50	11:51	11:34	12:22
11:32	11:47		12:02	20:49	17:13	12:02	11:46	12:36
11:42	12:02		12:13		17:36	12:14	11:59	12:50
11:52	12:17		12:25		17:59	12:26	12:10	13:04
12:02	12:27		12:37		18:24	12:38	12:21	13:18
12:12	12:37		12:50		18:47	12:50	12:32	13:32
12:22	12:47		13:01		19:10	13:03	12:44	14:00
12:32	12:57		13:14		19:33	13:16	12:56	14:14
12:42	13:07		13:26		19:53	13:29	13:06	14:28
12:52	13:17		13:38		20:36	13:42	13:15	14:50
13:07	13:32		13:49			13:54	13:26	15:31
13:22	13:47		14:01			14:05	13:37	15:44
13:47	14:02		14:14			14:17	13:49	15:58
14:12	14:17		14:25			14:29	14:00	16:12
14:32	14:32		14:43			14:41	14:12	16:27
14:52	14:47		15:06			14:53	14:21	16:41
15:12	15:02		15:29			15:06	14:34	16:55
15:24	15:17		15:52			15:19	14:45	17:09
15:36	15:32		16:17			15:45	14:56	17:23
15:48	15:47		16:44			15:57	15:07	17:37
16:00	16:02		16:58			16:08	15:32	17:51
16:12	16:17		17:11			16:20	16:00	18:05
16:24	16:27		17:25			16:32	16:13	18:20
16:36	16:37		17:37			16:44	16:26	18:36
16:48	16:47		17:49			16:56	16:39	18:50
17:00	16:57		18:00			17:09	16:51	19:04
17:12	17:07		18:13			17:22	17:05	19:15
17:22	17:17		18:25			17:35	17:16	19:40
17:32	17:29		18:37			17:48	17:27	20:11
17:42	17:41		18:52			18:00	17:38	
17:52	17:53		19:04			18:11	17:51	
18:02	18:05		19:17			18:23	18:05	
18:12	18:17		19:31			18:35	18:16	
18:22	18:27		19:50			18:47	18:26	
18:32	18:37		20:15			18:59	18:37	
18:42	18:47		20:38			19:12	18:51	
18:52	18:57		21:04			19:25	19:04	
19:02	19:07					19:38	19:19	
19:12	19:17					19:51	19:34	
19:24	19:32					20:03	19:54	
19:36	19:47					20:14	20:05	
19:48	20:02					20:26	20:30	
20:00	20:17					20:50		
20:12	20:37							
20:27	20:55							
20:42	21:15							
20:57								
21:12								
SUBTOTALES:	62	60	6	51	16	24	57	56	43
TOTAL:				375					

VIERNES								
Línea 110	8C	8D	101	2A	9A	9B	106 A	106 B
08:42	08:41	10:07	08:45	08:52	08:48	08:38	08:43	08:38
08:52	08:52	12:10	08:59	09:31	09:35	08:44	08:49	08:51
09:02	09:05	14:07	09:11	10:12	09:59	08:58	09:00	09:05
09:12	09:17	16:07	09:23	11:26	10:45	09:10	09:11	09:19
09:22	09:29	18:09	09:35	12:07	11:31	09:23	09:23	09:33
09:32	09:41	20:07	09:48	12:48	11:55	09:36	09:33	09:47
09:42	09:53		10:01	13:27	12:18	09:48	09:44	10:01
09:52	10:05		10:13	14:00	12:41	09:59	09:56	10:16
10:02	10:17		10:27	14:38	13:04	10:11	10:06	10:30
10:12	10:27		10:38	15:42	13:28	10:23	10:17	10:44
10:22	10:37		10:50	17:04	14:32	10:35	10:28	10:58
10:32	10:47		11:02	17:40	15:15	10:47	10:38	11:12
10:42	10:57		11:14	18:19	16:04	11:00	10:49	11:26
10:52	11:05		11:25	18:57	16:27	11:13	11:00	11:40
11:02	11:17		11:38	19:32	16:50	11:26	11:11	11:54
11:12	11:32		11:49	20:06	17:13	11:39	11:22	12:08
11:22	11:47		12:02	20:49	17:36	11:51	11:34	12:22
11:32	12:02		12:13	21:58	17:59	12:02	11:46	12:36
11:42	12:17		12:25		18:24	12:14	11:59	12:50
11:52	12:27		12:37		18:47	12:26	12:10	13:04
12:02	12:37		12:50		19:10	12:38	12:21	13:18
12:12	12:47		13:01		19:33	12:50	13:32	13:32
12:22	12:57		13:14		19:53	13:03	12:44	14:00
12:32	13:07		13:26		20:36	13:16	12:56	14:14
12:42	13:17		13:38		21:22	13:29	13:06	14:28
12:52	13:32		13:49		22:01	13:42	13:15	14:50
13:07	13:47		14:01			13:54	13:26	15:31
13:22	14:02		14:14			14:05	13:37	15:44
13:47	14:17		14:25			14:17	13:49	15:58
14:12	14:32		14:43			14:29	14:00	16:12
14:32	14:47		15:06			14:41	14:12	16:27
14:52	15:02		15:29			14:53	14:21	16:41
15:12	15:17		15:52			15:06	14:34	16:55
15:24	15:32		16:17			15:19	14:45	17:09
15:36	15:47		16:32			15:45	14:56	17:23
15:48	16:02		16:44			15:57	15:07	17:37
16:00	16:17		16:58			16:08	15:32	17:51
16:12	16:27		17:11			16:20	16:00	18:05
16:24	16:37		17:25			16:32	16:13	18:20
16:36	16:47		17:37			16:44	16:26	18:36
16:48	16:57		17:49			16:56	16:39	18:50
17:00	17:07		18:00			17:09	16:51	19:04
17:12	17:17		18:13			17:22	17:05	19:15
17:22	17:29		18:25			17:35	17:16	19:40
17:32	17:41		18:37			17:48	17:27	20:11
17:42	17:53		18:52			18:00	17:38	21:08
17:52	18:05		19:04			18:11	17:51	22:04
18:02	18:17		19:17			18:23	18:05	
18:12	18:27		19:31			18:35	18:16	
18:22	18:37		19:50			18:47	18:26	
18:32	18:47		20:15			18:59	18:37	
18:42	19:07		20:38			19:12	18:51	
18:52	19:17		21:04			19:25	19:04	
19:02	19:32		21:28			19:38	19:19	
19:12	19:47		21:52			19:51	19:34	
19:24	20:02		22:19			20:03	19:54	
19:36	20:17		22:59			20:14	20:05	
19:48	20:37		23:18			20:26	20:30	
20:00	20:55		23:56			20:50	21:04	
20:12	21:15					21:15	21:43	
20:27	21:55					21:42	22:03	
20:42	22:35					22:09	22:30	
20:57	23:35					23:37	22:55	
21:12							23:25	
21:27							23:48	
21:42								
21:57								
22:12								

22:32								
22:52								
23:12								
23:42								
SUBTOTALES:	72	63	6	59	18	26	63	65	47
TOTAL:					**419**				

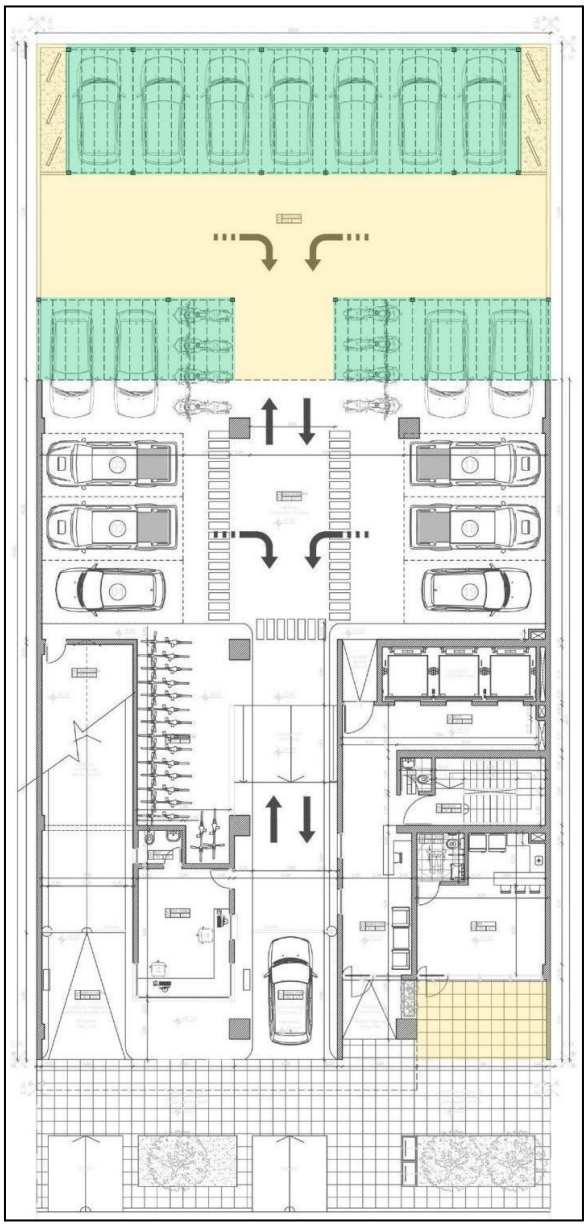
SABADO								
Línea 110	8C	8D	101	2A	9A	9B	106 A	106 B
13:50	13:57	15:05	13:57	14:06	14:03	14:06	13:49	14:28
14:10	14:13	16:57	14:30	15:55	14:39	15:01	14:16	15:16
14:40	14:35	18:45	15:09	16:57	15:19	15:59	14:59	15:58
15:10	14:55	21:05	15:48	17:57	15:54	16:29	15:47	16:30
15:25	15:13		16:12	18:57	16:38	16:58	16:16	17:01
15:40	15:29		16:36	20:57	17:15	17:27	16:40	17:23
15:55	15:43		17:12	22:52	17:42	17:56	17:04	18:04
16:10	16:00		17:47		18:09	18:25	17:28	18:37
16:25	16:13		18:11		18:39	16:54	17:52	19:09
16:40	16:29		18:38		19:12	19:33	18:16	19:30
16:55	16:43		19:14		19:45	20:31	18:40	20:10
17:10	17:00		20:15				19:04	21:08
17:22	17:13		20:44				19:28	22:06
17:34	17:27		21:15				20:00	23:04
17:46	17:39		22:10				20:42	
17:58	17:53						21:42	
18:10	18:05						22:42	
18:22	18:13						23:42	
18:34	18:27							
18:46	18:42							
18:58	18:57							
19:10	19:13							
19:25	19:27							
19:40	19:43							
19:55	19:57							
20:10	20:13							
20:25	20:51							
20:40	21:25							
20:55	22:30							
21:10								
21:30								
21:50								
22:10								
22:30								
22:50								
23:10								
23:40								
SUBTOTALES:	37	29	4	15	7	11	11	18	14
TOTAL:				146				

DOMINGO								
Línea 110	8C	8D	101	2A	9A	9B	106 A	106 B
00:10	05:15	06:00	05:30	04:37	04:53	04:26	04:39	04:46
04:10	05:50	07:45	06:24	06:14	05:43	05:22	05:09	05:39
04:35	06:20	09:45	07:13	07:14	06:38	06:15	05:41	06:36
05:00	06:50	11:45	07:53	08:14	07:33	06:47	06:11	07:36
05:40	07:20	14:30	08:34	09:14	08:28	07:17	06:41	08:36
06:00	07:50	16:50	09:14	10:10	09:23	07:46	07:11	09:36
06:20	08:20	18:45	09:53	11:08	09:42	08:15	07:41	10:36
06:40	08:50	20:45	10:31	12:07	10:18	08:44	08:11	11:36
07:00	09:20		11:09	13:05	11:13	09:13	08:41	12:32
07:40	09:50		11:47	14:05	12:08	09:42	09:11	14:32
08:00	10:20		12:26	15:54	13:03	10:11	09:41	15:52
08:20	10:50		13:04	16:56	13:58	10:40	10:11	16:32
08:40	11:20		13:44	17:56	14:53	11:09	10:41	17:12
08:55	11:50		14:24	18:56	15:48	11:38	11:11	17:52
09:10	12:20		15:03	20:56	16:16	12:07	11:41	18:32
09:40	13:15		16:18	22:52	16:44	12:36	12:11	19:12
09:55	13:45		16:56		17:12	13:05	12:41	19:52
10:10	14:15		17:36		17:40	13:34	13:11	
10:30	14:45		18:15		18:08	14:03	13:46	21:12
10:50	15:15		18:58		18:36	15:01	14:41	22:02
11:05	16:00		19:38		19:04	15:59	15:16	23:07
11:35	16:30		20:18		19:59	16:29	15:51	
11:50	17:00		21:32		20:54	16:58	16:15	
12:10	17:35		23:26		21:49	17:27	16:39	
12:30	18:05				22:44	17:56	17:03	
12:50	18:35					18:25	17:27	
13:10	19:05					18:54	17:51	
13:30	19:35					19:33	18:15	
14:10	20:05					20:31	18:39	
14:35	20:35					21:29	19:03	
15:00	21:35					22:27	19:27	
15:20	22:35					23:23	19:51	
15:55							20:20	
16:10							21:15	
16:25							22:10	
16:40							23:09	
16:55								
17:10								
17:22								
17:46								
17:58								
18:10								
18:22								
18:34								
18:46								
18:58								
19:10								
19:25								
19:55								
20:10								
20:25								
20:40								
21:00								
21:20								
21:40								
22:00								
22:20								
22:40								
23:10								
23:40								
SUBTOTALES:	60	32	8	24	16	25	32	36	20
TOTAL:					**253**				

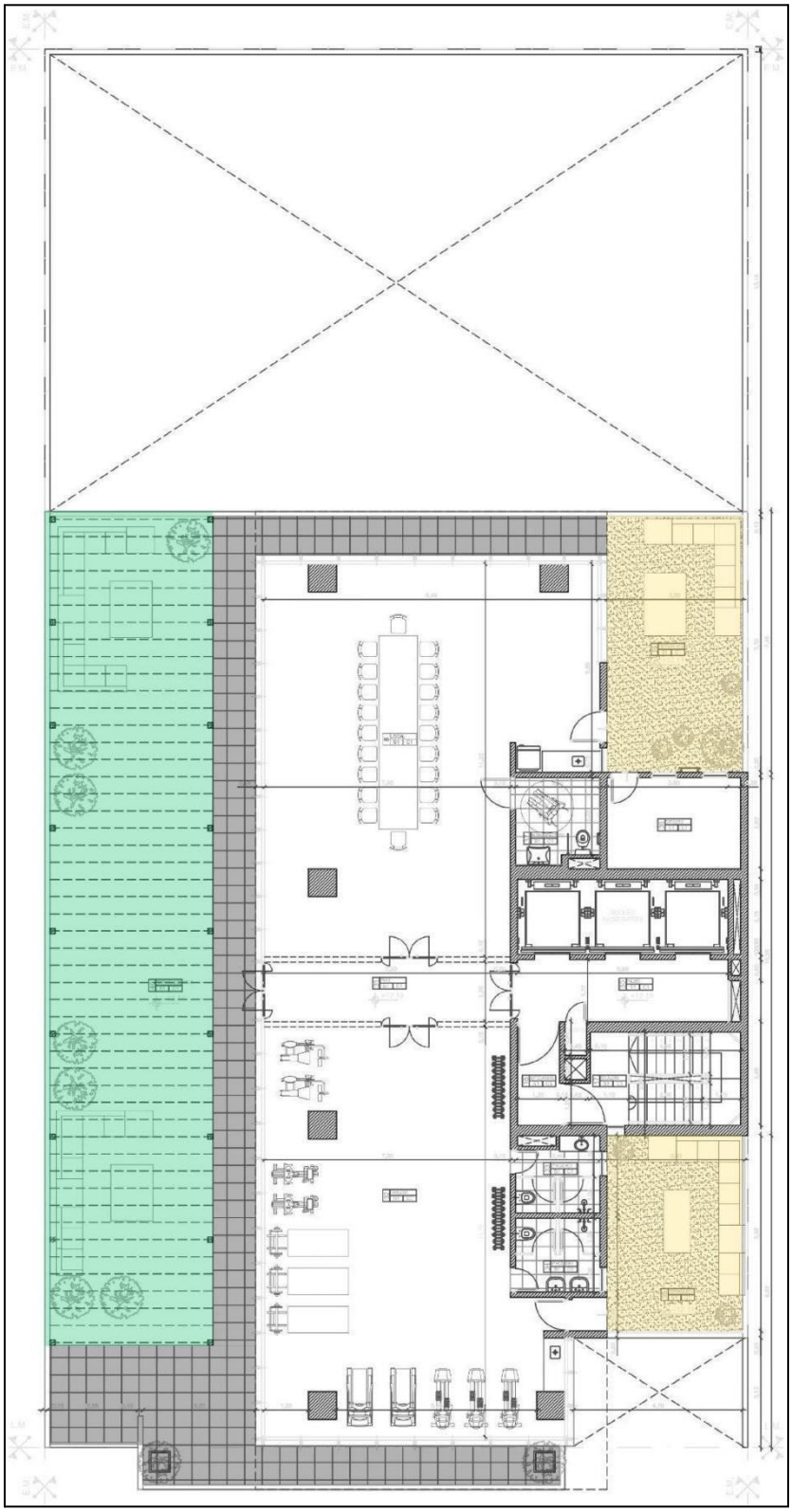
Anexo 4: “Reducción isla de calor”

I. Superficies computadas en “Ecuación 1”:

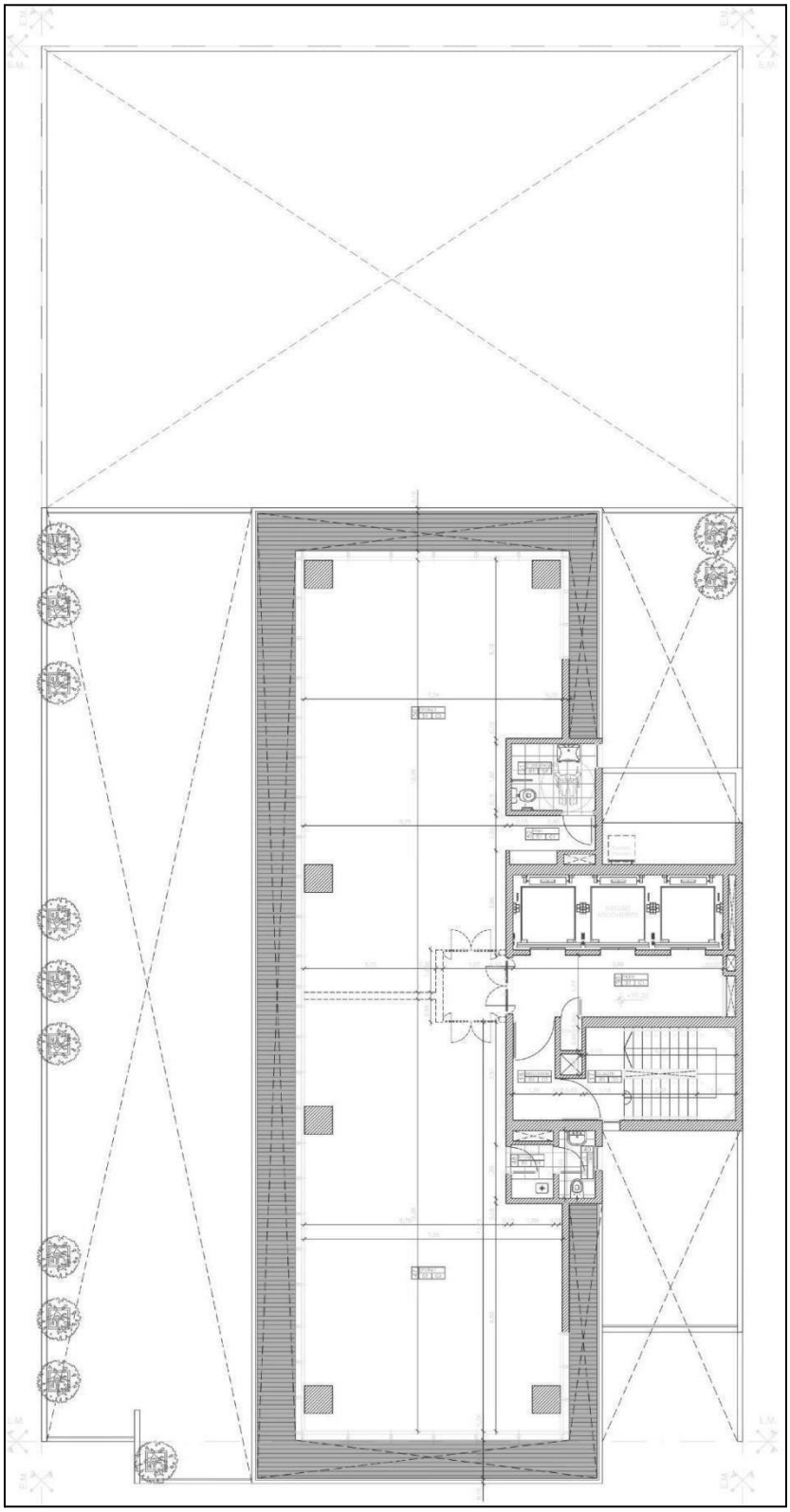
ÁREA SIN TECHO
ÁREA CON TECHO DE ALTA REFLECTANCIA
ÁREA DE TECHO VEGETADO



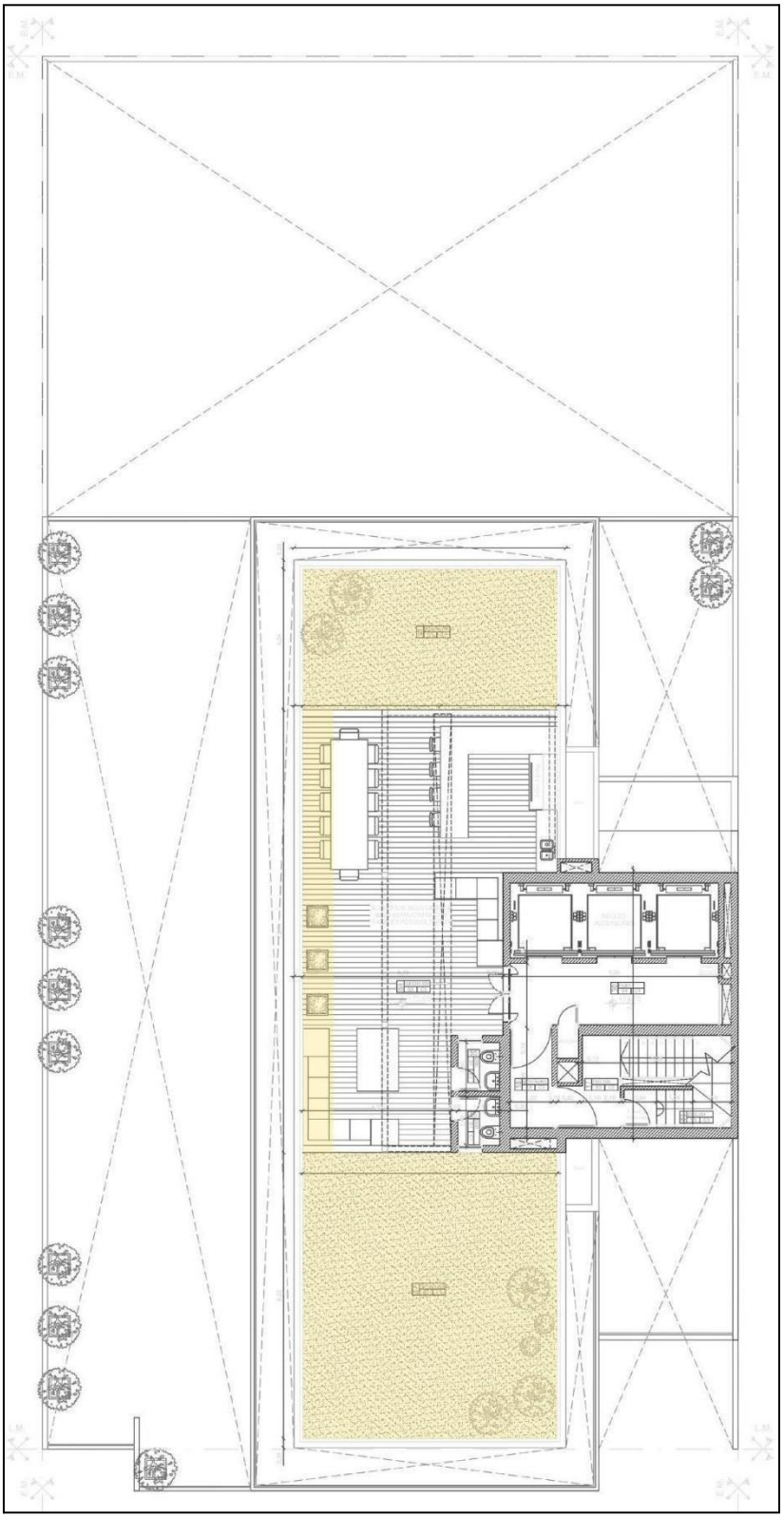
PLANTA BAJA



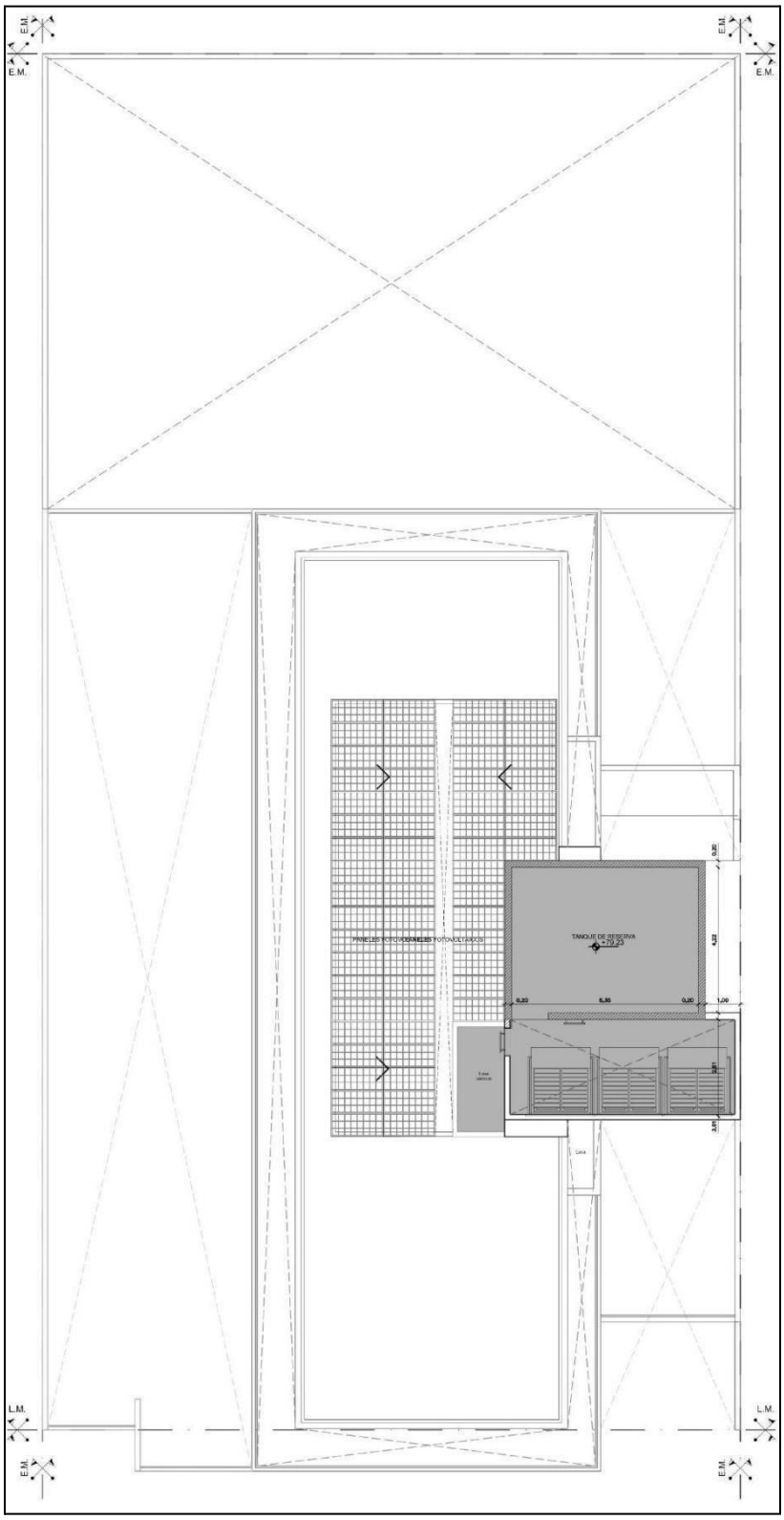
PLANTA PRIMER PISO



PLANTA PISO 18



PLANTA AZOTEA



PLANTA TANQUE DE RESERVA

II. Catálogo de adoquines marca UNILOCK

THE BEST Product

SUPERIOR CHOICE

Surfaces must be engineered to withstand the test of time. Unilock pavers not only satisfy requirements for structural integrity, safety, cost, environmental impact, maintenance and field-proven performance, but they also provide superior skid resistance and weathering. Because of the unique combination of product strength, ease of maintenance, aesthetics and reusability, they have a better life-cycle cost than other products. Pavers are a flexible system, so their surface area can move slightly without jeopardizing structural integrity. Concrete pavers require less maintenance than other products and can withstand heavy loading. They can also be manufactured in different shapes, colors and finishes for your large scale projects.

STRENGTH AND DURABILITY

All Unilock pavers and walls are manufactured to meet and exceed the ASTM standards without compromising the composition. They are stronger than other materials with their higher compressive strength, which is achieved by a specialized manufacturing process, and have lower absorption rates that are essential in freeze-thaw climates. At Unilock, we will not sacrifice quality for cost.

STANDARDS & TEST METHODS

ASTM STANDARDS - PAVERS & SLABS

Type	ASTM	Compressive Strength	Water Absorption	Freeze/Thaw (49 cycles)	Flexural Strength	Flexural Strength	Dimensional Accuracy
PAVERS	ASTM C936	8,000 PSI MIN.	< 5%	<500 G/M2			L&W: ± 1/16" (1.6MM) H: ± 1/8" (3.18MM)
SLABS	ASTM C1782	8,000 PSI MIN.	< 5%	<500 G/M2	>725 PSI AVG.	>650 PSI MIN.	L&W: ± 1/16" (1.6MM) H: ± 1/8" (3.18MM)

Unilock® meets and exceeds CSA paver manufacturing standards and CSA Flexural Specification for Paving Slabs.

Pavers
> C140 for Compressive Strength and Absorption
> C1645 for Freeze-Thaw Durability

Slabs
> C140 for Absorption and Compressive Strength
> ASTM C1645 for Freeze-Thaw Durability
> ASTM C1782 or CSA 231.1 for Flexural Strength

ASTM STANDARDS - WALLS

TYPE	ASTM	ASTM/ NCMA Compressive Strength	Water Absorption	Freeze/Thaw (50 cycles)	Dimensional Tolerances
WALLS	ASTM 1372 / NCMA Zone 3	3000/3,500 PSI MIN.	< 7LB/FT²	≤1.5%	± 1/8" (3.2MM)

Unilock inserts and exceeds C1372 Standard Specification for Dry Cast Segmental Retaining Wall Units.

Dry Cast Retaining Walls
> C140 for Compressive Strength and Absorption
> ASTM C1262 for Freeze-Thaw Durability
> NCMA Zone 3 with de-icing salt exposure guidelines

ACCESSIBILITY

The Americans with Disabilities Act Accessibility Guidelines (ADAAG) provides measurable criteria to determine compliance, not individual product evaluation. Gaps, joints or openings, greater than ½" horizontal and ¼" vertical should be avoided as they can disrupt wheelchair maneuvering (United States Access Board – Guidelines and Standards).

55 56

THE IMPORTANCE OF ASPECT RATIO

Simply defined, aspect ratio is the overall length of a paver divided by its height.
LENGTH/HEIGHT = ASPECT RATIO

If an insufficient aspect ratio is used, any flexing or rocking caused by movement on the surface such as pedestrian or vehicular traffic, could result in breakage of the paver units. Not only is this breakage unsightly, but it can also compromise the integrity of the segmental system.

OVER 5 : 1
Pedestrian Only

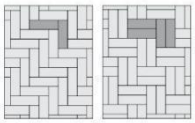
4 : 1
Light-Duty Vehicular

3 : 1 OR LESS
Heavy-Duty Vehicular

LAYING PATTERN CONSIDERATIONS

The laying pattern used in your application can also add a significant amount of strength to your design. A herringbone pattern provides the best 'lock-up', adding strength against rotational forces such as tires at a roadway intersection in the same way the 'L' shaped paver provides maximum performance.

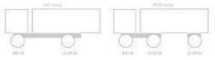
SPEAK WITH YOUR UNILOCK REPRESENTATIVE FOR MORE INFORMATION.



HEAVY-DUTY CONSIDERATIONS

Unilock has a variety of shapes and sizes available to fit your heavy-duty application and style preferences. For maximum performance where twisting and tipping will be factors, consider the unique "L" interlocking shape as it provides superior resistance under heavy loads. The patented locking features work in tandem with the "Tri-Lock®" technology. The result? A stronger, more stable pavement surface.

Heavy-duty Unilock paving systems are also designed for rapid mechanized installation, making them competitive and affordable.



H-20 & HS-20 LOAD RATING
Similar to top of deck stresses per AASHTO H-20 loading conditions (32,000 lbs/14,500 kg), Unilock pavers can support 3-4 axle vehicles. This would include delivery, fire and semi-truck and trailer traffic in light-duty roadway applications.

APPLICATION BY SIZE, THICKNESS & PRODUCT

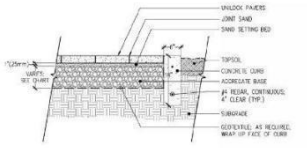
Product	Product Size	Thickness	Pedestrian	Commercial Pedestrian*	Light-Duty Vehicular	Commercial Vehicular	Heavy-Duty	Permeable
Anchorlock®		80 mm	✓	✓	✓	✓	✓	
Artline®		100 mm	✓	✓	✓			
Artline®		75 mm	✓					
Beacon Hill®		80 mm	✓	✓	✓			
Beacon Hill®		60 mm	✓					
Bristol Valley		60 mm	✓					
Brussels Block®		70 mm	✓	✓	✓			
Brussels Dimensional® Paver		100 mm	✓	✓	✓	✓		
Hex / City Park Paver®		70 mm	✓	✓	✓	✓		✓ (80 mm)
Copthorne®		60 mm	✓	✓	✓	✓		
Courtstone®		60 mm	✓	✓	✓	✓		
Dura-Mac		100 mm	✓		✓			✓
Eco-Line®		100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Eco-Optiloc®		80 mm	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Optiloc®		70 mm	✓	✓	✓			
Optiloc®		80 mm	✓	✓	✓	✓	✓	
Rockcliff®		60 mm	✓	✓	✓	✓		
Townsquare®		70 mm	✓	✓	✓			✓
Town Hall®		70 mm	✓	✓	✓	✓		✓
	16 x 16	100 mm	✓					
	16 x 16	100 mm	✓					
	24 x 24	100 mm	✓	✓	✓			
	24 x 24	70 mm	✓					
	24 x 24	50 mm	✓					
	16 x 24	50 mm	✓					
	16 x 24	100 mm	✓	✓	✓ **			
	12 x 16	100 mm	✓					
	12 x 24	150 mm	✓	✓	✓	✓		
	12 x 24	100 mm	✓	✓	✓ **			
	12 x 24	70 mm	✓					
	12 x 24	50 mm	✓					
	12 x 16	100 mm	✓	✓	✓	✓		
	8 x 24	150 mm	✓	✓	✓			
	8 x 24	100 mm	✓	✓	✓ **			
	6 x 24	150 mm	✓	✓	✓	✓		
	6 x 24	70 mm	✓					
	16 x 16	100 mm	✓	✓	✓	✓		
	16 x 16	80 mm	✓	✓	✓			
	16 x 16	70 mm	✓	✓	✓			
	8 x 16	100 mm	✓	✓	✓	✓		
	8 x 16	70 mm	✓	✓	✓			
	7 x 14	60 mm	✓					
	4 x 16	100 mm	✓	✓	✓	✓		✓
	12 x 12	100 mm	✓	✓	✓	✓		
	12 x 12	70 mm	✓	✓	✓			✓
	6 x 12	100 mm	✓		✓	✓	✓	
	6 x 12	80 mm	✓	✓	✓	✓		
	6 x 12	70 mm	✓	✓	✓			
	10 x 10	80 mm	✓	✓	✓	✓		✓
	5 x 10	80 mm	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	8 x 8	100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	
	8 x 8	80mm	✓	✓	✓	✓		
	8 x 8	70 mm	✓	✓	✓	✓		
	6 x 6	70 mm	✓	✓	✓	✓	✓	
	6 x 12	100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	
	6 x 12	80 mm	✓	✓	✓			
	6 x 12	70 mm	✓	✓	✓			
	3 x 12	100 mm	✓	✓	✓	✓		✓
	6 x 6	80 mm	✓	✓	✓	✓		
	6 x 6	70 mm	✓	✓	✓	✓		
	5 x 5	80 mm	✓		✓	✓		✓
	4 x 8	80 mm	✓	✓	✓	✓	✓	
	4 x 8	70 mm	✓	✓	✓	✓		
	4 x 8	60 mm	✓	✓	✓			
	4 x 4	70 mm	✓	✓	✓	✓		
	3 x 8	100 mm	✓	✓	✓	✓	✓	

*All pavements require a site specific design. A herringbone laying pattern is essential for most vehicular traffic applications, and becomes more critical as the demands on the pavement increase. Please contact your local Unilock Representative for specific design details. This chart is only a guideline. *Subject to occasional light duty service vehicles. **Installed on a concrete base.*

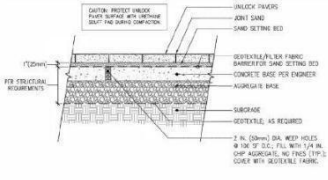
57 58

NON-PERMEABLE INSTALLATIONS

Commercial environments are demanding and having the correct base design is essential. Below are a couple of examples of the base detail; however, every base detail must be specific to site conditions and load capacity. Contact your Unilock Representative to learn more.



PAVER INSTALLATION ON GRANULAR
From pedestrian to heavy-duty applications this detail is tried and true. Contact your Unilock Representative to learn more. Specific installation details may vary based on site conditions.

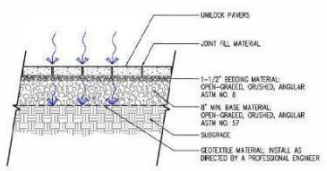


PAVER INSTALLATION ON SAND OVER CONCRETE
Ideal for heavy-duty applications, this detail ensures adequate base support under heavy loads. Approving the proper sand type and gradation is critical for lock-up and drainage in vehicular applications. Contact your Unilock Representative to learn more. Specific installation details may vary based on site conditions.

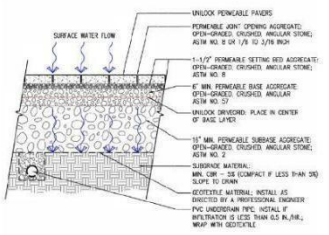
PERMEABLE INSTALLATIONS

Similar to the non-permeable paver systems structural component, permeable paver installations offer secondary purpose for capturing and detaining rainwater. Common uses can range from sidewalk and plaza areas, to heavy-duty parking lots and roadways and include various base depths as shown in the two details below.

PERMEABLE ON OPEN-GRADED AGGREGATE - LIGHT DUTY
This cross-section is an example of a light-duty pedestrian sidewalk application. Contact your Unilock Representative to learn more. Specific installation details will vary based on site conditions.



PERMEABLE ON OPEN GRADED AGGREGATE - HEAVY-DUTY
Heavy-duty permeable applications require additional base support as illustrated below. This cross section is only an example. Contact your Unilock Representative to learn more. Specific installation details will vary based on site conditions.

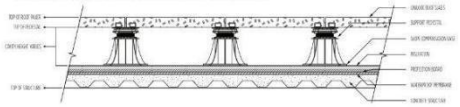


ARCHITECTURAL SLABS

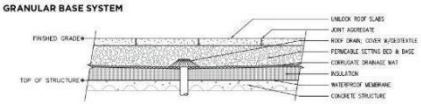
Unilock has many options for paving products on roof decks. Various installation methods will determine the appropriate products for the application. While pedestal installation typically utilizes the square or large slabs, a granular installation will extend your product choice and design flexibility. **Ask your Unilock Representative for details.**

Product Type	Thickness	Shape	Product Weights
Arcana® + Skyline®	50mm	606 x 606mm	24 lbs/sq.ft.
Beacon Hill® XL	60mm	900 x 540mm** 720 x 540mm**	27.5 lbs/sq.ft.

PEDESTAL SYSTEM
Unilock offers adjustable and stackable pedestal systems for your project. Contact your Unilock Representative to learn more. Specific installation details may vary based on pedestal height, load-bearing requirements, safety standards and wind-lift.



GRANULAR BASE SYSTEM



The cross sections shown are examples of the type of installation systems and technical features of Unilock products. Unilock shall not be deemed responsible for improper use of the product or of damage deriving from any use different from those recommended and/or installation procedures not in line with the following instructions relevant to a raised installation. **All roof top slab/pedestal installations must be engineered by a professional engineer.**

LEED® Credit Opportunities

LEED, Leadership in Energy & Environmental Design, is a green building certification program that recognizes best-in-class building strategies and practices that have a positive impact on the health of occupants, while promoting renewable, clean energy. To receive LEED certification, building projects satisfy prerequisites and earn points to achieve different levels of certification. Unilock products can contribute toward achieving your certification goals with sustainable components/characteristics and Health Product Declarations.

POTENTIAL LEED CREDITS FOR UTILIZING PERMEABLE PAVERS

Rainwater management: LEED v4.1
Up to three points can be achieved for retaining rainwater onsite based on the percentile kept. 85% (zero lot line projects only) • 3 points, 95% - 2 points and 98% - 3 points. (all except Healthcare - subtract one point). *See LEED v4.1 for more specific project/site details.*

Heat Island Reduction - Non-Roof: LEED v4.1
Paving materials with a three-year aged solar reflectance (SR) value of at least 0.28. If three-year aged value information is not available, use materials with an initial SR of at least 0.33 at installation OR use an open grid pavement at least 50% pervious • 2 points (except Healthcare - 1 point). *See LEED v4.1 for more specific site calculations.*

Solar Reflectance
Solar Reflectance Index (SRI) is a criterion used by USGBC that measures values of sunlight and radiation bouncing from built surfaces. It is used to measure urban heat island effects in city centers. Dark pavement absorbs heat during the day and then releases it at night. This process creates a situation that causes urban centers to stay warmer all the time which contributes to air pollution and increased energy consumption. Careful selection of materials and colors can help reduce urban heat island effects.

SAMPLE OF QUALIFIED UNILOCK COLORS (≥33) *

Surface Finish	Color	Swatch	Solar Reflectance	SRI*
Umbriano (modified)	Grenada White		0.45	52
	Summer Wheat		0.42	48
	Winter Marvel		0.35	38
Series® (Exposed Granite)	SS0025		0.42	48
	SS0016		0.41	46
	Golden Tan		0.40	45
	Chardonnay Tan		0.39	44
	Pecpereo Granite		0.38	42
	Coral Gem		0.37	41
	SS0026		0.37	41
	Ice Gray		0.35	38
	Mineral Ice Grey		0.31	33
Arcana®	Lugano		0.46	53
	Modena		0.46	53
Smooth Premier	Cream		0.49	57
	TX Active White		0.46	53
	SS0080		0.44	50
	Chamois		0.41	46
	Tuscany Blend		0.39	44
	Steel Mountain		0.30	32
Standard Finish	Canvas		0.33	36
	River		0.32	34
	Nevada		0.31	33

Materials and Resources: LEED v4.1

> Building Product Disclosure and Optimization - Sourcing of Raw Materials - Sourcing of Raw Materials and Extraction • 1 point

> Building Product Disclosure and Optimization - Material Ingredient Reporting - Material Ingredient Reporting • 1 point

Unilock offers Health Product Declarations (HPDs) for all of our products.

** Values may change slightly by region due to variations in local aggregate and granite. Contact your local Unilock Representative for more information.*

UNILOCK HISTORY

Since 1972, Unilock has been helping people create beautiful outdoor spaces that become treasured places to build lasting memories. It all started when **our founder brought a revolutionary new paving method to North America.** Since then, other companies have tried to follow in our footsteps, but Unilock continues to pave it forward with a growing history of industry firsts.

50 Years of **INNOVATION**

1972

UNILOCK INTRODUCES THE FIRST PAVING STONE TO NORTH AMERICA.

Founder Ed Bryant kick-started the entire industry, securing a license to manufacture and sell the iconic UNI-Stone from Europe.

1991

FIRST PERMEABLE PAVER

We were the first to manufacture permeable pavers to address growing concerns around stormwater management. Today we have more permeable paver design options for residential and commercial projects than anyone.

1992

FIRST FACEMIX

Before Unilock Series, all pavers in North America were thrumix. We were the first to introduce facemix technology, now known as Enduracolor. Some manufacturers are trying to market facemix as something new, but we've been selling it for more than twenty-five years.

1993

TUMBLED PRODUCTS

The idea of 'antiquing' pavers for a timeworn look was something that many people said would never fly. But Brussels Block quickly became the most popular product in our line, leading to Brussels Dimensional wall, and scores of imitators.

2004

FIRST ULTIMA CONCRETE

Unilock remains the only manufacturer in North America with this technology. Ultima™ Concrete makes our Elegance products second-to-none in beauty and durability.

Look for our **ELEGANCE** Product line up

2007

FIRST COATED PRODUCT

Unilock introduced Umbriano as the first product with EasyClean™ stain resistance technology. Other factory sealed products have followed since then.

2018

PATENTED U-CARA WALL

The U-Cara Multi-Face Wall was developed to deliver unlimited design flexibility with a single wall system that brings EnduraColor™ finishes to vertical features. Only Unilock holds the patent for this product.

U-CARA SYSTEM

2022

THE NEXT 50 YEARS

2022 marks our 50th anniversary as the industry trend-setter and we're investing more than ever before. Developing new products, processes, and technologies that will pave the way forward for another 50 years.

UNILOCK PAVING IT FORWARD

"Innovation is really what makes this company...Just about every new product technology that's come into North America we developed and brought in."

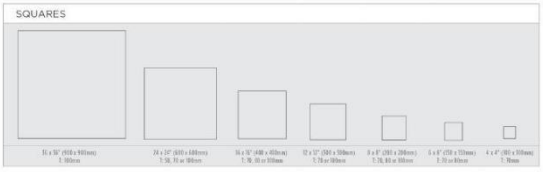
- Ed Bryant, Unilock Founder

63

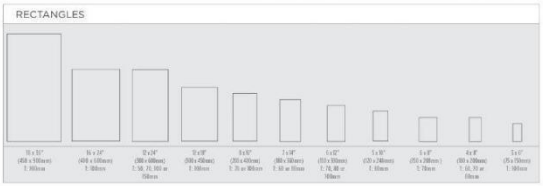
SHAPES & SIZES

SLABS

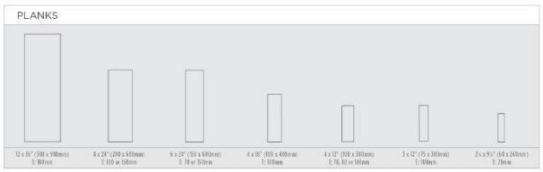
SQUARES



RECTANGLES

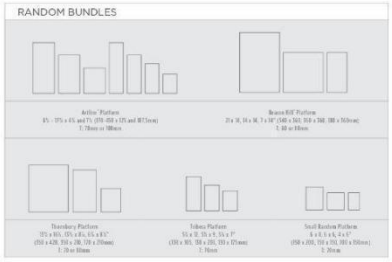


PLANKS



88

RANDOM BUNDLES



GEOMETRICS

PERMEABLE OPTIONS

Not all shapes and sizes are available in all regions, or in all finish or edge options (not shown). Consult your Unilock Representative for more information. All measurements are nominal.

T = Height / thickness of the slab or paver

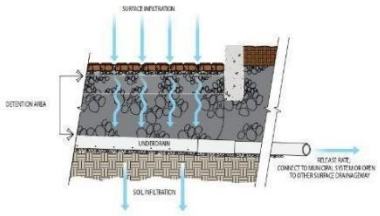
Permeable Paver **Innovation**

Unilock introduced permeable paving to North America in 1991, and has continued to lead the charge with new innovative products. Our extensive involvement in permeable paving and long-standing international alliances have allowed us to gain valuable knowledge, experience, and best practices that we can share with clients to help ensure their projects are a success.

The problem with stormwater is that it has to have somewhere to go, ideally back into the ground. Today's urban environments are covered with impervious hard surfaces such as rooftops, parking lots and highways in excessive amounts, instead of pervious fields and forests. This runoff flows into storm drains and ultimately into local rivers, lakes and streams, carrying heavy metals, bacteria and other pollutants that foul our water and put our health at risk.

Some communities use separate systems for sewage and stormwater, however, older urban communities use combined sewer systems that allow for overflow from the two inputs that release directly into local rivers and coastal waters when the system is overloaded. This allows for millions of gallons of raw waste and other pollutants into the waters we may fish, swim, boat or may be sources of drinking water.

Storm frequencies, intensities and duration are shifting and in many regions more severe storms occur more frequently than expected. Increased rainfall and snowfall will place increased demands on stormwater sewer and flood control systems.



91

Benefits of **INFILTRATION**

Rainwater infiltration is extremely important to the groundwater supply. According to the U.S. Geological Survey, one of America's most important natural resources is groundwater. Half of the drinking water in the U.S. comes from groundwater, with the balance coming from lakes and rivers. It is vital to agriculture and other industries, as well as essential for ensuring the health of rivers, streams, wetlands and other water bodies. Urban sprawl contributes to the decrease in pervious area for rainwater infiltration and reduced groundwater levels. Soil infiltration is a simple method for ensuring future water availability.

Installing a permeable paver system above porous soils allows for rainwater infiltration, reducing runoff and flooding. Most soils, even clay, allow for some infiltration. Soils with high porosity, such as sand, can have a higher infiltration rate than the actual rate of rainfall. For example, if it is raining at a rate of 2" (51 mm) per hour, and the soil has an infiltration rate of 4.5" (114 mm) per hour, the soil will absorb water before it can run off. Even poor soil with a low infiltration rate will work. For example, a soil with 0.25" (6 mm) per hour of infiltration will have complete infiltration after about four hours per inch of rainfall.

TYPICAL INFILTRATION RATES OF VARIOUS SOIL GROUPS

Soil Conservation Service Group	Typical Soil Type	Saturated Infiltration Rate	
		in/hr	mm/hr
A	Sand	8.27"	210 mm
A	Loamy Sand	2.41"	60 mm
B	Sandy Loam	1.02"	26 mm
B	Loam	0.52"	12.7 mm
C	Silt Loam	0.27"	6.8 mm
C	Sandy Clay Loam	0.17"	4.3 mm
D	Clay Loam and Silty Clay Loam	0.09"	2.3 mm
D	Clay	0.06"	1.5 mm

INFILTRATION RATES FOR UNILOCK PERMEABLE PAVERS *Newly Installed*

		PAVER	JOINT MATERIAL	Joint Width*	Void Space*	Infiltration Rate**	Minimum Infiltration Rate** for Rainfall intensity of:			
							2"/hr	4.5"/hr	6.5"/hr	11"/hr
ADA ACCESSIBLE	Small 3/8" Joint	Eco-Line®	ASTM # 9 Aqua Rock	6.25 mm	5.8%	560	34	78	112	190
		Eco-Promenade®	ASTM #9 - SEK Chip	7 mm	10.12%	974	20	44	64	109
		Eco-Priora® Herringbone	ASTM #9 - SEK Chip	7 mm	7.08%	676	28	64	92	155
		Eco-Priora® 5 x 10	Kafka - 1/8 to 3/16"	7 mm	6.8%	655	29	66	96	162
		Eco-Priora® Pattern H	ASTM #9 - Ribbon Chip	7 mm	5.3%	509	35	79	114	193
		Eco-Priora® Pattern H	IDOT FA 22	7 mm	5.7%	547	35	79	114	193
		Eco-Priora® 10 x 10	Kafka - 1/16 to 3/16"	7 mm	4.6%	327	43	96	141	239
		Tres® Permeable	ASTM #9 - SEK Chip	7 mm	5.5%	339*	36	81	118	200
	Natural Joint 1/2" - 3/4"	Town Hall®	Kafka - 1/8 to 3/16"	9 mm	6.5%	784	31	69	100	169
		City Park Paver®	ASTM #9 - SEK Chip	10 mm	4.2%	934	48	107	155	262
	Large 3/8" to 1/2" Joint	DuraFlow®	ASTM #8 IDOT CA-16	12 mm	8%	912	25	56	81	138
		Eco-Optiloc®	HPB	12 mm	7.3%	404	27	62	89	151
		Eco-Optiloc®	ASTM #8 IDOT CA-16	12 mm	7.3%	512	27	62	89	151
	Drivable 1/2"	Tribeca Cobble®	ASTM #9 Aqua Rock	10 mm	5.6%	400	36	80	116	196
		Thornbury®	ASTM # 9 Aqua Rock	18 mm	4.4%	385	45	102	148	250
		Eco-Stone®	ASTM #8 IDOT CA-16	6 mm	10.18%	784	19	42	60	102
		Ecoloc®	Kafka - 1/8 to 3/16"	7 mm	12.18%	1060	18	41	59	99

NOTE: The 2", 4.5", 6.5" and 11" per hour Rainfall Intensity examples are based on common 5 minute rainfall intensity charts and are not the same as total rainfall quantity. *Joint Width is measured at the top of the paver. Void Space is calculated at the base of the paver. **Infiltration rate is inches per hour based on testing done when first installed and is an approximation. † Estimate based on similar void space data.

Detention and **VOLUME CONTROL**

BASE STORAGE CAPACITY

Traditional surface detention ponds which act as holding facilities for rainfall are an inefficient use of space. For most land uses and all impervious areas, such as roofs, roads and parking lots, stormwater runoff flows through a system of pipes that release it into detention or retention ponds. This valuable surface area could be much more effectively utilized.

A permeable paving base for stormwater detention is a very efficient use of land. With this system, the surface is pervious, allowing detention area to be contained underneath. The detention is created under every square foot of permeable paving, as deep as necessary.

Permeable paver systems use crushed, angular, open-graded aggregate base materials. These materials are entirely different from those used for traditional impervious roads and parking lots. Those traditional systems use dense-graded aggregates containing fines, making them extremely slow-draining. Conversely, the **use of open-graded aggregates provides a void space or porosity of approximately 40 percent.** This is utilized for detention and allows for a rapid surface infiltration rate of over 500" (12,700 mm) per hour (see page 30 for aggregate infiltration rates).

CRITERIA				RAINWATER HARVEST VOLUME			BASE STORAGE CAPACITY			SURPLUS / (DEFICIT) STORAGE			% USED
Rainfall in/hr (mm/hr)	Surface Area P12 (m2)	Base Depth in (mm)	Void Space	Cubic Ft (m3)	Acre Feet	Gallons (m3)	Cubic Ft (m3)	Acre Feet	Gallons (m3)	Cubic Ft (m3)	Acre Feet	Gallons (m3)	
1 (25 mm)	43,560 (4,047 m²)	14 (35 mm)	40%	3,630 (103 m³)	0.08	27,154 (103 m³)	20,328 (576 m³)	0.47	152,064 (576 m³)	16,698 (473 m³)	0.38	124,910 (473 m³)	17.9%
1 (25 mm)	43,560 (4,047 m²)	18 (46 mm)	40%	3,630 (103 m³)	0.08	27,154 (103 m³)	26,136 (740 m³)	0.60	195,511 (740 m³)	22,506 (637 m³)	0.52	168,357 (637 m³)	13.9%
1 (25 mm)	43,560 (4,047 m²)	22 (56 mm)	40%	3,630 (103 m³)	0.08	27,154 (103 m³)	31,944 (905 m³)	0.73	238,958 (905 m³)	28,314 (802 m³)	0.65	211,804 (802 m³)	13.9%
3.04 (77 mm)	43,560 (4,047 m²)	14 (35 mm)	40%	11,035 (312 m³)	0.25	82,548 (312 m³)	20,328 (575 m³)	0.47	152,064 (575 m³)	9292.92 (263 m³)	0.21	69,516 (263 m³)	54.3%
3.04 (77 mm)	43,560 (4,047 m²)	18 (46 mm)	40%	11,035 (312 m³)	0.25	82,548 (312 m³)	26,136 (740 m³)	0.60	195,511 (740 m³)	15,101 (428 m³)	0.35	112,963 (428 m³)	42.2%
7.58 (19 mm)	43,560 (4,047 m²)	14 (35 mm)	40%	27,515 (779 m³)	0.63	205,827 (779 m³)	20,328 (575 m³)	0.47	152,064 (575 m³)	(7187) (203 m³)	(0.16)	53,763 (204 m³)	135.4%
7.58 (19 mm)	43,560 (4,047 m²)	22 (56 mm)	40%	27,515 (779 m³)	0.63	205,827 (779 m³)	31,944 (905 m³)	0.73	238,957 (905 m³)	4,429 (125 m³)	0.10	33,131 (125 m³)	86.1%

Detention volumes or storage capacities for permeable paving are based on different rainfall events.

Nine components of a highly **Successful Permeable Pavement**

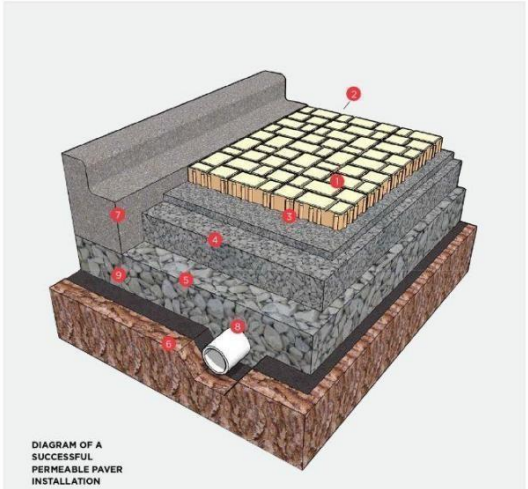


DIAGRAM OF A SUCCESSFUL PERMEABLE PAVER INSTALLATION

1 Unilock Permeable Interlocking Concrete Paver
With various aesthetically pleasing colors and textures, creative choices are not compromised by function. Permeable Interlocking Concrete Pavers (PICPs) are the most durable of any porous pavement material. Unilock's minimum 8,500 psi (57 MPa), high-strength, no-slump concrete allows water to infiltrate between paver units instead of through the material. The joint sizes vary between paver options, ranging from 0.25" (6 mm) to 0.5" (13 mm), which meet the Americans with Disabilities Act specifications for permeable pavement, and allows a minimum of 100" (2,540 mm) per hour of surface infiltration.

2 Joint Aggregate – ASTM No. 8 OR 9
As the initial filtering layer, the 0.25" (6 mm) crushed, angular, chip stone captures approximately 80 percent of debris in the first 1" (25 mm) to 2" (51 mm). The secondary function of the joint aggregate is to increase the positive interlock between the paver units, which is essential to the structural stability of the PICPs. The joint aggregate must always remain filled to the lip of the PICP units to reduce unnecessary clogging.

3 Setting Bed Aggregate – ASTM No. 8
Using the 0.25" (6 mm) crushed, angular, chip stone, instead of sand, provides a smooth leveling course for placing pavers and additional structural interlocking of the PICPs. Unlike sand, the setting bed aggregate allows for rapid water infiltration with over 500" (12,700 mm) per hour through the 40 percent void-space. Sand must be avoided as a setting bed in a PICP application.

4 Base Aggregate – ASTM No. 57
When subsoil conditions are conducive to supporting the ASTM No. 57 (12.5-25mm) crushed, angular, open-graded base material without migration, it can be used without ASTM No. 2 (50-63mm) subbase aggregate. Minimum thickness must be designed to sufficiently support anticipated loads, as well as accommodate stormwater detention in the 40 percent void space of the material. The ASTM No. 57 base aggregate, with a minimum thickness of 4" (102 mm), serves as a transition material between the ASTM No. 8 (2-10mm) setting bed and the ASTM No. 2 subbase aggregate. The infiltration rate of the ASTM No. 57 is over 500" (12,700 mm) per hour.

5 Subbase Aggregate – ASTM No. 2
Subsoil conditions will dictate the necessity of this larger ASTM No. 2 (50-63mm), crushed, angular, open-graded subbase aggregate thickness. Installation of such material will provide increased structural stability on sites with poor soil conditions. A minimum thickness of 8" (203 mm) is required for effective performance. Subbase aggregate thickness must be designed to sufficiently support anticipated loads. As an added feature, the ASTM No. 2 subbase aggregate temporarily detains stormwater runoff in the 40 percent void-space of the material. The ASTM No. 2 also has an infiltration rate of over 500" (12,700 mm) per hour.

6 Subgrade
Existing soil materials will determine the performance capabilities of the PICP system. Pre-construction soil analysis, including percolation, California Bearing Ratio and penetrometer measurements (blow counts), are mandatory for proper design. Subsoils with less than 0.5" (13 mm) per hour of infiltration may require underdrainage, scarification and potentially amendments. Subsoils with greater than 0.5" (13 mm) per hour are considered highly permeable. Subsoil compaction can cause a detrimental reduction in permeability and can be eliminated.

7 Edge Restraint
PICP containment is vitally important to the success of interlocking properties. Lack or failure of an edge restraint will negatively impact the integrity of the pavement surface. For all vehicular PICP applications, an edge restraint, such as a concrete curb, is required. For non-vehicular and pedestrian areas, a plastic edging is sufficient when properly anchored into the subbase.

8 Underdrain
In PICP systems, the underdrain pipe is based on several factors, such as the permeability of the subsoil, detention requirements, and stormwater release rate of the site. With highly permeable subsoils over 0.5" (13 mm) per hour, the underdrain pipe could be eliminated. Underdrain pipe size is inconsequential, provided the flow rate is greater than the release rate.

9 Mechanical Base Stabilization
Subsoil characteristics will determine the need for base stabilization. Specifically designed geogrid style systems, such as DriveGrid® system, can be placed between the subsoil and ASTM No. 57 (12.5-25mm) base aggregate or ASTM No. 2 (50-63mm) and subbase. DriveGrid is not required between aggregate material layers. The base stabilization must be determined by soil conditions specific to each project. DriveGrid should be considered for any weaker subsoils.

Design and TECHNICAL INFORMATION

Typical Runoff Coefficients for the Rational Method

Land Use Type	Recommended Value
Industrial	0.75
Downtown Business District	0.85
Single-Family Residential	0.40
Multi-Family Residential	0.60
Parks	0.20

Surface Type	Recommended Value
Bituminous Asphalt	0.85
Pour-In-Place Concrete	0.85
Lawns - Sandy Soils	0.13
Lawns - Heavy Soils	0.20
Permeable Pavers	0.0*

Source: Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers. American Society of Civil Engineers, New York, p. 132, 1969.
Coefficients are based on 5 – 10 year storm frequencies.

* Actual value is 0 if retention is in permeable base reached it capacity.

		SOIL SUBGRADE TEXTURE / INFILTRATION RATE INCHES / HOUR (MM/SEC)										
		Sand	Loamy Sand	Sandy Loam	Loam	Silt Loam	Sandy Clay Loam	Clay Loam	Silty Clay Loam	Sandy Clay	Silty Clay	Clay
Criterion	T_s (hrs)	8.27 ($6x10^{-2}$)	2.41 ($2x10^{-2}$)	1.02 ($7x10^{-3}$)	0.52 ($4x10^{-3}$)	0.27 ($2x10^{-3}$)	0.17 ($1x10^{-3}$)	0.09 ($6x10^{-4}$)	0.06 ($4x10^{-4}$)	0.05 ($3x10^{-4}$)	0.04 ($2x10^{-4}$)	0.02 (10^{-4})
$f \times T_s / V_v$	24	496 (126)	145 (3.7)	61 (1.5)	31 (0.8)	16 (0.4)	10 (0.25)	5 (0.12)	4 (0.1)	3 (0.07)	2 (0.05)	1 (0.02)
for	48	992 (25.2)	290 (7.4)	122 (3.1)	62 (1.6)	32 (0.8)	20 (0.5)	11 (0.3)	7 (0.17)	6 (0.15)	2 (0.1)	2 (0.05)
(V_v = 0.4)	72	1489 (37.8)	434 (11)	183 (4.6)	93 (2.4)	149 (3.2)	31 (0.8)	16 (0.9)	11 (0.13)	9 (0.2)	7 (0.17)	4 (0.1)

T_s = Maximum allowable storage time. V_v = Voids ratio. Lowest values unless base exfiltration is supplemented with drain pipes.

Maximum allowable depths, inches (cm) of storage for selected maximum storage times (Ts in hours), subgrade infiltration rates, and porosities (mm/sec/ft)

The Natural Resources Conservation Service (NRCS) method typically uses 24-hour storm events as the basis for design. Therefore, this design method is based on controlling the increased runoff for a specific 24-hour storm. The specific duration and return period (e.g., 6 months, 1 year, 2 years, etc.) are provided by the locality. If the increase in peak discharge associated with the storm event cannot be managed, a first-flush event should be the minimum selected for design.

BASE & AGGREGATE CHARTS

Careful selection of base material, as described below, ensures that an installation can handle almost any amount of rainfall. Testing results of all the aggregates listed below show a void ratio of approximately 40 percent. Choosing the correct void filler is critical as well. The aggregate infiltration rates below illustrate the performance of the system.

Aggregate Infiltration Rates

Approximate Particle Size	Permeability (k) in./hr (m/s)
ASTM No. 8 (2 – 10 mm)*	1,400 – 4,000 (3×10^{-1} to 1×10^{-2})
ASTM No. 9 (2 – 5 mm)	140 – 1,400 (1×10^{-2} to 1×10^{-3})
ASTM No. 10 (1 – 3 mm)	14 – 140 (1×10^{-3} to 1×10^{-4})
ASTM No. 57 (12.5 – 25 mm)*	500 – 2,000
ASTM No. 2 (50 – 63 mm)*	>1,000

Permeability ranges of joint fill aggregates for permeable pavers.
** Unilock recommendations.*

Setting Bed Aggregate

Sieve Size	Percent Passing
0.5" (12 mm)	100
0.375" (9.5 mm)	85 – 100
(4.75 mm) (No. 4)	10 – 30
(2.36 mm) (No. 8)	0 – 10
(1.16 mm) (No. 16)	0 – 5

Grading requirements for ASTM No. 8 bedding and joint / opening fills.
**Setting bed aggregate can be used as joint aggregate for Eco-Optima.*

Base Aggregate

SIEVE Size	Percent Passing
1.5" (37.5 mm)	100
1" (25 mm)	95 – 100
0.5" (12 mm)	25 – 60
(4.75 mm) (No. 4)	0 – 10
(2.36 mm) (No. 8)	0 – 5

Grading requirements for ASTM No. 57 base.

Subbase Aggregate

Sieve Size	Percent Passing
3" (75 mm)	100
2.5" (63 mm)	90 – 100
2" (50 mm)	35 – 70
1.5" (37.5 mm)	0 – 15
0.75" (19 mm)	0 – 5

Sieve sizes for ASTM No. 2 aggregates.

BASE THICKNESS

Permeable paving is not a typical segmental pavement. Unilock recommends that a professional engineer design a site-specific plan based on available site information. Along with information provided in this brochure, Unilock offers comprehensive software solutions, and industry-experienced consultants to assist you in the design of your pavement.

Pavement Use	Subbase ASTM No. 2	Base ASTM No. 57	Minimum Total
Heavy-duty industrial	14" (355 mm)	6" (152 mm)	20" (369 mm)
Municipal street	12" (305 mm)	6" (152 mm)	18" (457 mm)
Light-duty parking lot	8" (203 mm)	6" (152 mm)	14" (356 mm)
Residential driveway	n/a	12" (305 mm)	12" (305 mm)
Non-vehicular sidewalk	n/a	10" (254 mm)	10" (254 mm)

Notes: 1) All permeable pavers require a 1.5" (38 mm) setting bed of ASTM No. 8 for placement. 2) As the thickness and the compaction. 3) Geotextiles between subgrade and ASTM No. 2 are optional, and based on site conditions. 4) Geotextiles are not required between the subbase, base or setting bed layers.

Anexo 5: “Consumo de agua en el interior”

Catálogo de grifería marca FV

- Mochilas de doble descarga para inodoros (reguladas a 3 y 6 litros)

Producto	Consumo
Depósito doble descarga Marina 6/3 litros	6lts desc total / 3 lts desc parcial
Depósito doble descarga Marina 6/3 litros	6lts desc total / 3 lts desc parcial

MARINA

Depósitos

Depósito Doble Descarga Marina 6/3 Litros

Código AS	DHW6F-B
Altura	49,8 cm
Ancho	38,0 cm
Profundidad	16,7 cm
Descarga Sistema	Doble
Garantia	10 años
Garantia Mecanismo	1 año
Material	Porcelana Sanitaria
Peso	15,01 KG
Segmento	Lujo
Tipo De Instalación	Corto Colgar
Color	Blanco

MARINA

Depósitos

Depósito Doble Descarga Marina 6/3 Litros

Código AS	DHW6F-B
Altura	49,8 cm
Ancho	38,0 cm
Profundidad	16,7 cm
Descarga Sistema	Doble
Garantia	10 años
Garantia Mecanismo	1 año
Material	Porcelana Sanitaria
Peso	15,01 KG
Segmento	Lujo
Tipo De Instalación	Corto Colgar
Color	Blanco

- Griferías de lavatorios de 3,5 litros/min

Producto	Consumo
0181.02/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para bachas tipo vessel	3 lts/min
0363C-T – FV Tronic – Juego electrónico para lavatorio con transformador	2,2 lts/min
0181/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para lavatorio	3 lts/min

Sello Buen Diseño argentino

0363C-T – FV Tronic – Juego electrónico para lavatorio con transformador

Color	Cromo
Linea	FV Tronic
Prestaciones	Ahorro de agua y energía, Durabilidad, Fácil limpieza
Instalación	Espacios públicos
Tecnología	Cierre automático, electrónico con transfromador
Tipo	Automáticos
Caudal	Caudal mínimo de salida de presión estática requerida de 0.4 BAR y caudal mínimo de alimentación de 20 lts por minuto: 2,2 lts por minuto.

0181.02/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para bachas tipo vessel

Color	Cromo
Tipo	Monocomando
Apto	Apto para calefón y/o termotanque
Linea	87 Temple Monocomando
Tecnología	Cierre Cerámico
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza
Diseño	Juegos altos
Estilos	Campo, Clásico, Industrial, Minimalista, Moderno, Nórdico, Retro
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión estática requerida de 0.4 BAR y caudal mínimo de alimentación de 20 lts por minuto (en conexiones fría y caliente): 3 lts por minuto.

0181/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para lavatorio

Color	Cromo
Tipo	Monocomando
Apto	Apto para calefón y/o termotanque
Linea	87 Temple Monocomando
Tecnología	Cierre Cerámico
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza
Diseño	Juegos bajos
Estilos	Campo, Clásico, Industrial, Minimalista, Moderno, Nórdico, Retro
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión estática 0.4 BAR y caudal mínimo de alimentación de 20 lts por minuto: 3 lts por minuto.

- Duchas con restrictor de caudal de 7 litros por minuto o menos

Producto	Consumo	
0106/S7 Chapelco – Juego monocomando para bañera y ducha	6,7	lts/min
0310/S7 Chapelco – Juego monocomando para bañera y ducha	3,4	lts/min
0103/H3L Urbano Lever – Juego para bañera y ducha	6,5	lts/min
0109/H3 Urbano – Juego para ducha	6,5	lts/min
0213R/85L Dominic Lever – Juego para bañera hidromasaje	2,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0103/49 Alesia – Juego para bañera y ducha	7	lts/min
DISCONTINUADO – 0109/49 Alesia – Juego para ducha	7	lts/min
DISCONTINUADO – 0109/49L Alesia Lever – Juego para ducha	7	lts/min
DISCONTINUADO – 0213/49 Alesia – Juego para bañera hidromasaje	3,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0213/49L Alesia Lever – Juego para bañera hidromasaje	3,5	lts/min
0103/83 Vermont – Juego para bañera y ducha	7	lts/min
0103/83L Vermont Lever – Juego para bañera y ducha	7	lts/min
0213/87 Temple – Juego para bañera hidromasaje	3	lts/min
DISCONTINUADO – 0103/84 Chess – Juego para bañera y ducha	7	lts/min
DISCONTINUADO – 0213/84 Chess – Juego para bañera hidromasaje	3	lts/min
DISCONTINUADO – 0216/84 Chess – Conjunto decorativo para juego termostático.	7	lts/min
0112/39A Libby – Juego para bañera y ducha	6	lts/min
0109/D7 Alerce – Juego para ducha	6,5	lts/min
0103/62 Margot – Juego para bañera y ducha	6,5	lts/min
0103/62L Margot Lever – Juego para bañera y ducha	6,5	lts/min
0109/62 Margot – Juego para ducha	6,5	lts/min
0109/62L Margot Lever – Juego para ducha	6,5	lts/min
0103/16 Malena – Juego para bañera y ducha	6,5	lts/min
0109/16 Malena – Juego para ducha	6,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0112/16 Malena – Juego para bañera y ducha	7	lts/min
0103/15 Allegro – Juegos para bañera y ducha	6,5	lts/min
0109/15 Allegro – Juego para ducha	6,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0112/15 Allegro – Juego para bañera y ducha	6	lts/min
DISCONTINUADO – 0103/C8 Gredos – Juego para bañera y ducha	6,5	lts/min
0103/17 California – Juego para bañera y ducha	6,5	lts/min
0109/17 California – Juego para ducha	6,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0112/G5 Oberá – Juegos para bañera y ducha	6	lts/min
0112/C7 Radal – Juego para bañera y ducha	7	lts/min
0112/B6 Pampa – Juego para bañera y ducha	6	lts/min
0112/B6 Pampa – Juego para bañera y ducha	6	lts/min
0130/N4 Clip – Monocomando termostático	3,3	lts/min
0106/85N Dominic New – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0313/85N Dominic New – Monocomando termostático	4,7	lts/min
0106.02/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para bañera y ducha	6	lts/min
0106/39 Libby Monocomando – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0108/39 Libby Monocomando – Juego monocomando para ducha	6,5	lts/min
0310/39 Libby Monocomando – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0106/D8 Aromo – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0106/L2 Epuyén – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0106/D9 Coty – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0106/B5 Puelo – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0310/B5 Puelo – Juego monocomando para bañera y ducha	6	lts/min
0312/B5 Puelo – Juego monocomando para ducha	3,5	lts/min
DISCONTINUADO 0106/C9 Melincué – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
DISCONTINUADO 0310/C9 Melincué – Juego monocomando para bañera y ducha	4,5	lts/min
0106/M1 Jana – Juego monocomando para bañera y ducha	6,3	lts/min
0310/M1 Jana – Juego monocomando para bañera y ducha	5,9	lts/min
0106/B1 Arizona – Juego monocomando para bañera y ducha	6,5	lts/min
0108/B1 Arizona – Juego monocomando para ducha	6,5	lts/min
0310/B1 Arizona – Juego monocomando para bañera y ducha	6	lts/min
0106/M4 Compacta – Juego monocomando para bañera y ducha	6,9	lts/min
0310/M4 Compacta – Juego monocomando para bañera y ducha	6,8	lts/min

0213R/85L Dominic Lever – Juego para bañera hidromasaje

Apto	Apto para calefón y/o termotanque
Linea	85L Dominic Lever
Tecnología	Cierre Cerámico, Para hidromasaje
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza
Diseño	Con duchador manual, Volante lever
Tipo	Tradicional
Estilos	Minimalista, Moderno
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión estática 0.4 BAR y caudal mínimo de alimentación de 20 lts por minuto: Por pico 9.5 lts por minuto / Por ducha 2.5 lts por minuto.

0213/87 Temple – Juego para bañera hidromasaje

Color	Cromo
Apto	Apto para calefón y/o termotanque
Linea	87 Temple
Tecnología	Cierre Cerámico, Para hidromasaje
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza
Diseño	Con duchador manual, Volante cruz
Tipo	Tradicional
Estilos	Campo, Clásico, Industrial, Minimalista, Moderno, Nórdico, Retro
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión estática 0.4 BAR y caudal mínimo de alimentación de 20 lts por minuto: Por pico 17 lts por minuto / Por ducha 3 lts por minuto.

0310/S7 Chapelco – Juego monocomando para bañera y ducha

Color	Cromo
Tipo	Monocomando
Apto	Apto para calefón y/o termotanque
Linea	S7 Chapelco
Tecnología	Cierre Cerámico
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza, Función anticalcárea
Diseño	Con duchador manual
Instalación	Juegos de exterior
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión de 0,4 BAR y caudal mínimo de alimentación de 20 lts por minuto: Por pico 9.5 lts. Por minuto / Por ducha 3,4 lts por minuto.

- Griferías de office con restrictor de caudal de 5 litros/min o menos

Producto	Consumo	
0412.01/T1 Talampaya – Juego monocomando para mesada de cocina	2,9	lts/min
0412/N9 Huemul – Juego monocomando para mesada de cocina	2,3	lts/min
0412/96 Augusta – Juego monocomando para mesada de cocina	4,4	lts/min
DISCONTINUADO – 0424/99 Areco – Juego monocomando para mesada de cocina	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0411/H1 Bonnie – Juego monocomando para mesada de cocina	4,7	lts/min
0412/H5 Lenga – Juego monocomando para mesada de cocina	4,5	lts/min
0411.04/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para mesada de cocina	4,5	lts/min
0411/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para mesada de cocina	4,5	lts/min
0412/87 Temple Monocomando – Juego monocomando para mesada de cocina	4	lts/min
0411.04/D8 Aromo – Juego monocomando para mesada de cocina	5	lts/min
0411.04/L2 Epuyén – Juego monocomando para mesada de cocina	4,5	lts/min
0411.04/N2 Ciprés – Juego monocomando para mesada de cocina	3,6	lts/min
0411.03/B1 Arizona – Juego monocomando para mesada de cocina	5	lts/min
DISCONTINUADO – 0412.01/90 Swing Plus – Juego monocomando para mesada de c	4	lts/min
0428/39 Libby – Juego para mesada de cocina	4,5	lts/min
0428/D7 Alerce – Juego para mesada de cocina	4,5	lts/min
0428/D7L Alerce Lever – Juego para mesada de cocina	4,5	lts/min
0416/16 Malena – Juego para mesada de cocina	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0403/16 Malena – Juego para cocina / lavadero para embutir	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0409/16 Malena – Juego para pared de cocina / lavadero	4,5	lts/min
0409/15 Allegro – Juego para pared de cocina / lavadero	4,5	lts/min
0416/15 Allegro – Juego para mesada de cocina	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0403.03/15 Allegro – Juego para cocina / lavadero para embutir	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0403/15 Allegro – Juego para cocina / lavadero para embutir	4,5	lts/min
0416/17 California – Juego para mesada de cocina	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0403.03/17 California – Juego para cocina / lavadero para embutir	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0403/17 California – Juego para cocina / lavadero para embutir	4,5	lts/min
DISCONTINUADO – 0409/17 California – Juego para pared de cocina / lavadero	4,5	lts/min

0412/N9 Huemul – Juego monocomando para mesada de cocina

Color	Cromo
Tipo	Monocomando
Linea	N9 Huemul
Apto	Presión mínima sugerida para uso con calefón: 1,4 BAR
Tecnología	Cierre Cerámico
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza
Diseño	Con rociador extraíble
Estilos	Moderno, Nórdico
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión de 0.4 BAR y caudal de alimentación de 20 lts por minuto: 2,7 lts por aireador / 2,3 lts por lluvia.

0412.01/T1 Talampaya – Juego monocomando para mesada de cocina

Color	Cromo
Tipo	Monocomando
Linea	T1 Talampaya
Apto	Presión mínima sugerida para uso con calefón: 1,2 BAR
Tecnología	Cierre Cerámico
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza
Diseño	Con rociador extraible
Estilos	Industrial, Moderno
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión de 0.4 BAR y caudal de alimentación de 20 lts por minuto: 2,9 lts por minuto.

0411.04/N2 Ciprés – Juego monocomando para mesada de cocina

Color	Cromo
Tipo	Monocomando
Apto	Apto para calefón y/o termotanque. Presión mínima recomendada 1Kg
Linea	N2 Ciprés Monocomando
Tecnología	Cierre Cerámico
Prestaciones	Cierre suave, Durabilidad, Fácil limpieza
Diseño	Juegos altos
Estilos	Industrial, Minimalista, Moderno
Caudal	Caudal mínimo de salida a presión de 0.4 BAR y caudal de alimentación de 20 lts por minuto: 3,6 lts por minuto.

Anexo 6: "Medición del consumo de agua"

Diámetro nominal		mm	**15**
Q_{max} (1)	caudal máximo (±2%)	m^3/h	3,12
Q_n (2)	caudal nominal (±2%)	m^3/h	2,5
Q_t	caudal transición (±2%)	m^3/h	0,040
Q_{min}	caudal mínimo (±5%)	m^3/h	0,025
temperatura máxima		°C	50
presión máxima		bar	16

Anexo 7: “Energía Verde y Compensaciones de Carbono”

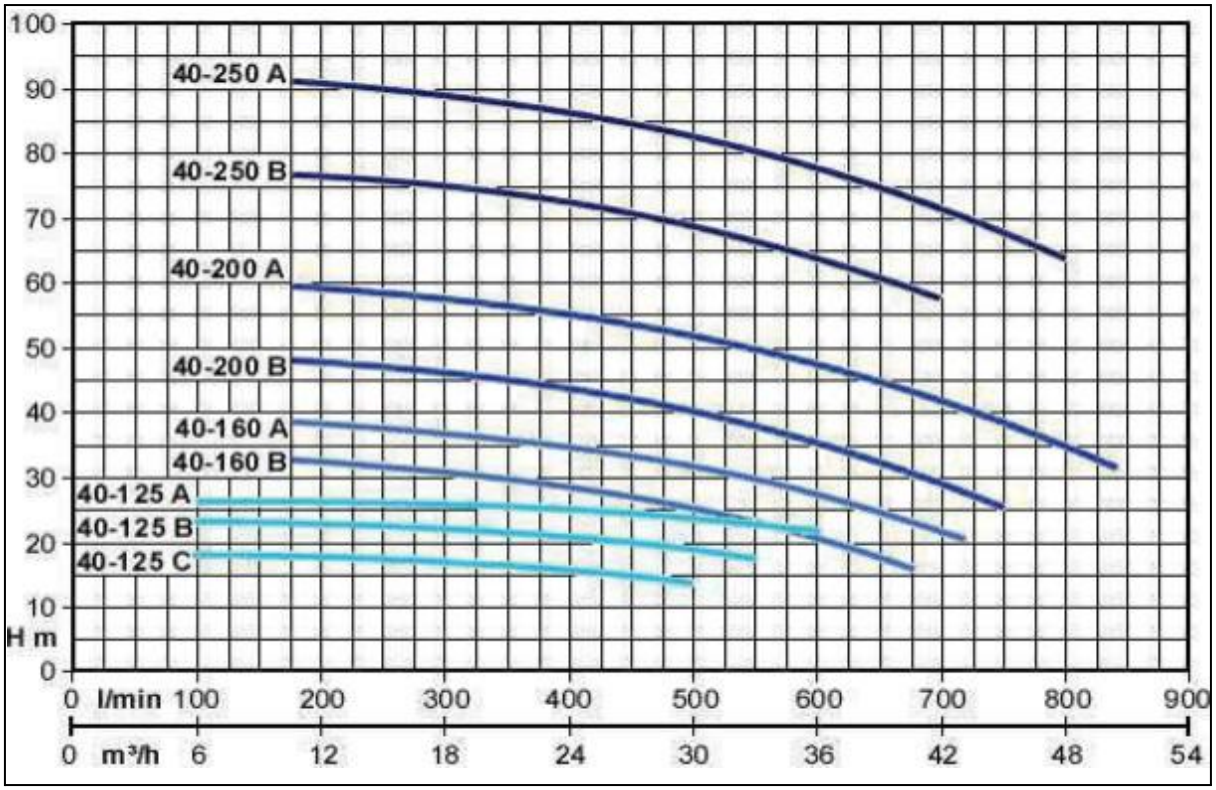
Tablas del CEBECS

CUADRO 2. Datos de intensidad energética de los edificios del CBECS

Tipo de edificio	Consumo total de energía (Cuadro C3 del CBECS)		Consumo total de energía eléctrica (Cuadro C14 del CBECS)		Consumo total de energía no eléctrica	
	kBtu/pie cuadrado	kWh/m2	kWh/pie cuadrado	kWh/m2	kBtu/pie cuadrado	kWh/m2
Educación	83.1	262.2	11	118.4	45,5	143.6
Venta de alimentos	199,7	630.1	49.4	531.8	194.6	614
Servicio de comida	258.3	814.9	38.4	413.3	127.4	401.9
Atención sanitaria para pacientes hospitalizados	249.2	786.2	27.5	296.0	155,5	490.6
Atención ambulatoria de salud	94.6	298,5	16.1	173.3	39.6	124,9
Alojamiento	100	315,5	13.5	145.3	53.9	170.1
Comercio minorista (no centro comercial)	73.9	233.2	14.3	153,9	25.1	79.2
Centros comerciales cerrados y al aire libre	102.2	322.4	22.3	240.0	26.2	82,7
Oficina	92.9	293.1	17.3	186.2	34	107.3

Anexo 8: “Manejo de aguas pluviales”

Catálogo de bomba



Curva de rendimiento

Características técnicas de plantas para Sistema de Riego

- **Verbena Bonariensis**

➔ Origen: Es nativa de América del Sur, principalmente de regiones de Argentina, Brasil y Uruguay.

➔ Necesidad hídrica: Moderada. Su riego recomendado es:
Frecuencia: 2-3 veces por semana en verano, menos en invierno.

Cantidad: Aproximadamente 20-30 mm por riego.

➔ Consideraciones: Tiene cierta tolerancia a la sequía una vez establecida. Prefiere suelos bien drenados.

- **Grama Bahiana**

➔ Origen: Nativa de América del Sur, en particular de Brasil.

➔ Necesidad hídrica: Alta, especialmente en climas cálidos. Su riego recomendado es:
Frecuencia:

En verano: Cada 1-2 días.

En invierno: Cada 3-5 días, dependiendo de la lluvia.

Cantidad: Aproximadamente 15-20 mm por riego.

➔ Consideraciones: Es sensible a la falta de agua y debe mantenerse húmeda, especialmente durante la etapa de establecimiento.

- **Bougainvillea Glabra (Santa Rita)**

➔ Origen: Es originaria de Brasil.

➔ Necesidad hídrica: Baja a moderada. Su riego recomendado es:

Frecuencia:

En verano: Una vez a la semana.

En invierno: Cada 10-15 días, dependiendo de la humedad del suelo.

Cantidad: Aproximadamente 10-15 mm por riego.

➔ Consideraciones: Es resistente a la sequía una vez establecida y prefiere suelos bien drenados. Evitar encharcamientos.

- **Trachelospermum jasminoides (Jazmín de leche)**

➔ Origen: Es originaria de Asia, aunque ampliamente cultivada en América del Sur por su adaptación

➔ Necesidad hídrica: Moderada. Su riego recomendado es:

Frecuencia:

En verano: Cada 2 a 3 días.

En invierno: Cada 5 a 7 días.

Cantidad: Aproximadamente 15-20 mm por riego.

➔ Consideraciones: Es una especie trepadora perenne muy resistente y adaptable. El exceso de agua puede afectar el sistema radicular; evitar encharcamientos. Responde bien al riego regular en climas cálidos para mantener floración abundante y follaje saludable.

BIBLIOGRAFÍA

Manejo de Aguas Pluviales

1. Impacto hidrológico

Ordenanza 5403 / 2001

Ordenanza 8775 / 2007

2. Distritos - Zonificación

Ordenanza 13756 / 2021

3. Reglamento general de construcciones

Ordenanza 13915 / 2022

4. Curvas Intensidad - Duración - Frecuencia (I-D-F)

Brindada Administración Provincial del Agua (APA) del Chaco, para el Área Metropolitana del Gran Resistencia (AMGR)

5. Tucci et al., 1995

Fórmula de tiempo de concentración tc brindado por la FAA, adaptado a condiciones hidrográficas de ubicación del proyecto

CON AGUA 2017 / XXVI Congreso Nacional del Agua:

"URBANIZACIÓN E IMPACTO HIDROLÓGICO CERO EN LA CIUDAD DE RESISTENCIA, CHACO" - pág 7

**Pilar, Jorge V.; *Depettris, Carlos A.; *Ruberto, Alejandro R.; *Gómez, Marcelo J.M.; #Soto, Viviana*

** Grupo de Investigación y Servicios – Departamento de Hidráulica – Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional del Nordeste*

 # Dirección General de Ingeniería – Subsecretaría de Control y Fiscalización de Obras Urbanas, Municipalidad de la ciudad de Resistencia.

Av. Las Heras 727 - Resistencia – Chaco – 0362-4420076 – Int 142 – jvpilar@gmail.com

6. Hidrología Aplicada, Ven Te Chow

Valor de Coeficiente de escorrentía C

7. Chow, V.T., Maidment, D. & Mays, L. 1994. Hidrología aplicada. Santa Fe de Bogotá: Mc Graw-Hill.

Método de los Bloques Alternos

Energía Verde y Compensaciones de Carbono

1. Empresas disponibles en el mercado

TERRAPASS: https://terrapass.com/

CARBON FUND: https://shop.climeco.com/

COOL EFFECT: https://www.cooleffect.org/

MY CLIMATE: https://www.myclimate.org/en/

POLO SUR: https://www.southpole.com/

BEF: https://www.b-e-f.org/

GF/estudioGrinberg

Informe Análisis Energético

EDIFICIO TORRE HERNANDARIAS

17/06/2024

Contenido

1. Introducción 3
2. Premisas del Análisis Energético 3
2.1. Geometría 3
2.2. Densidad de Potencia de Iluminación Interior 4
2.1. Densidad de Potencia de Iluminación Exterior 5
2.2. Densidad de Potencia de Cargas Internas 5
2.3. Ocupación 5
2.4. Termomecánica 5
2.5. Envolvente 6
3. Propuestas de Medidas de Eficiencia Energética 6
4. Escenarios del Estudio Energético 7
5. Resultados de los Estudios Energéticos 8
5.1. Comparativa de Consumo entre Edificio Base y Edificio Propuesto 8
5.2. Comparativa entre Edificio Propuesto y Edificio con cambios en los vidrios 8
5.3. Comparativa entre Edificio Propuesto y Edificio con reducción en la densidad de potencia de iluminación 11
5.4. Comparativa entre Edificio Propuesto y Edificio con cambios en el sistema termomecánico 12
5.5. Comparativa entre Edificio Propuesto y Escenarios Combinados 14
5.6. Comparativa entre las capacidades térmicas de todos los escenarios 14
6. Consideraciones Finales 15

1. Introducción

Ubicado sobre la Avenida Hernandarias en esquina con la calle Salta, en la ciudad de Resistencia, el proyecto Torre Hernandarias es un edificio de oficinas con una superficie de aproximadamente 8.000 m².

Este informe ha sido preparado para apoyar al equipo del proyecto que actualmente desarrolla el diseño del edificio. A través de este informe se evaluarán sinergias entre las disciplinas de:

- Termomecánica
- Iluminación
- Envolvente vidriada

Los resultados del estudio evalúan el consumo estimado anual total del edificio, desglosando además el consumo por usos finales, y una comparativa de ahorro entre el **Edificio Propuesto** (con la información de proyecto disponible hasta el momento), el **Edificio *Base*** (realizado con la misma geometría del Propuesto, sin embargo, con sistemas termomecánico, densidad de potencia de iluminación y envolvente de acuerdo a los requisitos de la norma ASHRAE 90.1-2010). Estas simulaciones serán comparadas con algunos **Escenarios** de mejoría, en envolvente vidriada, iluminación y en el sistema termomecánico.

Otra variable analizada será la capacidad térmica de los sistemas termomecánicos propuestos.

2. Premisas del Análisis Energético

En esta sección se describen las consideraciones del estudio energético.

2.1. Geometría

La geometría del modelo energético fue realizada con el *plug-in Open Studio* para *Sketchup*. La herramienta de simulación fue el *Energy Plus*, el software más reconocido para simulación energética de edificios. El modelo fue creado de acuerdo a la orientación propuesta y con simplificaciones geométricas que no interfieren matemáticamente en la incidencia solar y el intercambio de temperaturas con el exterior.

La figura abajo muestra el modelo 3D del Edificio Propuesto.

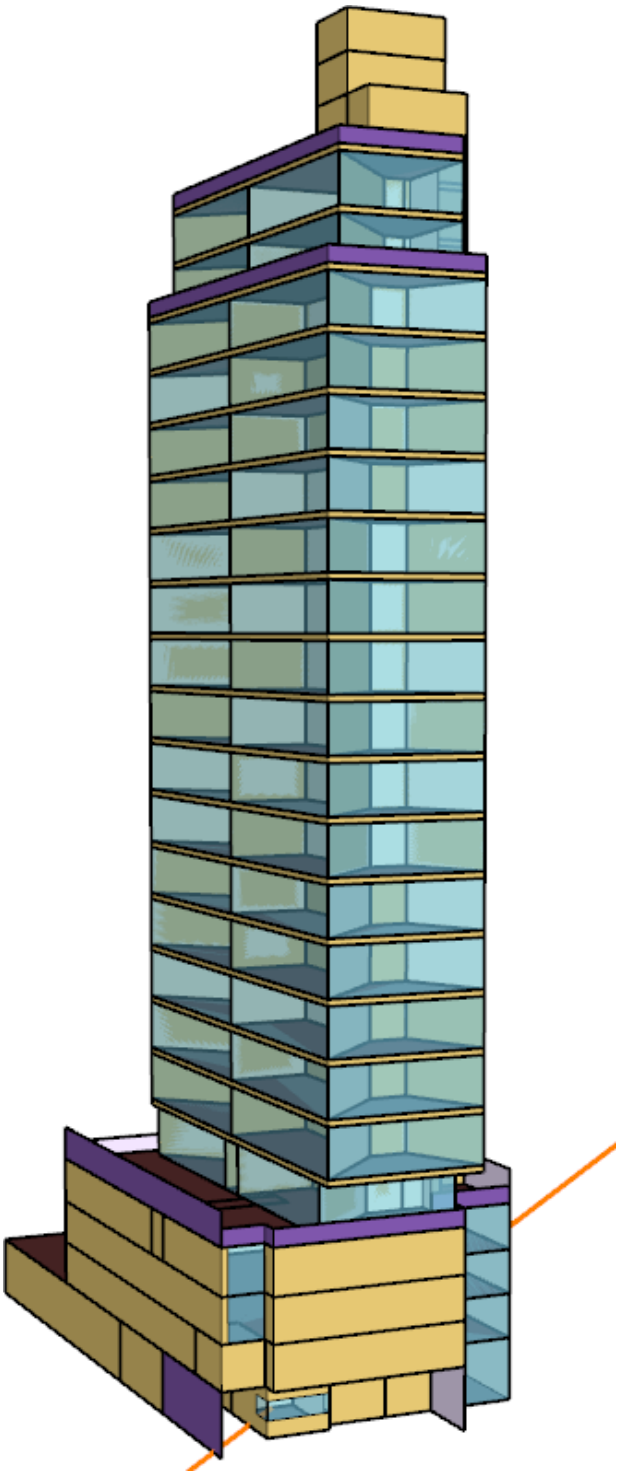


Figura 1. Geometría del Modelo Energético del Edificio Propuesto.

2.2. Densidad de Potencia de Iluminación Interior

Para el **Edificio Base**, se consideraron las densidades de potencia de iluminación (DPI) descriptas en el capítulo 9 de la norma ASHRAE 90.1-2010.

Para la densidad de potencia de iluminación interior del Edificio Propuesto, en las **oficinas** se utilizó la misma potencia de la norma, y para los demás espacios se consideró una reducción de 20% en relación al Edificio Base.

Tabla 1. Densidad de potencia de iluminación

Tipo de Espacio	Edificio Base	Edificio Propuesto
	[W/m²]	[W/m²]
Baños	10,5	8,4
Bar	14,1	11,28
Cocheras	2	1,6
Corredores	7,1	5,68
Deposito	6,8	5,44
Escaleras	7,4	5,92
Gym	7,8	6,24
Ingreso del edificio	9,7	7,76
Kitchens	10,7	8,56
Oficinas	**11,9**	**11,9**
Salas eléctricas / mecánicas	10,2	8,16
S.U.M.	13,2	10,56

2.1. Densidad de Potencia de Iluminación Exterior

Debido a la etapa de desarrollo del proyecto, no será utilizada ninguna iluminación exterior para este análisis. Esto no impactará en potencias y capacidades del sistema termomecánico.

2.2. Densidad de Potencia de Cargas Internas

Se consideró una densidad de potencia de cargas internas en los espacios que tienen puestos de trabajo de 11 W/m².

Estos valores son iguales tanto para el Edificio Propuesto como para el Edificio Base.

2.3. Ocupación

Se consideró una densidad de ocupación de 8 m² por persona en las oficinas.

Estos valores son iguales tanto para el Edificio Propuesto como para el Edificio Base.

2.4. Termomecánica

Para el Edificio Propuesto se consideró un sistema VRF Heat Pump, de acuerdo con la eficiencia mínima requerida por la norma ASHRAE 90.1 – 2010 (3.27 W/W). La cantidad de evaporadora para cada condensadora está de acuerdo a lo indicado por el asesor termomecánico.

El sistema termomecánico del Edificio Base fue definido de acuerdo a la cantidad de pisos, superficie del edificio y tipo de calefacción. Estos datos, junto con las tablas G3.1.1A y G3.1.1B, definieron el tipo de sistema del Edificio Base como Sistema 8, es decir sistema VAV.

Los caudales de aire exterior del Edificio Base fueron calculados de acuerdo a los requisitos mínimos de la norma ASHRAE 62.1-2010. Para el Edificio Propuesto, se consideraron los caudales de aire exterior del último proyecto disponible.

TABLE G3.1.1A Baseline HVAC System Types

Building Type	Fossil Fuel, Fossil/Electric Hybrid, and Purchased Heat	Electric and Other
Residential	System 1—PTAC	System 2—PTHP
Nonresidential and 3 Floors or Less and <2300 m^2	System 3—PSZ-AC	System 4—PSZ-HP
Nonresidential and 4 or 5 Floors and <2300 m^2 or 5 Floors or Less and 2300 m^2 to 14,000 m^2	System 5—Packaged VAV with Reheat	System 6—Packaged VAV with PFP Boxes
Nonresidential and More than 5 Floors or >14,000 m^2	System 7—VAV with Reheat	System 8—VAV with PFP Boxes

TABLE G3.1.1B Baseline System Descriptions

System No.	System Type	Fan Control	Cooling Type	Heating Type
1. PTAC	Packaged terminal air conditioner	Constant volume	Direct expansion	Hot-water fossil fuel boiler
2. PTHP	Packaged terminal heat pump	Constant volume	Direct expansion	Electric heat pump
3. PSZ-AC	Packaged rooftop air conditioner	Constant volume	Direct expansion	Fossil fuel furnace
4. PSZ-HP	Packaged rooftop heat pump	Constant volume	Direct expansion	Electric heat pump
5. Packaged VAV with Reheat	Packaged rooftop VAV with reheat	VAV	Direct expansion	Hot-water fossil fuel boiler
6. Packaged VAV with PFP Boxes	Packaged rooftop VAV with reheat	VAV	Direct expansion	Electric resistance
7. VAV with Reheat	Packaged rooftop VAV with reheat	VAV	Chilled water	Hot-water fossil fuel boiler
8. VAV with PFP Boxes	VAV with reheat	VAV	Chilled water	Electric resistance

Figura 2. Tablas de referencia del sistema termomecánico del Edificio Base.

2.5. Envolvente

Las propiedades térmicas de la envolvente del Edificio Base fueron definidas de acuerdo a la tabla 5.5-3, de la norma ASHRAE 90.1-2010, para la zona climática 2A. Para el Edificio Propuesto se consideró los materiales indicados por la Tabla 2, que también presenta las propiedades térmicas utilizadas en las simulaciones.

Las propiedades térmicas de la envolvente del Edificio Propuesto fueran corregidas de acuerdo con el Apéndice A de la norma ASHRAE 90.1 – 2010.

Tabla 2. Propiedades térmicas de la envolvente del Edificio Base y Propuesto.

Tipo	Edificio Base		Edificio Propuesto		
	U [W/m².K]	SHGC	Tipo	U [W/m².K]	SHGC
Cubierta – tipo *deck* con aislación térmica ininterrumpida (R-3,5 m².K/W)	0,27	-	Cubierta – 0.32 m hormigón ligero	7,2	-
Muro – tipo *Steel-frame* con aislación térmica (R-3,0 m².K/W)	0,48	-	Muro tipo masa – 0.025 m estuco + 0.25 m ladrillo + 0.013 m yeso	4,2	-
Piso – tipo *Steel-joist* con aislación térmica (R-3,3 m².K/W)	0,30	-	Piso tipo masa – 0.42 m hormigón pesado	1,26	-
Muro Cortina	3,97	0,25	Muro Cortina	1,6	0,25

3. Propuestas de Medidas de Eficiencia Energética

Se realizaron estudios energéticos para la etapa de desarrollo del proyecto para determinar el impacto de medidas de eficiencia energética que fueron definidas de acuerdo con el análisis del clima de la región.

Medidas de eficiencia energética propuestas:

Diseño Pasivo:

- Envolvente Vidriada:
  - **Evaluación del valor U y factor solar (SHGC) de los vidrios**: Fue analizado el impacto del aumento del valor U y SHGC de los vidrios.

Diseño Activo:

- Iluminación Artificial:
  - **Reducción 30% DPI:** Reducción del 30% de la densidad de potencia de iluminación con relación a los valores propuestos por la norma ASHRAE 90.1-2010. La reducción es

solamente en espacios de usos comunes, en las oficinas se mantienen las mimas potencias.

- Sistema Termomecánico:
    - **Aumento del COP de los VRF**: aumento de la eficiencia de los VRFs para valor similares a los disponibles en el mercado;
    - **Modificación del caudal de aire exterior:** reducción del caudal para el mínimo requerido por la norma ASHRAE 62.1 – 2010.

4. Escenarios del Estudio Energético

La tabla abajo presenta los escenarios de cada simulación hecha:

Tabla 3. Escenarios de cada simulación.

Simulación	Valor-U	Factor solar	Aire exterior	Eficiencia VRF	Iluminación
	[W/m².K]	[%]	[l/s]	[W/W]	[-]
Edificio Base	**3.97**	**25%**	**ASHRAE 62.1-2010**	**-**	**ASHRAE 90.1-2010**
Edificio Propuesto	**1.6**	**25%**	**Proyecto**	**3.27**	**Reducción 20%**
Escenario 1	2.1	25%	Proyecto	3.27	Reducción 20%
Escenario 2	2.6	25%	Proyecto	3.27	Reducción 20%
Escenario 3	3.1	25%	Proyecto	3.27	Reducción 20%
Escenario 4	1.6	30%	Proyecto	3.27	Reducción 20%
Escenario 5	1.6	35%	Proyecto	3.27	Reducción 20%
Escenario 6	1.6	25%	Proyecto	3.27	Reducción 30%
Escenario 7	1.6	25%	Proyecto	3.6	Reducción 20%
Escenario 8	1.6	25%	Proyecto	3.95	Reducción 20%
Escenario 9	1.6	25%	ASHRAE 62.1-2010	3.27	Reducción 20%
Escenario 10	2.6	25%	ASHRAE 62.1-2010	3.95	Reducción 30%

5. Resultados de los Estudios Energéticos

Los capítulos abajo presentan los resultados de cada escenario descripto en el capítulo 4.

5.1. Comparativa de Consumo entre Edificio Base y Edificio Propuesto

La Figura abajo presenta una comparación del consumo energético del Edificio Base con el Edificio Propuesto (proyecto).

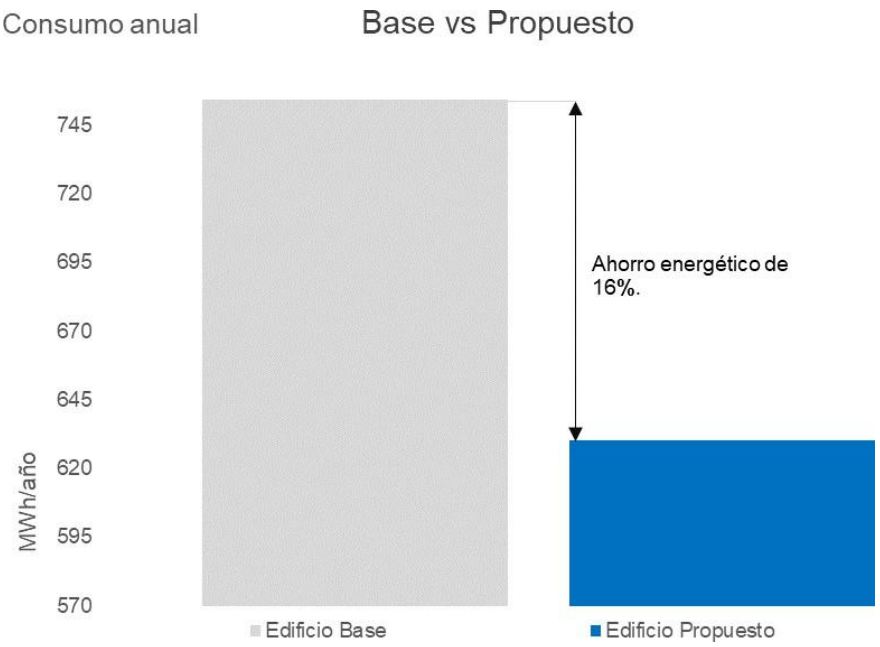


Figura 3. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Base vs Edificio Propuesto

El **Edificio Propuesto presenta un ahorro energético de 16% con relación al Edificio Base**, esto se debe:

- Al sistema termomecánico del propuesto que no utiliza bombas y torre de enfriamiento;
- A la potencia de ventiladores del Edificio Propuesto que es menor que del Edificio Base;
- Al sistema VRF que es más adecuado para el clima de Resistencia;
- A la reducción de la potencia de iluminación; y
- A las propriedades térmicas de los vidrios.

5.2. Comparativa entre Edificio Propuesto y Edificio con cambios en los vidrios

Las figuras abajo presentan comparación del consumo energético del Edificio Propuesto con los escenarios que fueran analizados.

Los escenarios 1, 2 y 3 tienen un incremento de 0,5 W/m².K en el Valor-U de los vidrios en relación al vidrio del proyecto, de 1,6 W/m².K. El Escenario 1 tiene un Valor-U de 2,1 W/m².K, el Escenario 2 tiene 2,6 W/m².K y el Escenario 3 tiene 3,1 W/m².k.

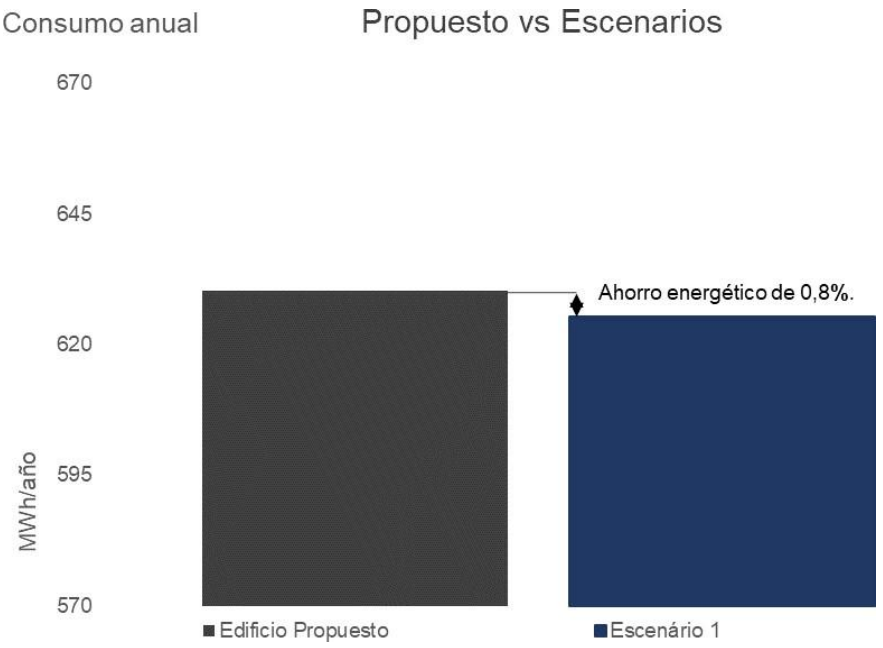


Figura 4. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 1.

El resultado de este análisis muestra que un incremento del 31% en el valor U del vidrio tiene una reducción del consumo energético del 0,8% (poco significativo). Esta reducción del consumo se dar porque el edificio "pierde" calor durante la noche, y, al amanecer, el sistema termomecánico tiene menor consumo, ya que la temperatura de las zonas térmicas está más cercana a la temperatura de setpoint (24°).

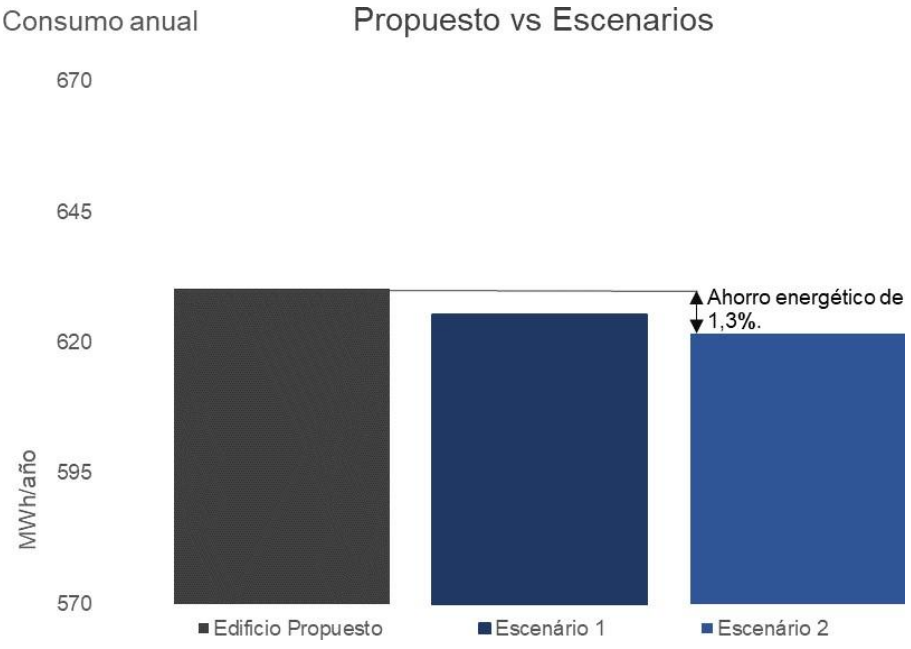


Figura 5. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 2.

Lo mismo del Escenario 1 se hace en el Escenario 2, pero con una reducción más grande del consumo energético.

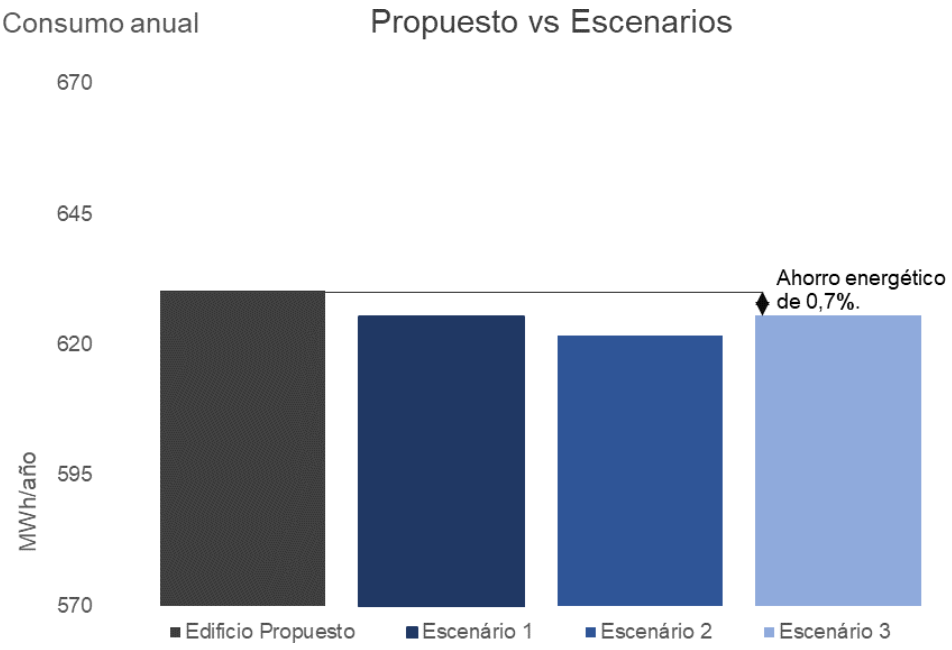


Figura 6. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 3.

Al doblar el valor U, el perfil de consumo ya empieza a regresar al valor del Edificio Propuesto.

Por otro lado, la capacidad térmica del sistema termomecánico aumenta en un 4% para frío, en relación al Edificio Propuesto, y en 17% para calefacción.

Para los análisis de los Escenarios 4 y 5 fueran modificados los factores solares de los vidrios, de 25% del Edificio Propuesto, para 30% en el Escenario 4 y 35% para el Escenario 5.

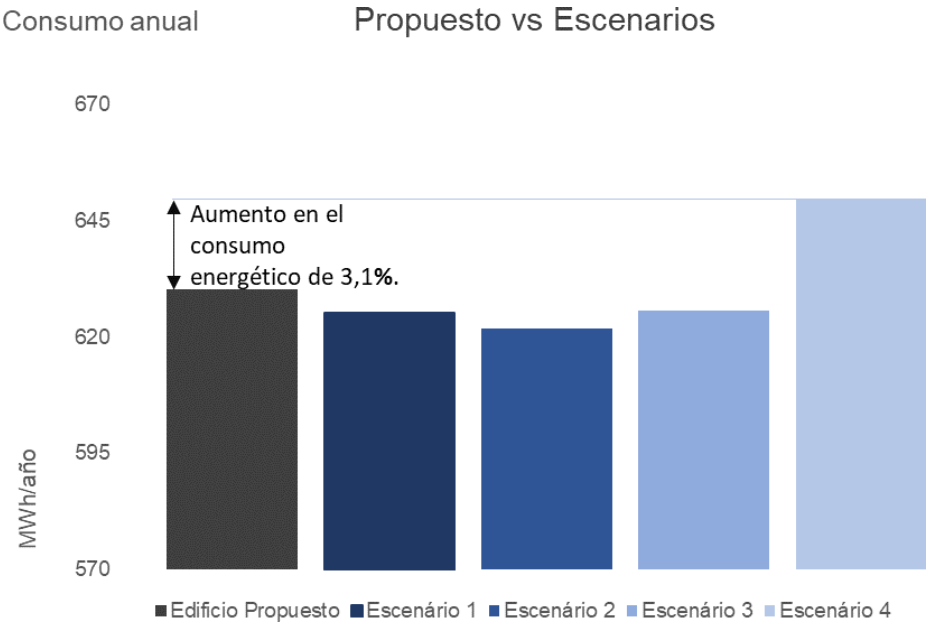


Figura 7. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 4.

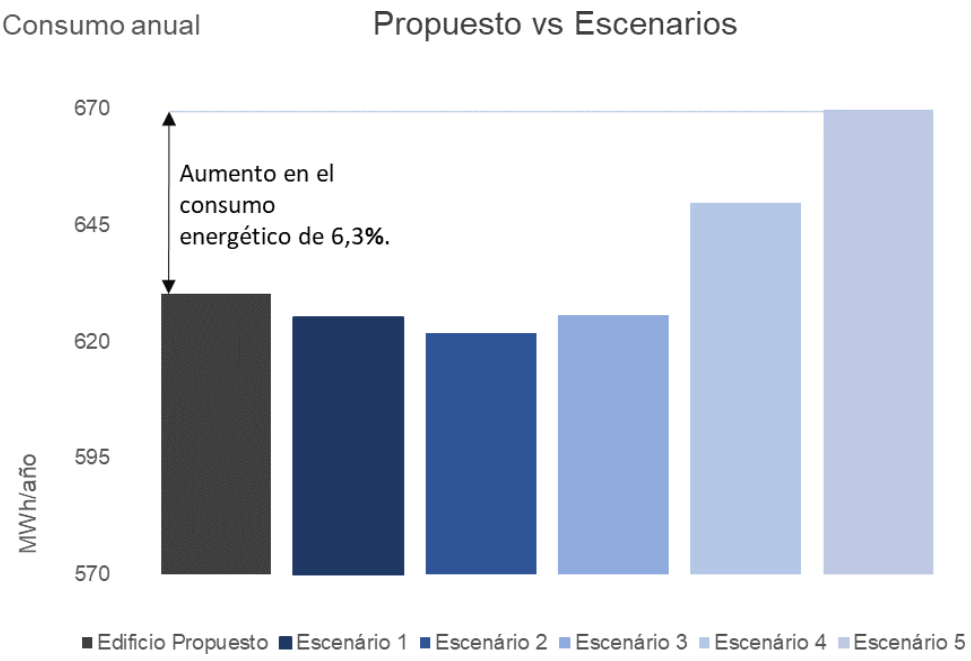


Figura 8. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 5.

El aumento en el factor solar de los vidrios analizado en los Escenarios 4 y 5, tiene un mayor impacto en el consumo energético, presentando un aumento de hasta 6,3% en relación al Edificio Propuesto. Además, también hay un aumento en las capacidades de refrigeración de un 7%.

Por lo tanto, de los análisis de los sistemas pasivos, es posible percibir que el aumento en el valor U de los vidrios puede ser realizado hasta un valor máximo de 2,6 W/m².K, y el factor solar no debería ser modificado.

5.3. Comparativa entre Edificio Propuesto y Edificio con reducción en la densidad de potencia de iluminación

La tabla abajo presenta la reducción del DPI de iluminación considerada en el Escenario 6, y la figura siguiente presenta una comparación del consumo energético del Edificio Propuesto con el Escenario 6, en los espacios donde el comitente entrega la iluminación.

Tabla 4. Densidad de potencia de iluminación – Reducción del 30% en relación al Edificio Base

Tipo de Espacio	Edificio Base	Edificio Propuesto
	[W/m²]	[W/m²]
Baños	10,5	7,4
Bar	14,1	9,87
Cocheras	2	1,4
Corredores	7,1	4,97
Deposito	6,8	4,76
Escaleras	7,4	5018
Gym	7,8	5,46
Ingreso del edificio	9,7	6,79
Kitchens	10,7	7,49
Oficinas	**11,9**	**11,9**
Salas eléctricas / mecánicas	10,2	7,14
S.U.M.	13,2	9,24

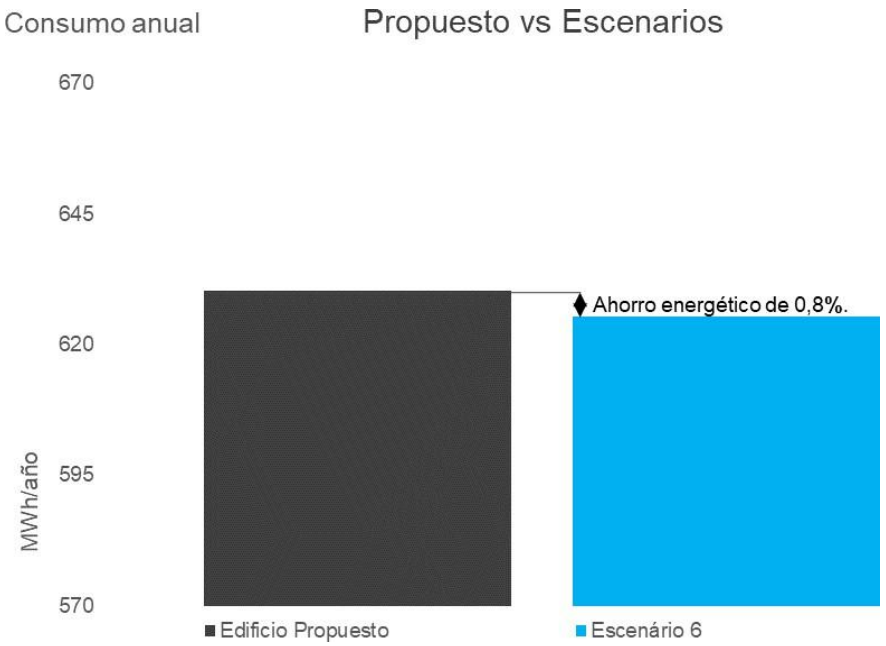


Figura 9. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 6.

La reducción en 30% de la densidad de potencia de iluminación en los espacios de usos comunes tiene un bajo impacto en el consumo energético y en las capacidades del sistema termomecánico.

5.4. Comparativa entre Edificio Propuesto y Edificio con cambios en el sistema termomecánico

Las figuras abajo presentan la comparación de consumo del Edificio Propuesto con cambios en el sistema termomecánico, como aumento del COP de los VRFs de 3,27 W/W para 3,6 W/W en el Escenario 7, 3,95 W/W en el Escenario 8, y modificación de caudales de aire exterior de valor de diseño para valores igual al mínimo de la norma ASHRAE 62.1-2010, en el Escenario 9.

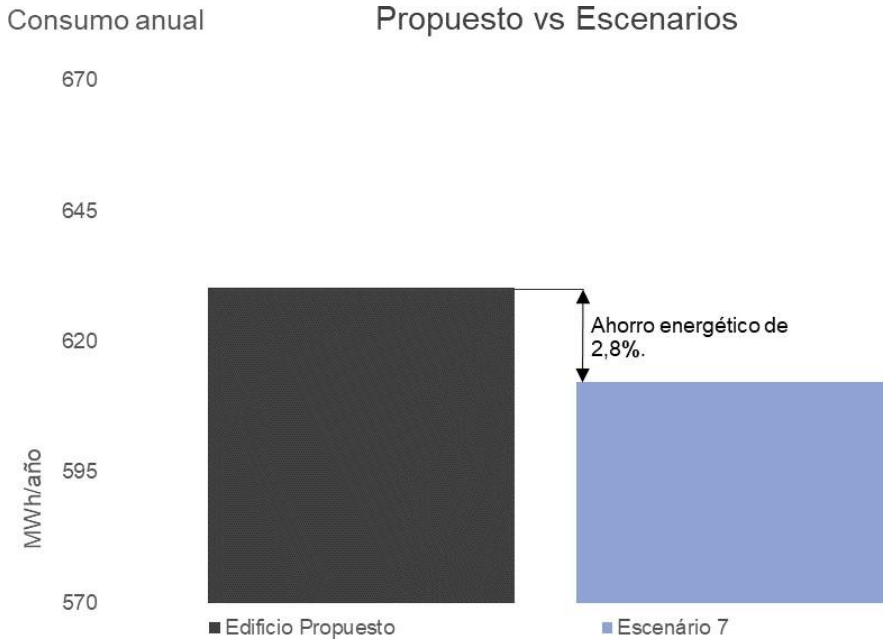


Figura 10. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 7.

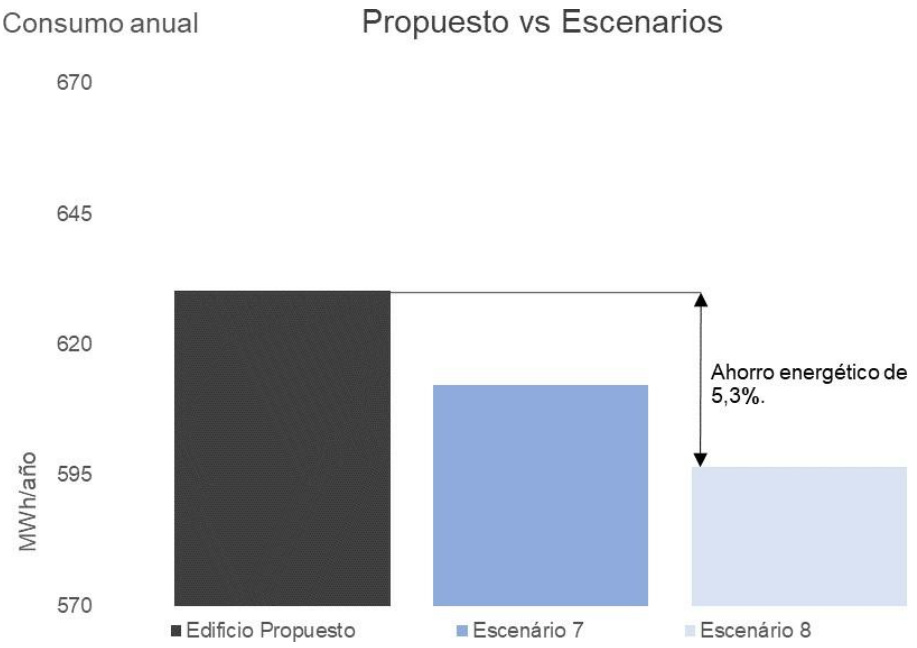


Figura 11. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 8.

Como presenta la Figura 8, el cambio en el diseño activo del edificio es el cambio que más impacta en el consumo energético. Con un aumento en 10% (Escenario 7) de las eficiencias del sistema termomecánico, tenemos un ahorro energético de 2,8% y con más un aumento en 10% (Escenario 8), tenemos un ahorro energético de 5,3%, como presenta la Figura 9 abajo.

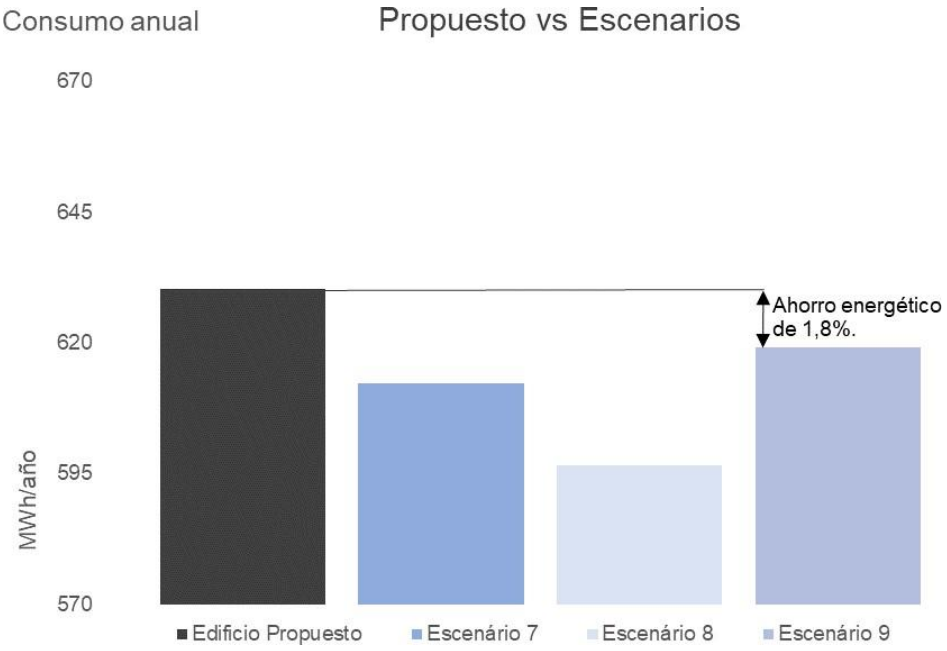


Figura 12. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 9.

La reducción del caudal de aire exterior presenta una reducción de 1,8 % en el consumo de energía. Ese Escenario (9) no presentó impactos significativos en las capacidades térmicas de los equipos de aire acondicionado.

5.5. Comparativa entre Edificio Propuesto y Escenarios Combinados

A partir de los análisis individuales de todos los escenarios, se hizo una combinación de los escenarios con más ahorro energético para la creación del Escenario 10, el cual agrupa los siguientes escenarios:

- Escenario 2 – Vidrio con un Valor-U de 2,6 W/m².K;
- Escenario 6 – 30% de reducción de DPI en áreas comunes en relación a la norma ASHRAE 90.1 – 2010;
- Escenario 8 – Aumento en la eficiencia de las condensadoras para 3,95 W/W;
- Escenario 9 – Mismo caudal de aire exterior de la norma ASHRAE 62.1 – 2010.

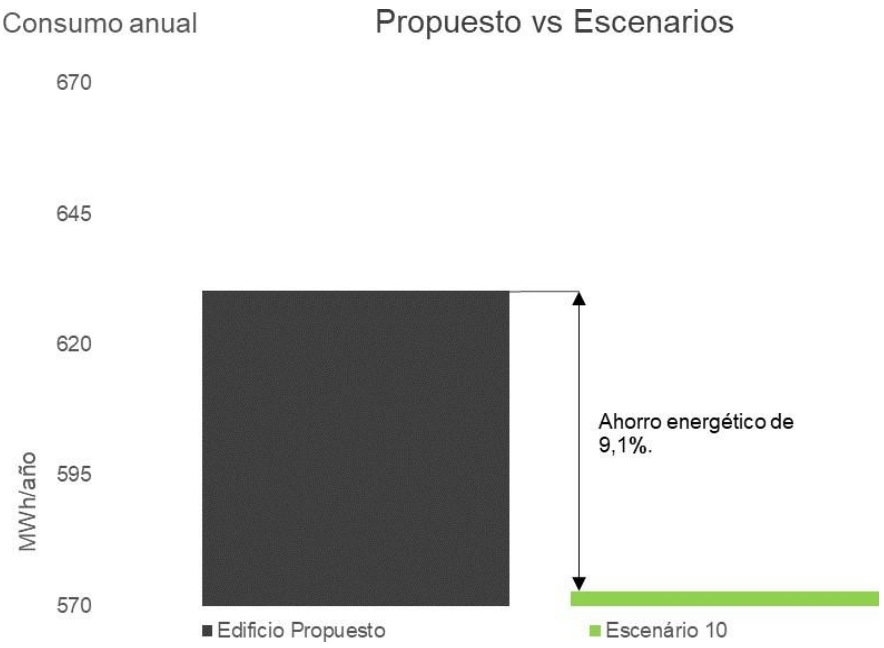


Figura 13. Comparativa de consumo de energía anual - Edificio Propuesto vs Escenario 10.

Cuando combinado los mejores escenarios posibles, el ahorro energético entre el Edificio Propuesto y la combinación de escenarios llega a un 9,1%, como presentado en la figura arriba.

5.6. Comparativa entre las capacidades térmicas de todos los escenarios

Como todos los escenarios, incluyendo el Edificio Base y el Edificio Propuesto, fueran simulados en *autosize*, o sea, la capacidad térmica del sistema termomecánico fue dimensionada por el software, fue posible analizar el impacto de cada escenario en la capacidad térmica de los VRFs.

La tabla abajo presenta los resultados de capacidad térmica de cada escenario:

Tabla 5. Resultados de capacidad térmica

Escenario	Capacidad Calefacción	Cambio en relación al Ed. Propuesto - Calefacción	Capacidad Refrigeración	Cambio en relación al Ed. Propuesto - Refrigeración
	[kW]	[-]	[kW]	[-]
Edificio Propuesto	238.9	-	553.1	-
Escenario 1	257.3	Escenario +170,7%	553.6	0 %
Escenario 2	274.4	+ 14,9%	554.5	+ 0,2%
Escenario 3	289.2	+ 21,1%	574.3	+ 3,8%
Escenario 4	238.9	0%	594.5	+ 8,0%
Escenario 5	238.9	0%	636.0	+15,0%
Escenario 6	238.9	0%	552.4	- 0,1%
Escenario 7	238.9	0%	553.1	0%
Escenario 8	238.9	0%	553.1	0%
Escenario 9	238.9	0%	553.1	0%
Escenario 10	274.4	+ 14,9%	553.8	+ 0,1%

6. Consideraciones Finales

El proyecto licitatorio, Edificio Propuesto, considerando todas las premisas iniciales, presentó un ahorro de 16% en comparación con el Edificio Base. **Este ahorro representa un puntaje LEED de 4 puntos (2 de ahorro energético + 2 de ahorro de *Green House Emissions*).**

El Escenario 8 (VRF con 3,93 W/W de CO) y el Escenario 10 (Valor U de 2,6 W/m².K, caudal de aire exterior de norma, reducción del 30% en DPI de iluminación) presentan un ahorro de 20.9% y 24% en relación al Edificio Base, respectivamente, **así representa un puntaje LEED de 6 puntos (3 de ahorro energético + 3 de ahorro de *Green House Emissions*).**

Tabla 6. Puntos porcentaje de ahorro energético sin PV.

Core and Shell	Puntos	
10%	1	
15%	2	Edificio Propuesto
20%	3	Escenarios 8 y 10
25%	4	
30%	5	
35%	6	
40%	7	
45%	8	
50%	9	
100%	*Exemplary Performance*	

Tabla 7. Puntos reducción de *green house emissions* sin PV.

Core and Shell	Puntos	
10%	1	
15%	2	Edificio Propuesto
20%	3	Escenarios 8 y 10
25%	4	
32%	5	
40%	6	
50%	7	
60%	8	
75%	9	
100%	*Exemplary Performance*	

Los 44 m² de paneles fotovoltaicos (PV) indicados en proyecto licitatorio representan, en un cálculo estimado, una generación de 4.620 kWh/año. Esta generación es equivalente a un 0,73% del consumo del Edificio Propuesto, lo que no nos permite sumar puntos en el crédito de generación de energía y tampoco el ahorro del Edificio Propuesto en relación al Edificio Base pasaría de 16,4% para 17%, no cambiando el puntaje en este crédito. Lo mismo se aplica al Escenario.

Para el Escenario 10, aunque no se sumen puntos por el crédito de generación de energía (0,813%), hay un cambio en ahorro en relación al Edificio Base, para 25,3%, otorgando más dos puntos LEED, con un total de 8 puntos.

Si la superficie de paneles fuera incrementada en un 36%, para 60 m², sería posible sumar 1 punto de generación de energía más los puntos de las tablas abajo.

Tabla 8. Puntos porcentaje de ahorro energético con 60 m² de PV.

Core and Shell	Puntos	
10%	1	
15%	2	Edificio Propuesto
20%	3	Escenarios 8
25%	4	Escenario 10
30%	5	
35%	6	
40%	7	
45%	8	
50%	9	
100%	*Exemplary Performance*	

Tabla 9. Puntos reducción de *green house emissions* con 60 m² de PV.

Core and Shell	Puntos	
10%	1	
15%	2	Edificio Propuesto
20%	3	Escenario 8
25%	4	Escenario 10
32%	5	
40%	6	
50%	7	
60%	8	
75%	9	
100%	*Exemplary Performance*	

PLANTA	LOCAL Nº	DESIGNACIÓN	MAMPOSTERÍA / CERRAMIENTO	REVOQUE	CONTRAPISO / CARPETA	TECHO	CIELORRASO	PISOS Y ZOCALOS	PINTURA PAREDES	PINTURA CIELOR.	PINTURA ABERT.	CARPINTERIA	REVESTIMIENTO MATERIAL	REVESTIMIENTO ALTURA (m)	DIMENSIONES a	DIMENSIONES b	AREA	ILUMINACION (i) FACTOR %	ILUMINACION (i) A. EXIGIDA M2	ILUMINACION (i) A. PROY. M2	VENTILACION (K) FACTOR	VENTILACION (K) A. EXIGIDA M2	VENTILACION (K) A. PROY. M2	OBSERVACION
PLANTA BAJA	01	BAR / LOCAL COMERCIAL	LAD. COMÚN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	Hº ELABORADO 12 CM S/ TERRENO NATURAL	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 30X60	LAT. INT.		—	FRENTE VIDRIADO	PORCELANATO	0,60 S/ Mesada	IRREGULAR		23,43	20	4,69	15,97	0,33	1,56	6,46	
	02	BAÑO DISCAPACITADO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	Hº ELABORADO 12 CM S/ TERRENO NATURAL	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 30X60	LAT. INT.		—	—	PORCELANATO	2,05	1,85	1,9	3,52	20	0,70	—	0,33	0,23	—	ARTIFICIAL /POR CONDUCTO
	03	INGRESO EDIFICIO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	Hº ELABORADO 12 CM S/ TERRENO NATURAL	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	—	—	IRREGULAR		21,97	20	4,39	12,49	0,33	1,46	2,44	
	04	PALIER PLANTA BAJA	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	Hº ELABORADO 12 CM S/ TERRENO NATURAL	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	—	—	IRREGULAR		21,97	20	4,39	—	0,33	1,46	—	
	05	SANITARIO SERVICIO PLANTA BAJA	LAD. CERÁMICO	INT. A LA CAL	Hº ELABORADO 12 CM S/ TERRENO NATURAL	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 30X60	LAT. INT.		—	—	PORCELANATO	2,05	1,21	1,31	1,59	—	—	—	—	—	—	ARTIFICIAL /POR CONDUCTO
	06	ESCALERA CONTRA INCENDIOS P.B.	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	11,39	—	—	—	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	07	INGRESO PARKING PLANTA BAJA	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		56,32	—	—	—	—	—	—	
	08	ADMINISTRACIÓN PARKING	LAD. COMUN	INT. A LA CAL	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	ALUMINIO	—	—	3,55	5,02	17,82	20	3,56	6,61	0,33	1,19	3,31	
	09	SANITARIO ADMINISTRACIÓN	LAD. CERÁMICO	INT. A LA CAL	Hº ELABORADO 12 CM S/ TERRENO NATURAL	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 30X60	LAT. INT.		—	—	PORCELANATO	2,05	1,30	1,70	2,21	10	0,22	0,22	0,33	0,07	0,22	
	10	SANITARIO SECTOR PARKING	LAD. CERÁMICO	INT. A LA CAL	Hº ELABORADO 12 CM S/ TERRENO NATURAL	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 30X60	LAT. INT.		—	—	PORCELANATO	2,05	1,30	1,70	2,21	10	0,22	0,22	0,33	0,07	0,22	
	11	SECTOR MOTOS Y BICICLETAS	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	3,59	7,13	25,60	—	—	—	—	—	—	
	12	TANQUE DE BOMBEO (Bajo Rampa)	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	3,55	7,13	25,31	—	—	—	—	—	—	
	13	PARKING SECTOR CUBIERTO	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		210,42	—	—	—	—	—	—	ABIERTO EN CONTRAFACHADA
	14	PARKING SECTOR DESCUBIERTO	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	RIPIO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	13,16	20,00	263,20	—	—	—	—	—	—	SUPERFICIE ABIERTA
	15	INGRESO PARKING BASAMENTO	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	3,55	5,00	17,75	—	—	—	—	—	—	
1° NIVEL BASAMENTO	16	PALIER NIVEL BASAMENTO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,77	6,04	10,69	—	—	—	—	—	—	
	17	ESCALERA CONTRA INCENDIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	12,25	—	—	—	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	18	ANTECÁMARA	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	1,20	5,14	—	—	—	—	—	—	
	19	PASO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,35	7,63	10,30	—	—	—	—	—	—	
	20	PARKING NIVEL +2,40	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	10,00	5,00	50,00	—	—	—	—	—	—	VANOS ABIERTOS EN CONTRAFACHADA
	21	PARKING NIVEL +3,91	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		158,81	—	—	—	—	—	—	
	22	GRUPO ELECTROGENO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	1,85	4,03	7,46	—	—	—	—	—	—	
	23	S.E.T.In	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	2,45	3,67	8,99	—	—	—	—	—	—	
2° NIVEL BASAMENTO	16	PALIER NIVEL BASAMENTO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,77	6,04	10,69	—	—	—	—	—	—	
	17	ESCALERA CONTRA INCENDIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	12,25	—	—	—	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	18	ANTECÁMARA	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	1,20	5,14	—	—	—	—	—	—	
	19	PASO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,35	7,63	10,30	—	—	—	—	—	—	
	24	PARKING NIVEL +5,10	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	10,00	5,00	50,00	—	—	—	—	—	—	VANOS ABIERTOS EN CONTRAFACHADA
	25	PARKING NIVEL +6,61	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		168,75	—	—	—	—	—	—	
	26	SECTOR BAULERAS	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	1,88	4,04	7,60	—	—	—	—	—	—	
3° NIVEL BASAMENTO	16	PALIER NIVEL BASAMENTO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,77	6,04	10,69	—	—	—	—	—	—	
	17	ESCALERA CONTRA INCENDIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	12,25	—	—	—	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	18	ANTECÁMARA	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	1,20	5,14	—	—	—	—	—	—	
	19	PASO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,35	7,63	10,30	—	—	—	—	—	—	
	27	PARKING NIVEL +7,60	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	10,00	5,00	50,00	—	—	—	—	—	—	VANOS ABIERTOS EN CONTRAFACHADA
	28	PARKING NIVEL +9,31	LAD. COMUN	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		168,75	—	—	—	—	—	—	
	29	SECTOR BAULERAS	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	LOSA SUPRESION HºH21 - CARPETA ALISADO CTO.	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	1,88	7,75	14,57	—	—	—	—	—	—	
1° PISO	17	ESCALERA CONTRA INCENDIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	12,25	20	2,45	0,69	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	18	ANTECÁMARA	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	1,20	5,14	—	—	—	—	—	—	
	30	PALIER	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,77	5,99	10,60	—	—	—	—	—	—	
	31	PASO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,70	7,20	12,24	—	—	—	—	—	—	
	32	GIMNASIO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	PIEL DE VIDRIO	—	—	IRREGULAR		88,25	20	17,65	64,36	0,33	5,88	13,74	
	33	SANITARIO MUJERES	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	IRREGULAR		4,81	10	0,48	0,62	0,33	0,16	0,62	
	34	SANITARIO HOMBRES	LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	2,11	2,40	5,06	10	0,51	0,62	0,33	0,17	0,62	
	35	TERRAZA GIMNASIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	—	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	3,93	5,58	21,93	—	—	—	—	—	—	
	36	S.U.M.	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	PIEL DE VIDRIO	—	—	IRREGULAR		93,30	20	18,66	70,71	0,33	6,22	15,04	
	37	BAÑO DISCAPACITADO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	2,40	2,22	5,33	—	—	—	—	—	—	ARTIFICIAL /POR CONDUCTO
	38	DEPÓSITO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	ALUMINIO	—	—	3,80	2,62	9,96	20	1,99	1,64	0,33	0,66	1,64	
	39	TERRAZA S.U.M.	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	—	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	3,85	7,30	28,11	—	—	—	—	—	—	
	40	AZOTEA ACCESIBLE / ESPARCIMIENTO	LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	—	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		179,23	—	—	—	—	—	—	
2° AL 16° PISO	17	ESCALERA CONTRA INCENDIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	12,25	20	2,45	0,69	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	18	ANTECÁMARA	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	1,20	5,14	—	—	—	—	—	—	
	30	PALIER	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,77	5,99	10,60	—	—	—	—	—	—	
	41	OFICINA FACHADA	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	PIEL DE VIDRIO	—	—	IRREGULAR		113,89	20	22,78	78,20	0,33	7,59	18,34	
	42	KITCHEN	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	0,60 S/ Mesada	1,55	1,20	1,86	10	0,19	—	0,33	0,06	—	
	43	SANITARIO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	1,95	1,05	2,05	10	0,20	0,26	0,33	0,07	0,26	
	44	OFICINA CONTRAFACHADA	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	PIEL DE VIDRIO	—	—	IRREGULAR		109,26	20	21,85	77,15	0,33	7,28	17,97	
	45	BAÑO DISCAPACITADO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	2,40	1,92	4,61	10	0,46	0,26	0,33	0,15	0,26	
	46	PASO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,00	2,55	2,55	—	—	—	—	—	—	
17° y 18° PISO	17	ESCALERA CONTRA INCENDIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	12,25	20	2,45	0,69	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	18	ANTECÁMARA	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	1,20	5,14	—	—	—	—	—	—	
	30	PALIER	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,77	5,99	10,60	—	—	—	—	—	—	
	47	OFICINA FACHADA	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	PIEL DE VIDRIO	—	—	IRREGULAR		80,48	20	16,10	63,62	0,33	5,37	13,74	
	48	KITCHEN	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	0,60 S/ Mesada	1,55	1,20	1,86	10	0,19	—	0,33	0,06	—	
	49	SANITARIO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	1,95	1,05	2,05	10	0,20	0,26	0,33	0,07	0,26	
	50	OFICINA CONTRAFACHADA	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	PIEL DE VIDRIO	—	—	IRREGULAR		77,14	20	15,43	64,61	0,33	5,14	13,55	
	51	BAÑO DISCAPACITADO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	2,40	1,92	4,61	10	0,46	0,26	0,33	0,15	0,26	
	52	PASO	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,00	2,55	2,55	—	—	—	—	—	—	
	53	BALCÓN PERIMETRAL PISO Nº 17	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	—	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		58,68	—	—	—	—	—	—	
AZOTEA	17	ESCALERA CONTRA INCENDIO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	2,66	12,25	20	2,45	0,69	—	—	—	PRESURIZACION FORZADA
	18	ANTECÁMARA	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	4,28	1,20	5,14	—	—	—	—	—	—	
	30	PALIER	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	—	—	—	1,77	5,99	10,60	—	—	—	—	—	—	
	54	QUINCHO SEMICUBIERTO	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	—	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	IRREGULAR		75,24	—	—	—	—	—	—	ESPACIO BAJO PANELES FOTOVOLTAICOS
	55	SANITARIOS	HºAº / LAD. CERAMICO	INT. A LA CAL	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	DURLOCK JUNTA TOMADA	PORCELLANATO SATIN 80X80	LAT. INT.		—	ALUMINIO	PORCELANATO	2,05	1,19	1,40	1,67	10	0,17	0,62	0,33	0,06	0,62	
	56	ESCALERA SERVICIO SALA MAQUINAS	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	3,08	2,66	12,25	—	—	—	—	—	—	
	57	TERRAZA VERDE FACHADA	LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	—	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	7,30	8,22	60,01	—	—	—	—	—	—	
	58	TERRAZA VERDE CONTRAFACHADA	LAD. CERAMICO	IMP. GRUESO FRATASADO Y FILTRADO	ALIVIANADO S/LOSA	LOSA NERVURADA HºAº H21	—	CEMENTO ALISADO	EXT. REVEAR TEXTURA FINA		—	—	—	—	7,30	4,04	29,49	—	—	—	—	—	—	
SERVICIOS	56	ESCALERA SERVICIO SALA MAQUINAS	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA NERVURADA HºAº H21	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	3,08	2,66	12,25	—	—	—	—	—	—	
	59	SALA DE MÁQUINAS	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA HºAº	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	IRREGULAR		34,40	—	—	—	—	—	—	
	60	COLECTORES	HºAº / LAD. CERAMICO	IMP / FINO A LA CAL	ALISADO DE CEMENTO	LOSA HºAº	Hº VISTO C/PROTECCION SILIC. MATE	CEMENTO ALISADO	LAT. INT.		—	—	—	—	6,35	4,22	26,80	—	—	—	—	—	—	

PARA USO DEL CONSEJO

PLANILLA DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO

	F.O.S. m²	F.O.S. %	F.O.T. m²	F.O.T. %
S/CÓDIGO	560	0.70	12320	15.40
PROPUESTO	514.60	0.64	7239.55	9.05
DIFERENCIA	45.40	0.06	5080.45	6.35

DISTRITO DE ZONIFICACIÓN C2

CARACTER DE LA ACTIVIDAD: **PARKING - EDIFICIO OFICINAS**

OBRA: **EDIFICIO NUEVO DE COCHERAS EN BASAMENTO y OFICINAS EN ALTURA**
PLANO ARQUITECTURA: **PLANTAS - PLANILLA LOCALES**

Plano: 01

EXISTENTES YA HABILITADOS:

RELEVADO - SUPERFICIE A DECLARAR: **7239.55 m²**

DIRECCIÓN GENERAL CATASTRO

OBSERVACIONES:

FIRMA Y SELLO
FECHA:

DIRECCIÓN GENERAL DE CONTROL USO Y OCUPACIÓN URBANA

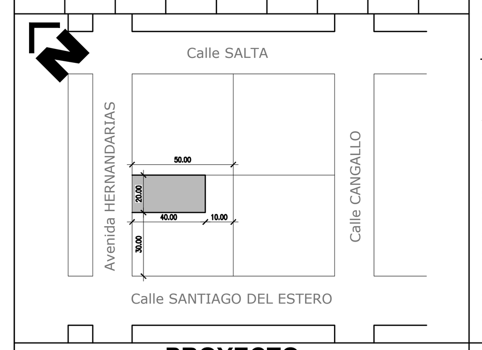
OBSERVACIONES:

FIRMA Y SELLO
FECHA:

DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS PARTICULARES

NOMENCLATURA CATASTRAL

CIRCUNSCRIPCIÓN	SECCIÓN	CHACRA	QUINTA	FRACCIÓN	MANZANA	PARCELA	UNIDAD FUNCIONAL	POLIGONO
1	A	--	-	-	56	40	-	-



BALANCE DE SUPERFICIE

Superficie Terreno .... 800 m²
PLANTA BAJA
Sup. Cubierta ....510.05 m²
Sup. Semicub. ....9.09 m² / 2 = 4.55 m²
NIVEL BASAMENTO
Sup. Cubierta........502.55 m² x 3 p. = 1507.65 m²
Sup. 50% Esc. ....18.23 m² / 2 = 9.12 m² x 3 p.= 27.36 m²
1º PISO
Sup. Cubierta........262.45 m²
Sup. 50% Esc. ....18.23 m² / 2 = 9.12 m²
Sup. Semicubierta .... 23.33 m² / 2 = 11.67 m²
2º al 16º PISO
Sup. Cubierta........279.39 m² x 15 p. = 4190.85 m²
Sup. 50% Esc. ....(18.23 m² / 2) x 15 p.= 136.80 m²
17º - 18º PISO
Sup. Cubierta........211.39 m² x 2 p. = 422.78 m²
Sup. 50% Esc. ....(18.23 m² / 2) x 2 p.= 18.23 m²
AZOTEA
Sup. Cubierta........26.14 m²
Sup. 50% Esc. ....18.23 m² / 2 = 9.12 m²
Sup. Semicubierta .... 40.08 m² / 2 = 20.04 m²
SALA DE MÁQUINAS
Sup. Cubierta........51.51 m²
COLECTORES
Sup. Cubierta........31.22 m²

Sup. CUBIERTA TOTAL........ 7239.55 m²
Sup. Libre ....264.70 m²

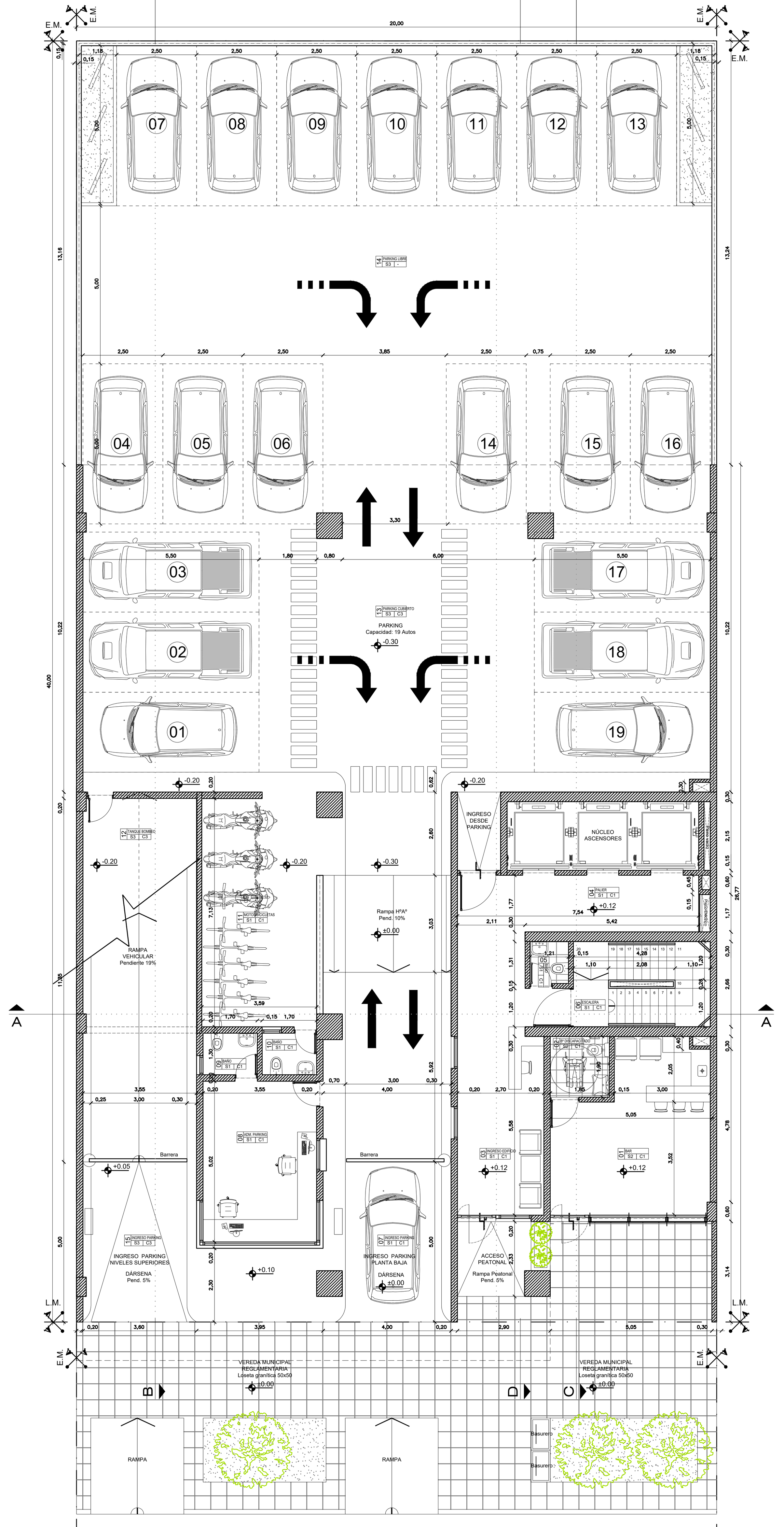
PROYECTO

CÁLCULO

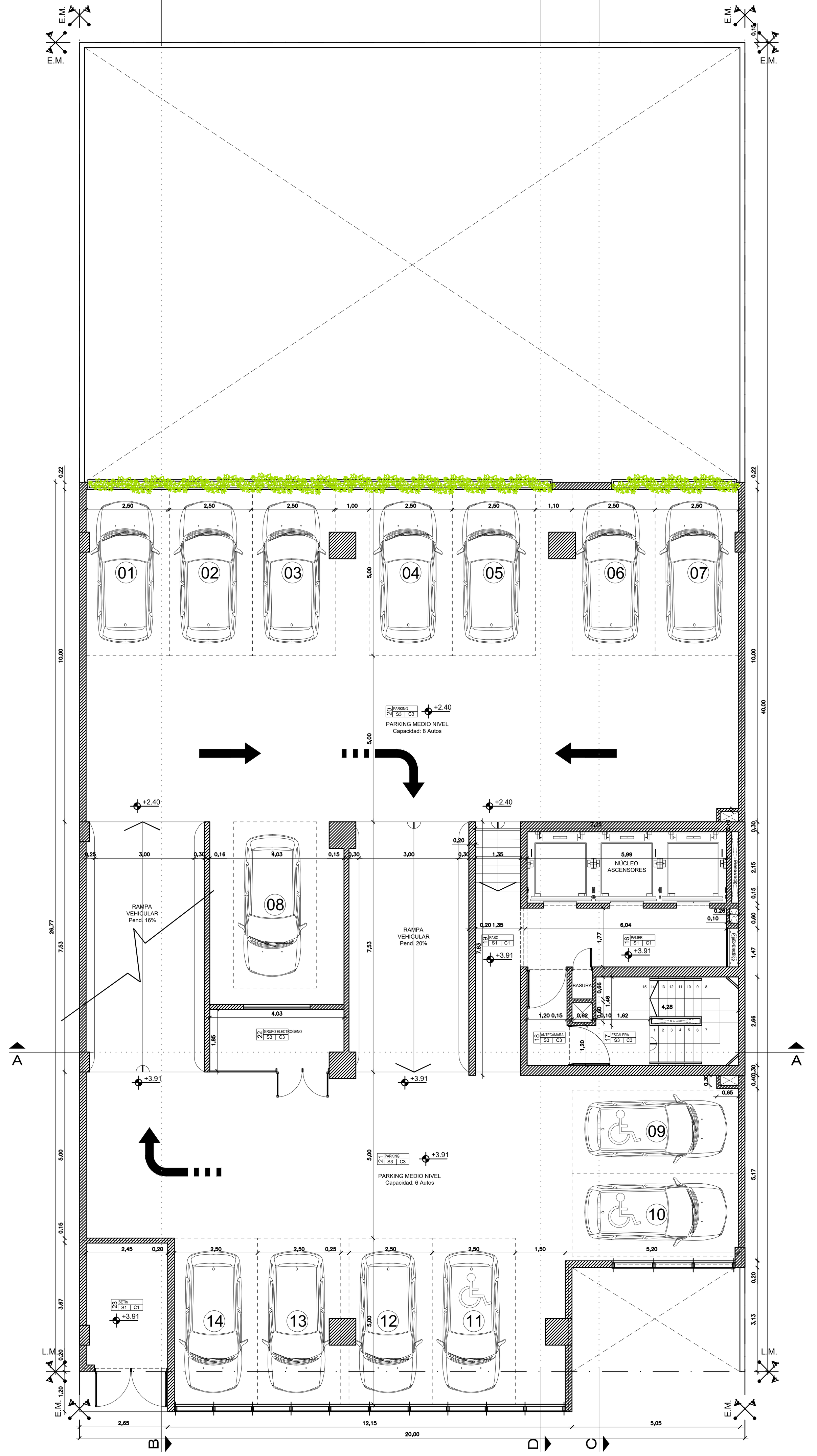
DIRECCIÓN TÉCNICA

CONSTRUCCIÓN

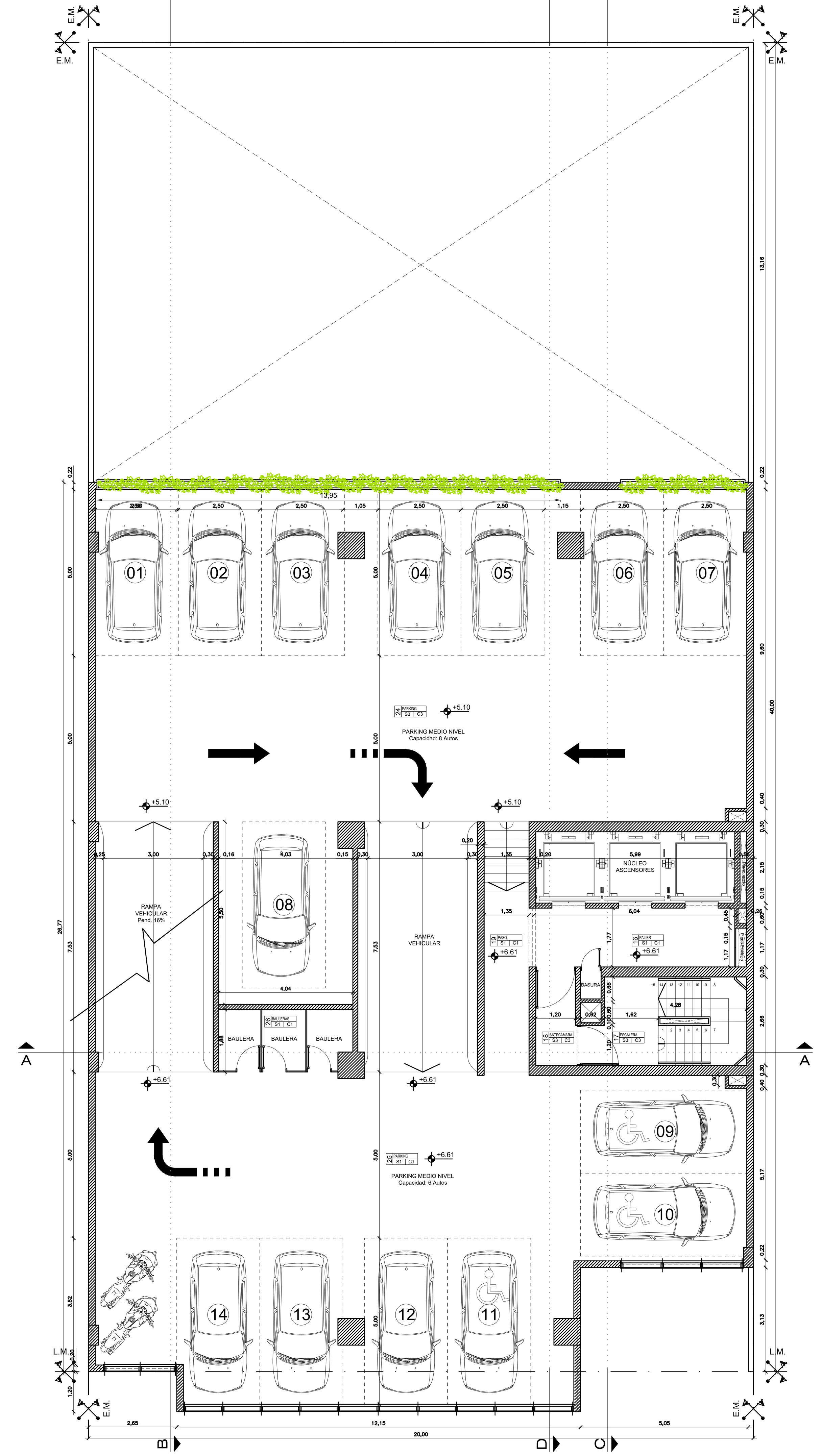
OBSERVACIONES



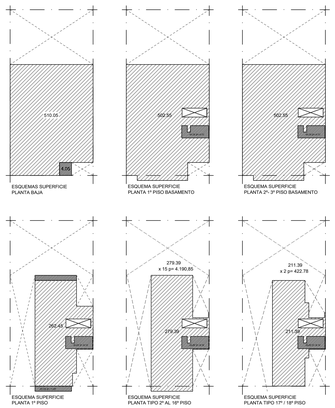
PLANTA BAJA
Esc. 1:100



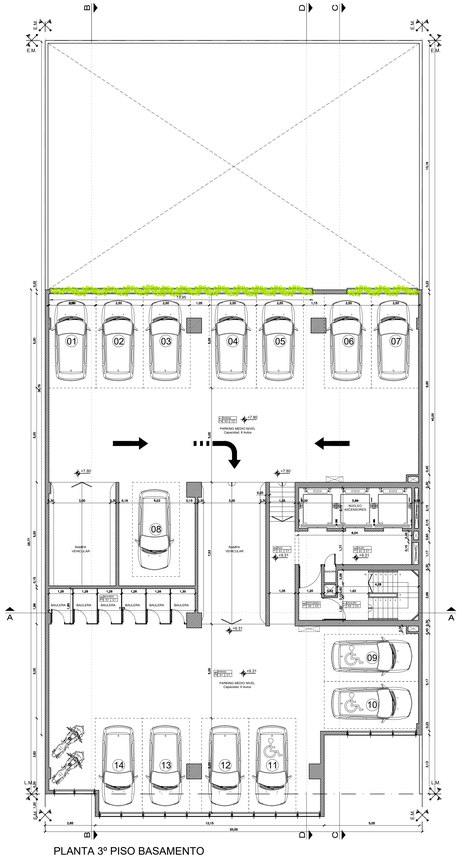
PLANTA 1º PISO BASAMENTO
Esc. 1:100



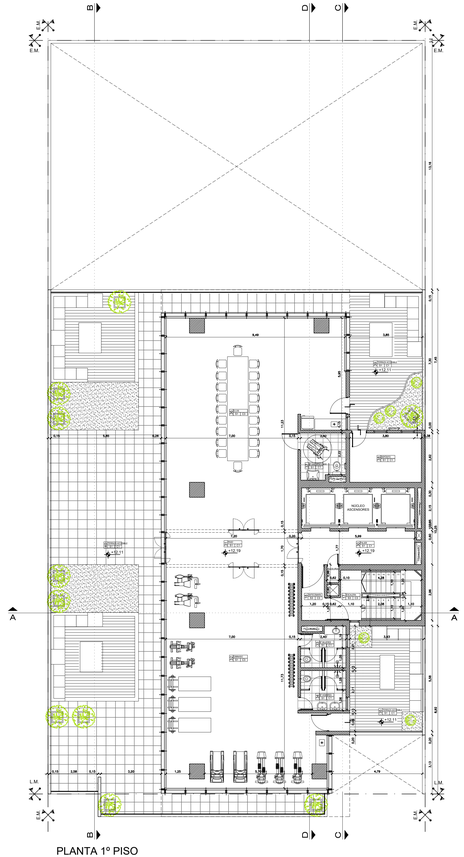
PLANTA 2º PISO BASAMENTO
Esc. 1:100



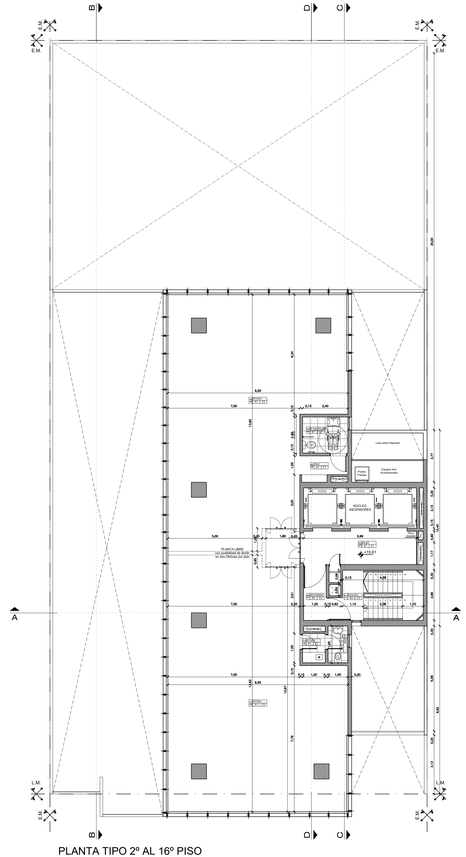
PARA USO CONSEJO	PLANO Nº 2
PLANO DE ARQUITECTURA: **PLANTAS ARQUITECTURA**	
NOMENCLATURA CATASTRAL CIRCUNSCRIPCION: I SECCION: A CHACRA: - MANZANA: 56 PARCELA: 40	FIRMA: DOMICILIO:
PROYECTO	**CÁLCULO**
DIRECCIÓN TÉCNICA	**CONSTRUCCIÓN**



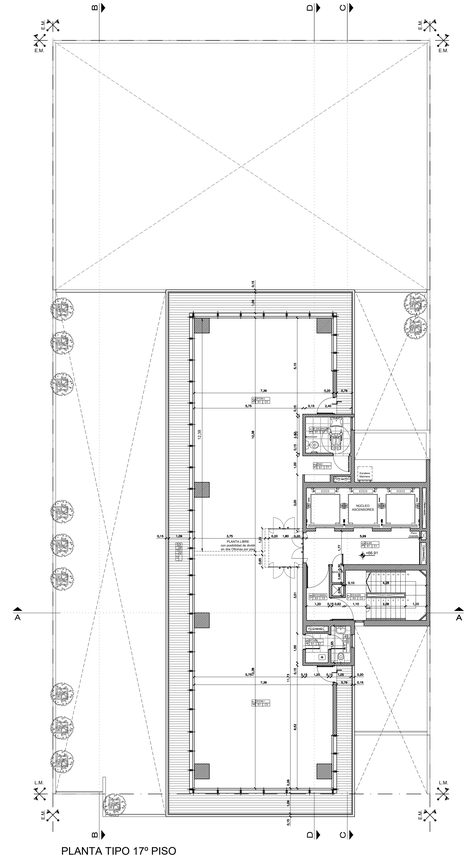
PLANTA 3º PISO BASAMENTO
Esc. 1:100



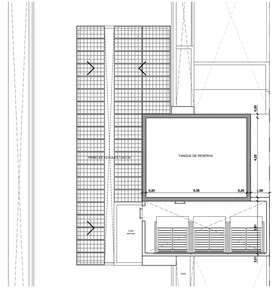
PLANTA 1º PISO
Esc. 1:100



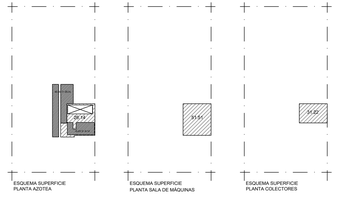
PLANTA TIPO 2º AL 16º PISO
Esc. 1:100



PLANTA TIPO 17º PISO
Esc. 1:100



PLANTA TANQUE RESERVA
Esc. 1:100

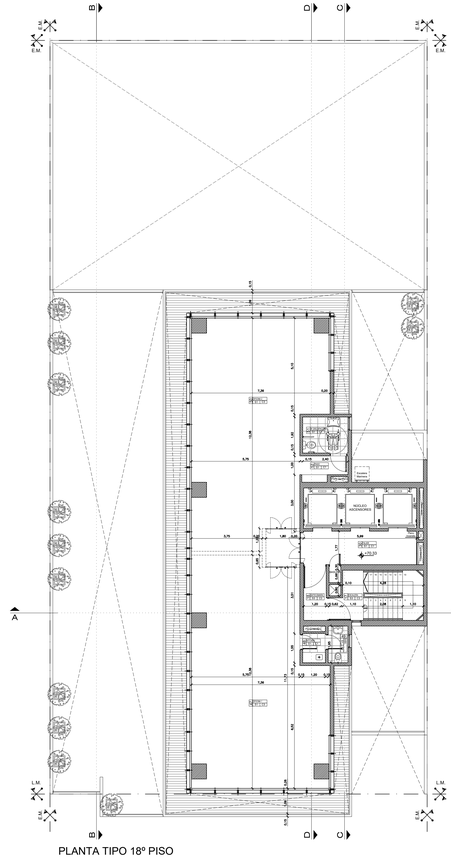


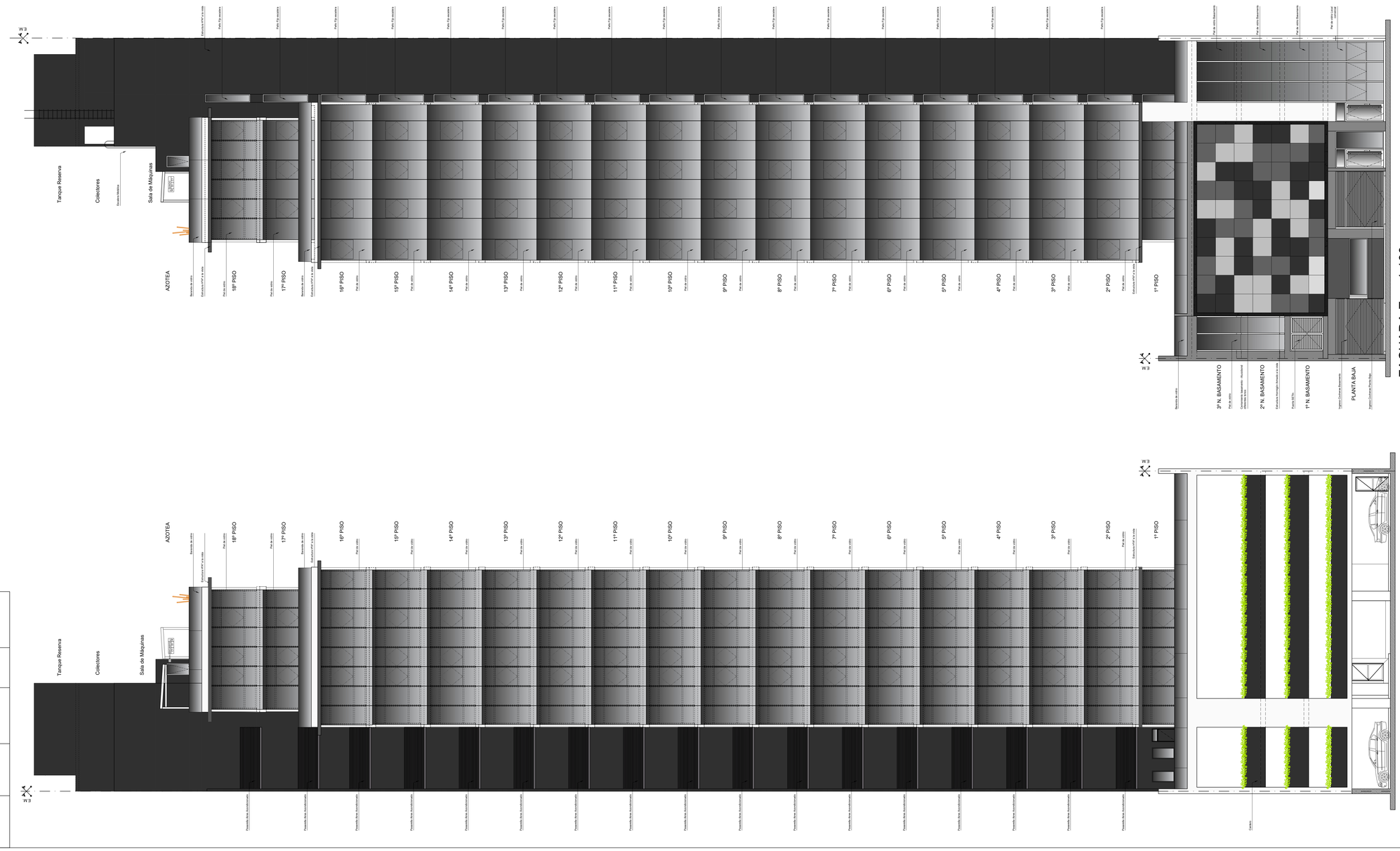
PARA USO CONSEJO

PLANO Nº
3

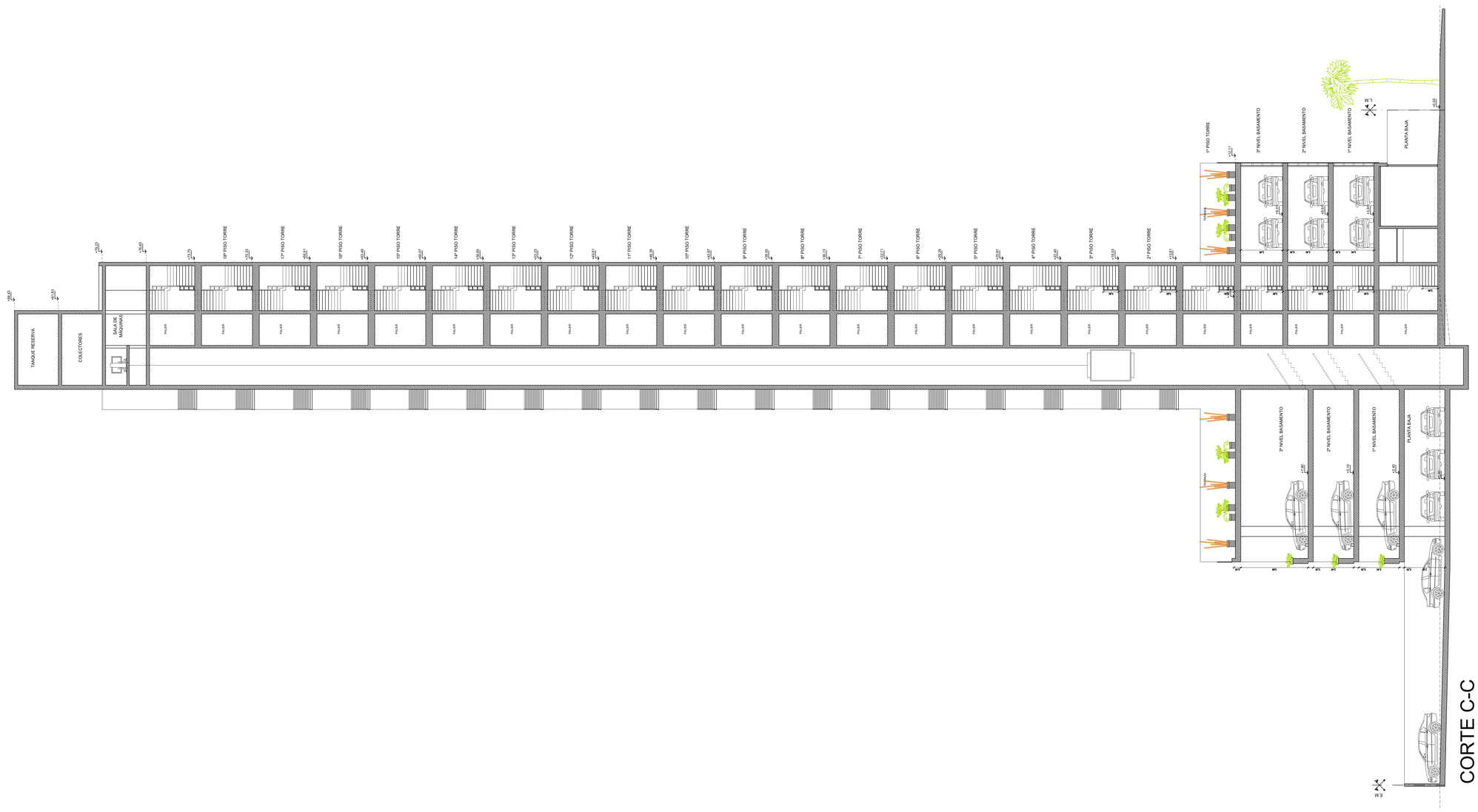
PLANO DE ARQUITECTURA: **PLANTAS ARQUITECTURA**

NOMENCLATURA CATASTRAL	
CIRCUNSCRIPCION: I SECCION: A CHACRA: - MANZANA:56 PARCELA: 40	FIRMA: DOMICILIO:
PROYECTO	**CÁLCULO**
DIRECCIÓN TÉCNICA	**CONSTRUCCIÓN**

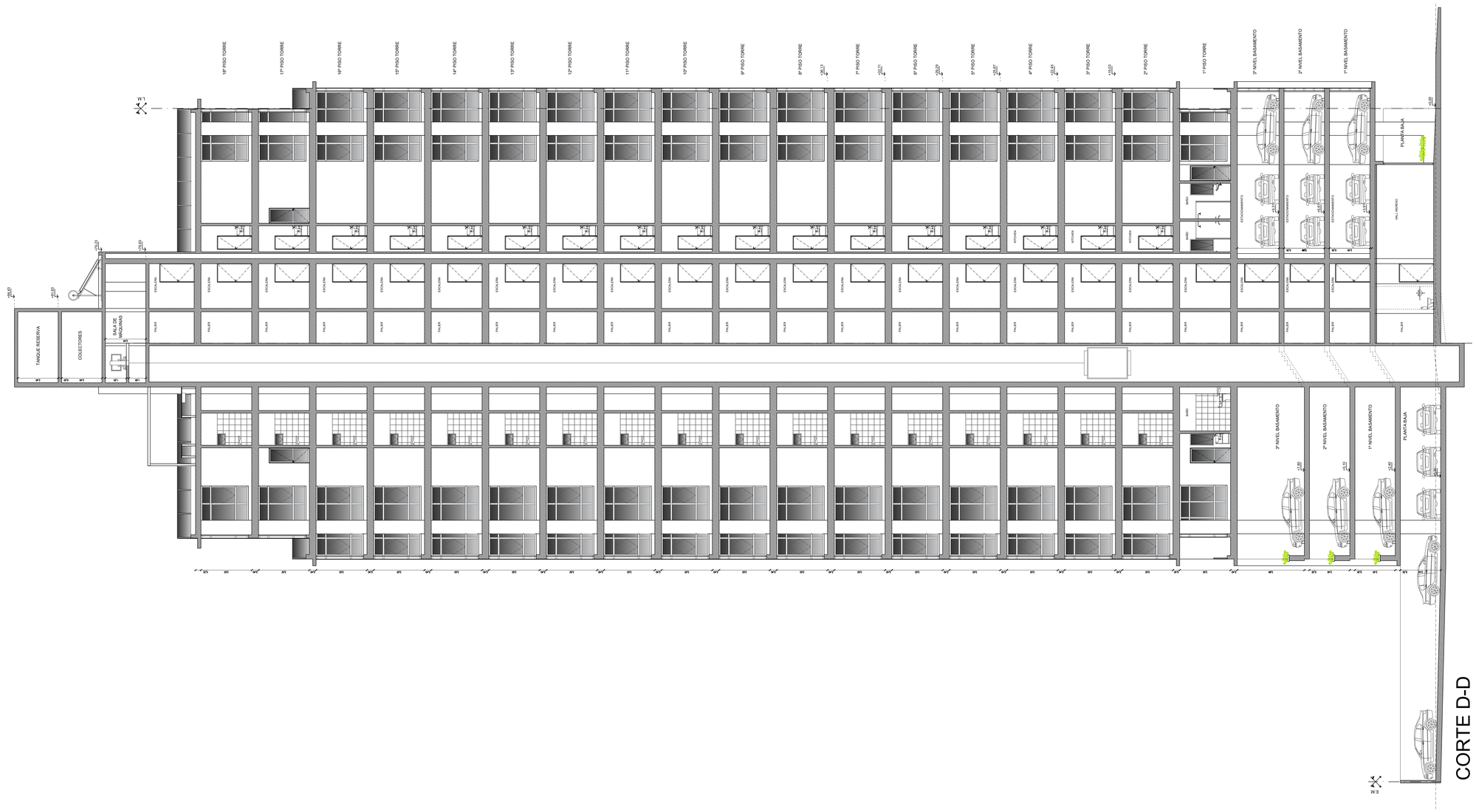

B
D
O
E.M.
L.M.
A
NÚCLEO ASCENSORES
NÚCLEO INSTALACIONES
PASILLO DISTRIBUIDOR
HALL ASCENSORES
Cocina Apartamento
Dormitorio Apartamento
Estar Comedor Apartamento
Baño Apartamento
Lavadero Apartamento
Balcón Apartamento
Dormitorio Apartamento
Baño Apartamento
Estar Comedor



PARA USO CONSEJO	PLANO Nº 4
PLANO DE ARQUITECTURA: **FACHADA - CONTRAFACHADA**	
NOMENCLATURA CATASTRAL CIRCUNSCRIPCION: I SECCION: A CHACRA: - MANZANA: 56 PARCELA: 40	FIRMA: DOMICILIO:
PROYECTO	**CÁLCULO**
DIRECCIÓN TÉCNICA	**CONSTRUCCIÓN**



PARA USO CONSEJO	PLANO Nº 5
PLANO DE ARQUITECTURA: **CORTE C-C**	
NOMENCLATURA CATASTRAL CIRCUNSCRIPCION: I SECCION: A CHACRA: - MANZANA: 56 PARCELA: 40	FIRMA: DOMICILIO:
PROYECTO	**CÁLCULO**
DIRECCIÓN TÉCNICA	**CONSTRUCCIÓN**



PARA USO CONSEJO

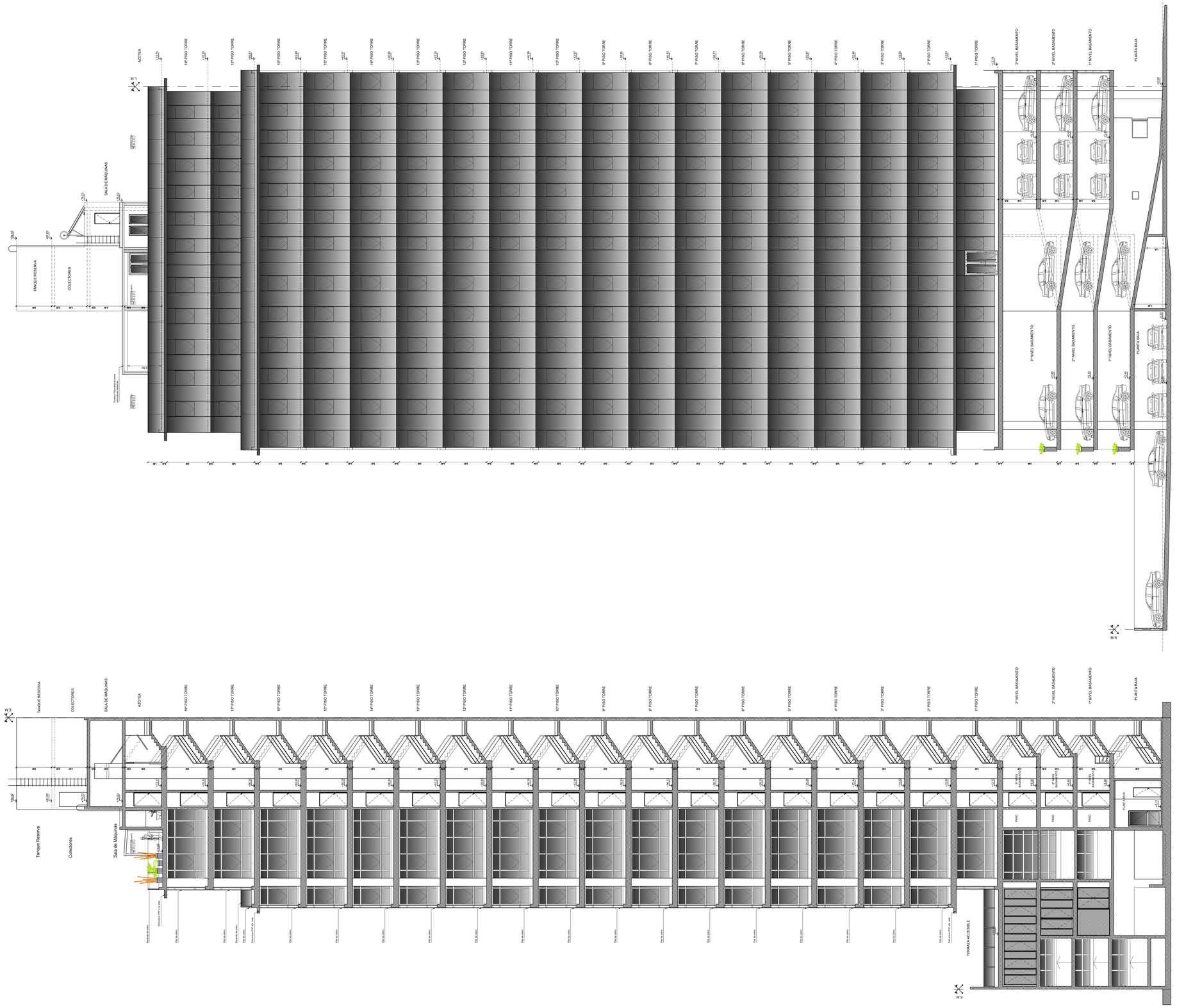
PLANO Nº 6

PLANO DE ARQUITECTURA: **CORTE C-C**

NOMENCLATURA CATASTRAL
CIRCUNSCRIPCION: I
SECCION: A
CHACRA: -
MANZANA: 56
PARCELA: 40

FIRMA:
DOMICILIO:

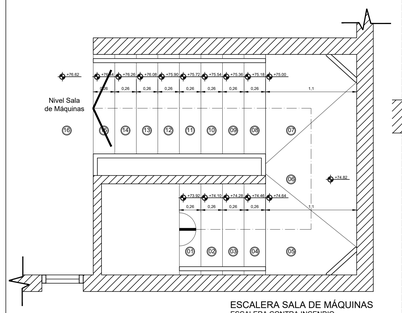
PROYECTO	CÁLCULO
DIRECCIÓN TÉCNICA	CONSTRUCCIÓN



CORTE B-B - FACHADA LATERAL

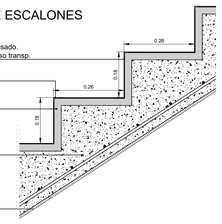
CORTE A-A

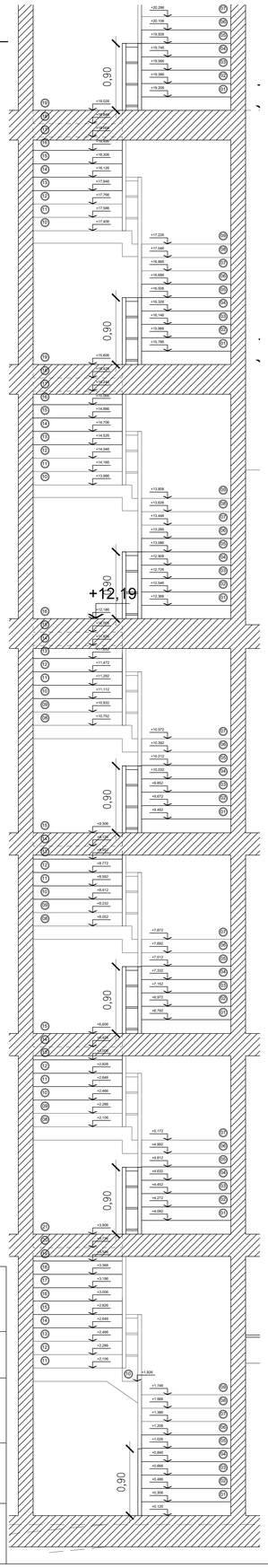
PARA USO CONSEJO	PLANO Nº **7**
PLANO DE ARQUITECTURA: **CORTE A-A / CORTE B-B**	
NOMENCLATURA CATASTRAL CIRCUNSCRIPCION: I SECCION: A CHACRA: - MANZANA: 56 PARCELA: 40	FIRMA: DOMICILIO:
PROYECTO	**CÁLCULO**
DIRECCIÓN TÉCNICA	**CONSTRUCCIÓN**

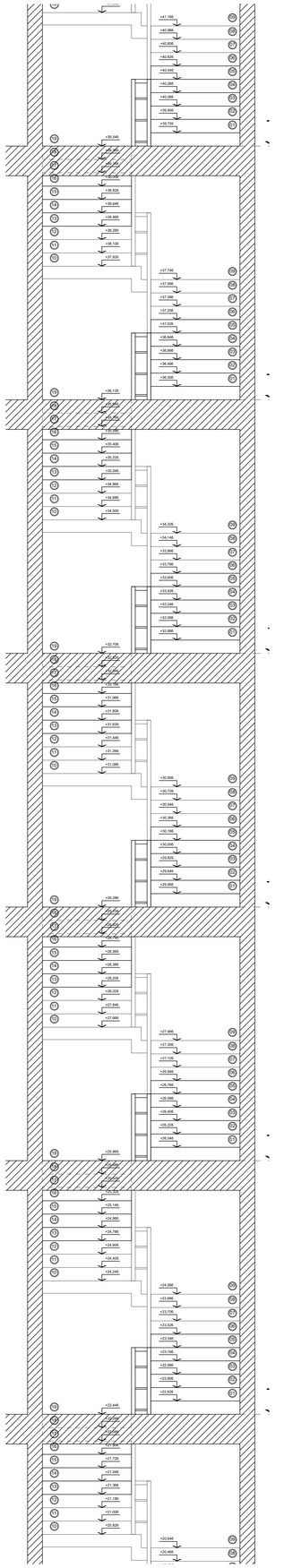


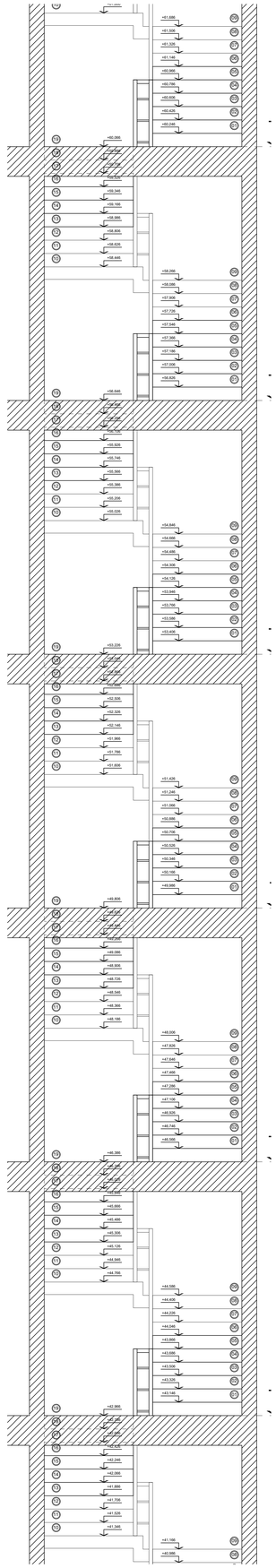
ESCALERA SALA DE MÁQUINAS
ESCALERA CONTRA INCENDIO
Terminación: Hormigón rodillado
Huella: 0.26 mts
Contrahuella: 0.18 mts

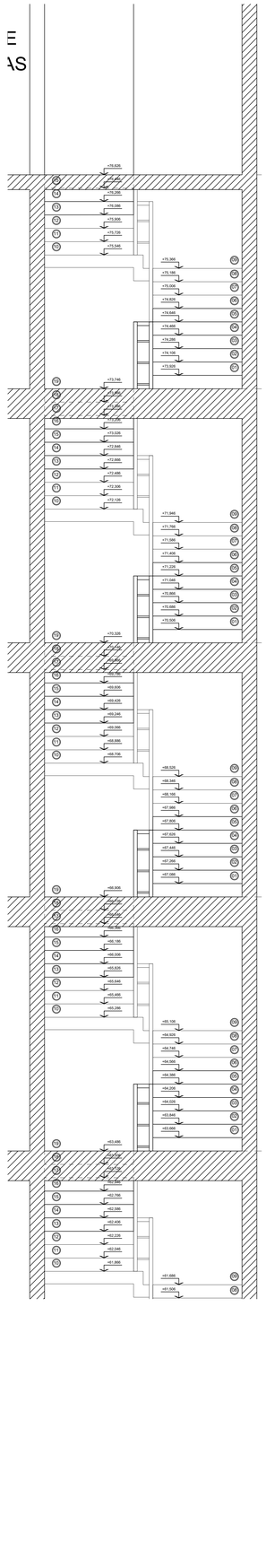
DETALLE DE ESCALONES
Esc. 1:20

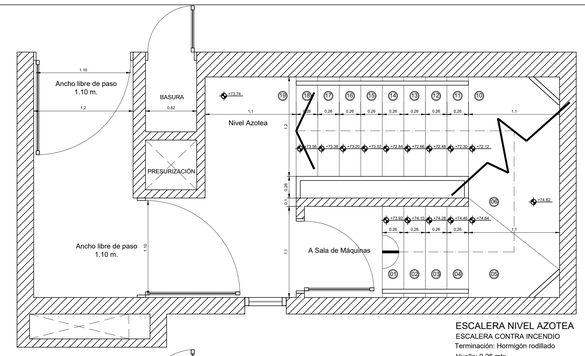




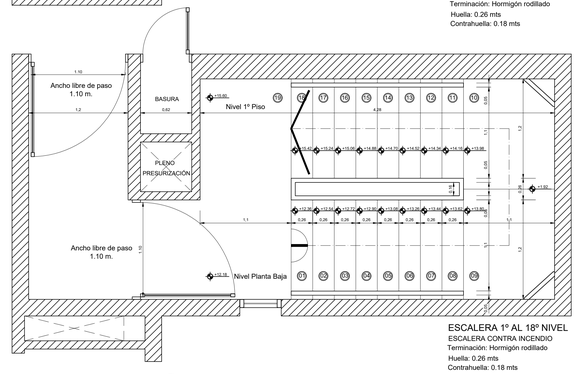




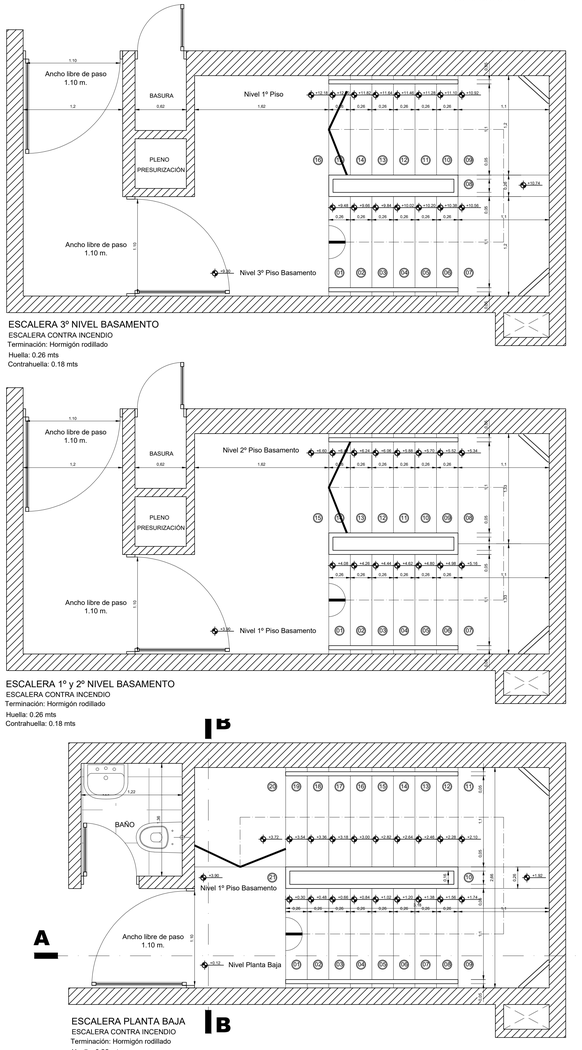




ESCALERA NIVEL AZOTEA
ESCALERA CONTRA INCENDIO
Terminación: Hormigón rodillado
Huella: 0.26 mts
Contrahuella: 0.18 mts



ESCALERA 1º AL 18º NIVEL
ESCALERA CONTRA INCENDIO
Terminación: Hormigón rodillado
Huella: 0.26 mts
Contrahuella: 0.18 mts

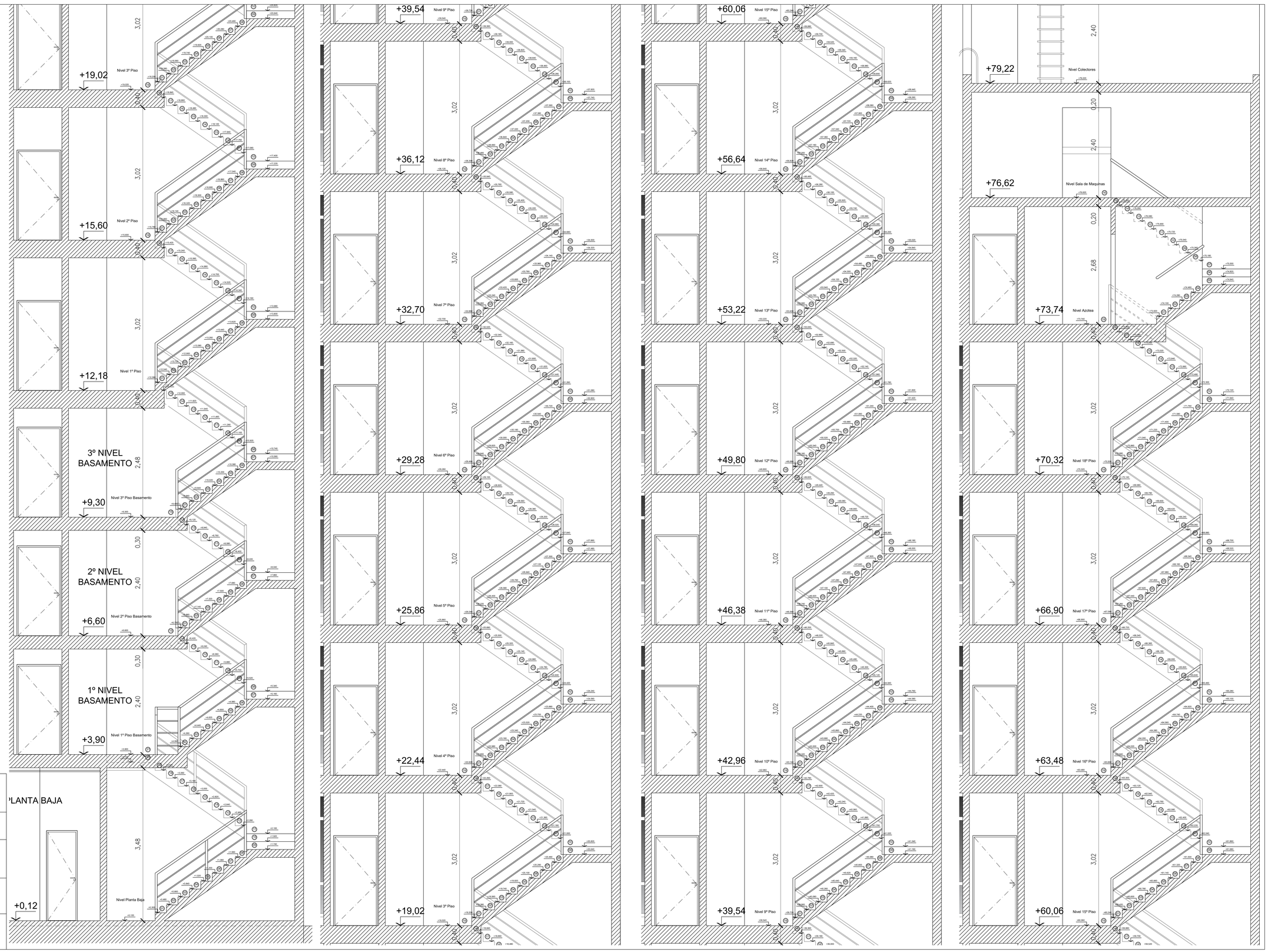


ESCALERA 3º NIVEL BASAMENTO
ESCALERA CONTRA INCENDIO
Terminación: Hormigón rodillado
Huella: 0.26 mts
Contrahuella: 0.18 mts

ESCALERA 1º y 2º NIVEL BASAMENTO
ESCALERA CONTRA INCENDIO
Terminación: Hormigón rodillado
Huella: 0.26 mts
Contrahuella: 0.18 mts

ESCALERA PLANTA BAJA
ESCALERA CONTRA INCENDIO
Terminación: Hormigón rodillado
Huella: 0.26 mts
Contrahuella: 0.18 mts

PARA USO CONSEJO	PLANO Nº 8
PLANO DE ARQUITECTURA: **NÚCLEO ESCALERA**	
NOMENCLATURA CATASTRAL CIRCUNSCRIPCION: I SECCION: A CHACRA: - MANZANA:56 PARCELA: 40	FIRMA: DOMICILIO:
PROYECTO	**CÁLCULO**
DIRECCIÓN TÉCNICA	**CONSTRUCCIÓN**



PARA USO CONSEJO

PLANO Nº 9

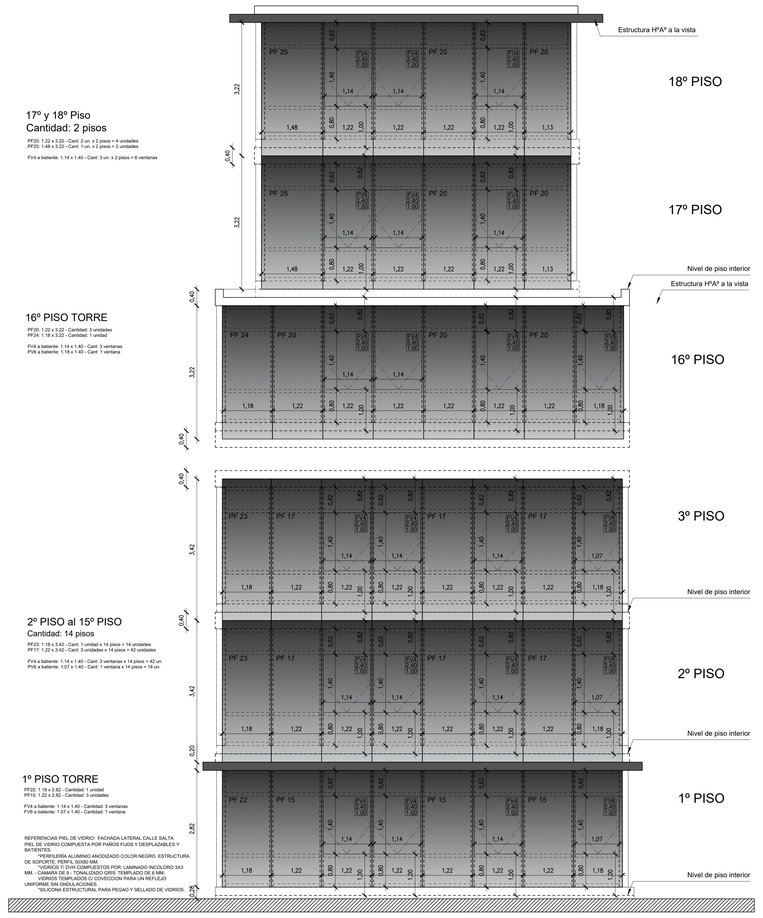
PLANO DE ARQUITECTURA: **NÚCLEO ESCALERA**

NOMENCLATURA CATASTRAL
CIRCUNSCRIPCION: I
SECCION: A
CHACRA: -
MANZANA: 56
PARCELA: 40

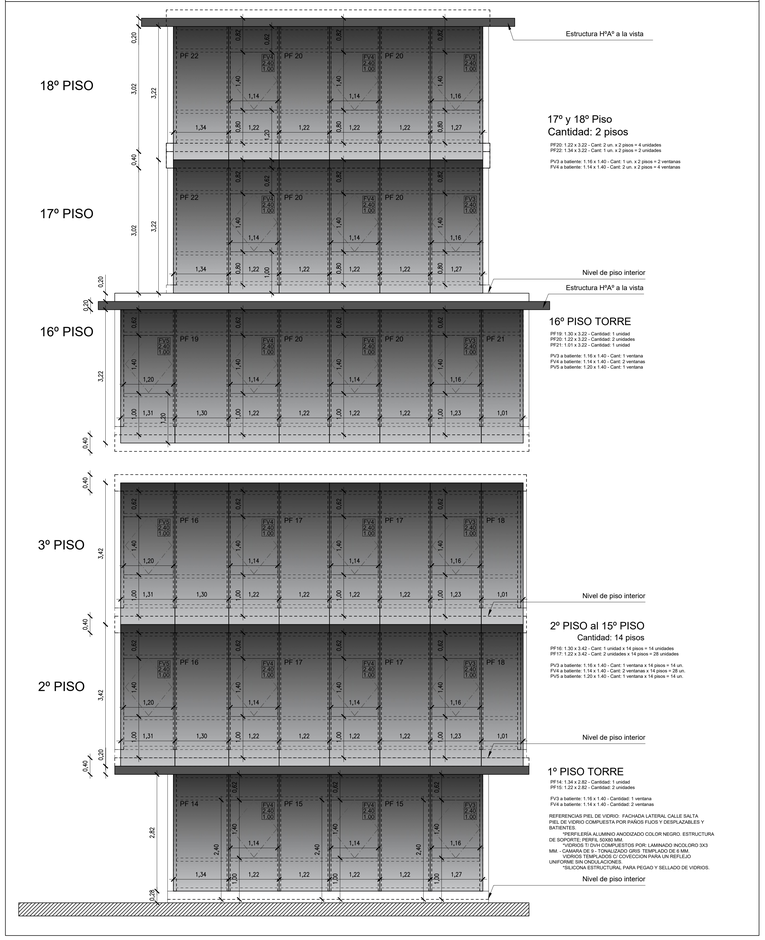
FIRMA:
DOMICILIO:

PROYECTO	CÁLCULO
DIRECCIÓN TÉCNICA	CONSTRUCCIÓN

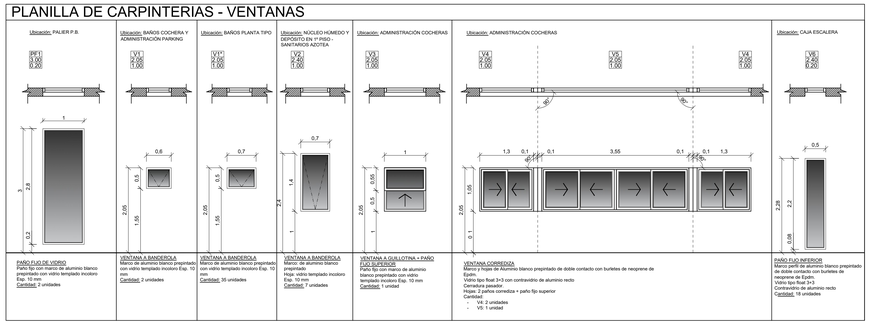
PIEL DE VIDRIO CONTRAFACHADA



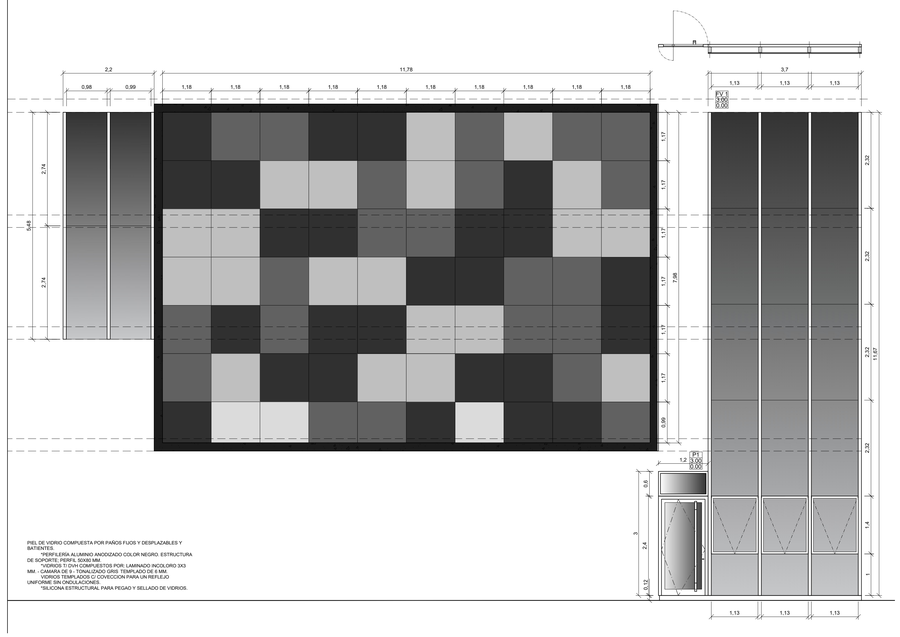
PIEL DE VIDRIO FACHADA PRINCIPAL (Av. Hernandarias)



PLANILLA DE CARPINTERIAS - VENTANAS



FRENTE VIDRIADO + SALIENTE EN DIFERENTES TONOS DE ALUCOBON - FACHADA PRINCIPAL



PARA USO CONSEJO

PLANO Nº 10

PLANO DE ARQUITECTURA: **PLANILLA DE CARPINTERIAS**

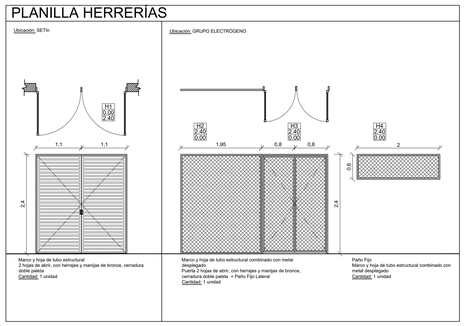
NOMENCLATURA CATASTRAL
CIRCUNSCRIPCION: I
SECCION: A
CHACRA: -
MANZANA:56
PARCELA: 40

FIRMA:
DOMICILIO:

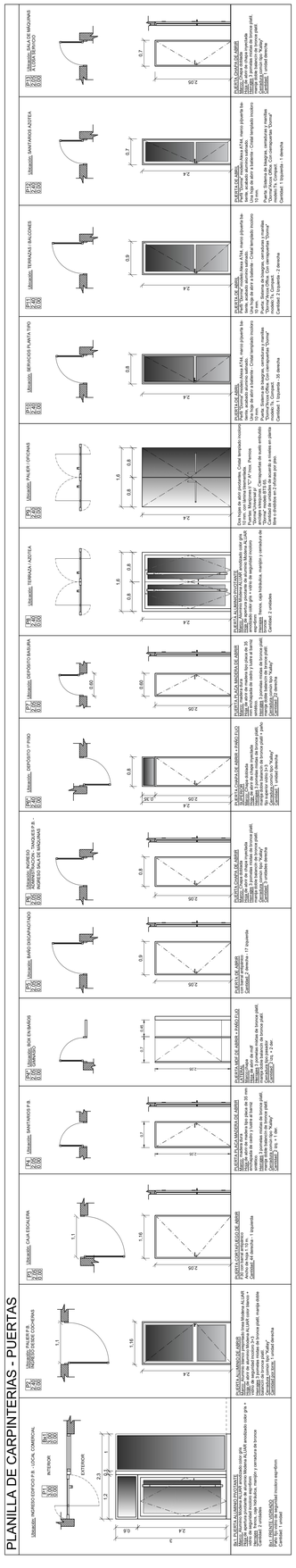
PROYECTO | **CÁLCULO**

DIRECCIÓN TÉCNICA | **CONSTRUCCIÓN**

PLANILLA HERRERIAS



PLANILLA DE CARPINTERIAS - PUERTAS


Ubicación: BAÑO PLANTA TIPO
PT1 2.05 0.70
PUERTA CORREDIZA DE MADERA
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 2 unidades
Ubicación: BAÑOS AZOTEA
PT2 2.05 0.70
PUERTA DE MADERA
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 2 unidades
Ubicación: TERRAZAS Y BALCONES
PT1 2.05 0.70
PUERTA DE MADERA
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 2 unidades
Ubicación: SERVICIOS PLANTA TIPO
PT1 2.05 0.70
PUERTA DE MADERA
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 1 unidades
Ubicación: PALIER OFICINAS
PT1 2.05 0.70
Doy Visto de aprobación. Cristal templado incoloro 10 mm, con alma intermedia.
Herrajes: Bisagras Pomos.
Marcos: Perfiles de aluminio anodizado color natural.
Observaciones: Cerramiento de suelo a techo.
Cantidad: 2 unidades
Ubicación: TERRAZA AZOTEA
PT1 2.05 0.70
PUERTA CORREDIZA DE MADERA
Marco de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 2 unidades
Ubicación: DEPÓSITO BASURA
PT1 2.05 0.70
PUERTA CHAPA MADERA DE ABRIR
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 1 unidades
Ubicación: DEPÓSITO 1º PISO
PT1 2.05 0.70
PUERTA CHAPA DE ABRIR + PASO LUZ
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 1 unidades
Ubicación: ACCESO CONSTRUCCIÓN - VIVIQUES P.B. ACCESO CAJA ELEVADORA
PT1 2.05 0.70
PUERTA CHAPA DE ABRIR
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 1 unidades
Ubicación: BAÑO DISCAPACITADO
PT1 2.05 0.70
PUERTA DE ABRIR
Marco de madera blanco preprimado
Cantidad: 2 unidades - 1º depósito
Ubicación: BAÑOS EN EL SÓTANO
PT1 2.05 0.70
PUERTA MAS CHAPA DE ABRIR + PASO LUZ
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 3 unidades
Ubicación: SANITARIOS P.B.
PT1 2.05 0.70
PUERTA CHAPA MADERA DE ABRIR
Marco de madera blanco preprimado
Hoja: de madera blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 2 unidades
Ubicación: CAJA ESCALERA
PT1 2.05 0.70
PUERTA CORTAFUEGO DE ABRIR
Marco de aluminio blanco preprimado
Hoja: de aluminio blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Cantidad: 1 unidades - 1 superior
Ubicación: Palier P.B. ACCESO DESDE COCHERAS
PT2 2.40 0.70
PUERTA NUMERACIÓN ARIAS
Marco de aluminio blanco preprimado + Una Ventana ALUM. Hoja: de aluminio blanco preprimado con vidrio templado incoloro Esp. 10 mm
Herrajes: 3 pomelas cromo de bronce pulid, manija doble paleta
Observaciones: Cerramiento de suelo a techo.
Cantidad: 1 unidades
Ubicación: INGRESO EDIFICIO P.B. - LOCAL COMERCIAL
PV1 1.00 0.00
INTERIOR
EXTERIOR
PUERTA VIDRIO TEMPLADO
Marco y hoja de aluminio anodizado color gris
Herrajes: Bisagras de pomelas Manijas de bronce pulido
Observaciones: Cerramiento de suelo a techo.
Cantidad: 1 unidad
Ubicación: PALIER P.B. DEPÓSITO DESDE COCHERAS
PT1 2.05 0.70
PUERTA CHAPA DE ABRIR
Marco y hoja de aluminio anodizado color negro
Herrajes: 3 pomelas cromo de bronce pulid, manija doble paleta
Observaciones: Cerramiento de suelo a techo.
Cantidad: 1 unidades
Ubicación: INGRESO EDIFICIO P.B. - LOCAL COMERCIAL
PV1 1.00 0.00
INTERIOR
EXTERIOR
PUERTA VIDRIO TEMPLADO
Marco y hoja de aluminio anodizado color gris
Herrajes: Bisagras de pomelas Manijas de bronce pulido
Observaciones: Cerramiento de suelo a techo.
Cantidad: 1 unidad

PARA USO CONSEJO

PLANO Nº **11**

PLANO DE ARQUITECTURA: **PLANILLA DE CARPINTERIAS**

NOMENCLATURA CATASTRAL
CIRCUNSCRIPCION I
SECCION A
CHACRA: -
MANZANA: 56
PARCELA: 40

PROYECTO

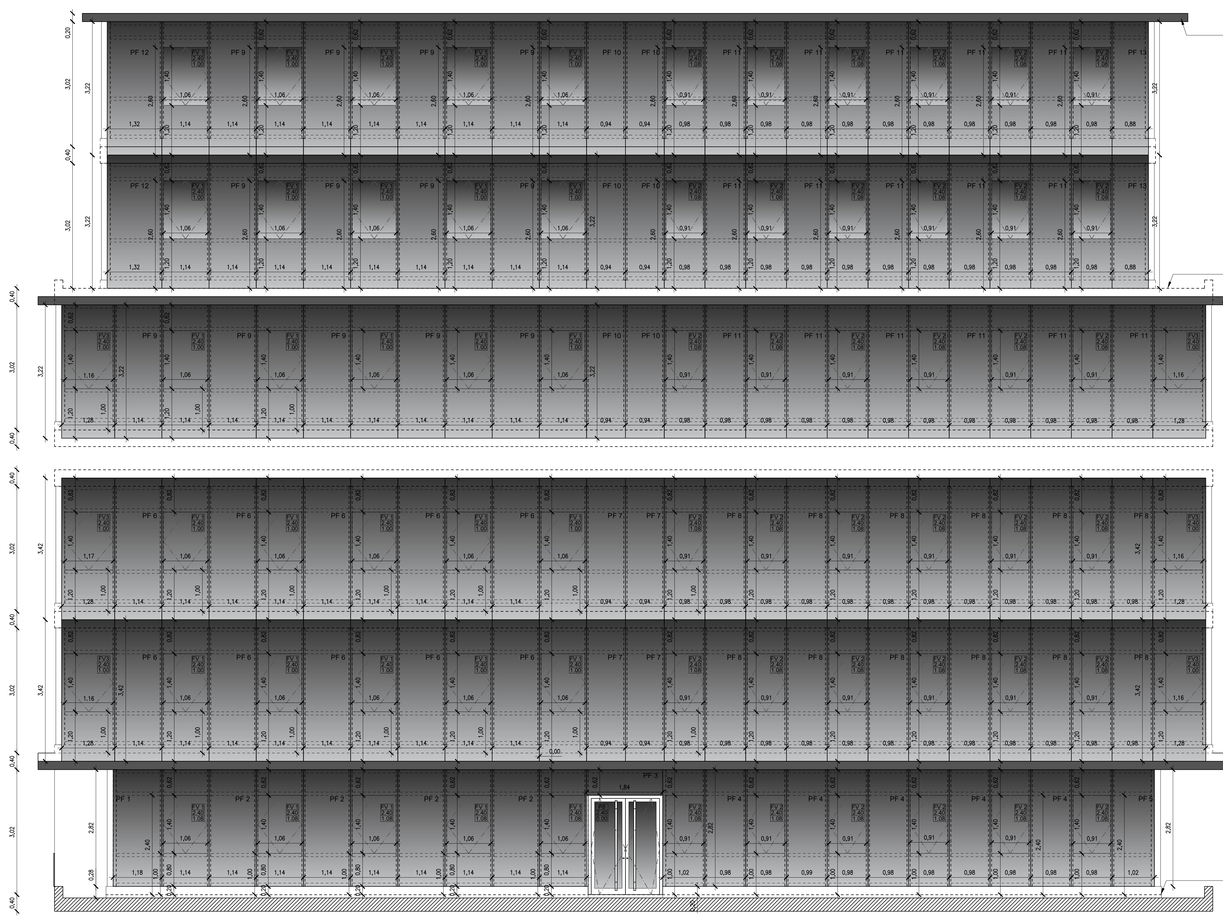
FIRMA:
DOMICILIO:

CÁLCULO

DIRECCIÓN TÉCNICA

CONSTRUCCIÓN

PIEL DE VIDRIO FACHADA LATERAL (hacia Calle Salta)



PIEL DE VIDRIO FACHADA LATERAL (Hacia calle Santiago del Estero)

PARA USO CONSEJO

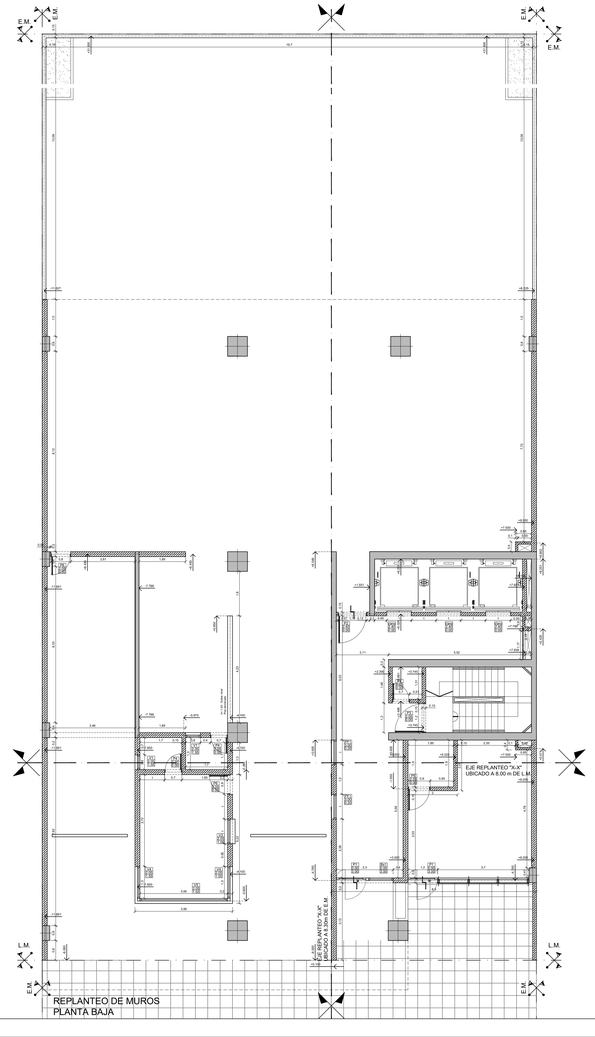
PLANO Nº
12

PLANO DE ARQUITECTURA: **REPLANTEO DE MUROS**

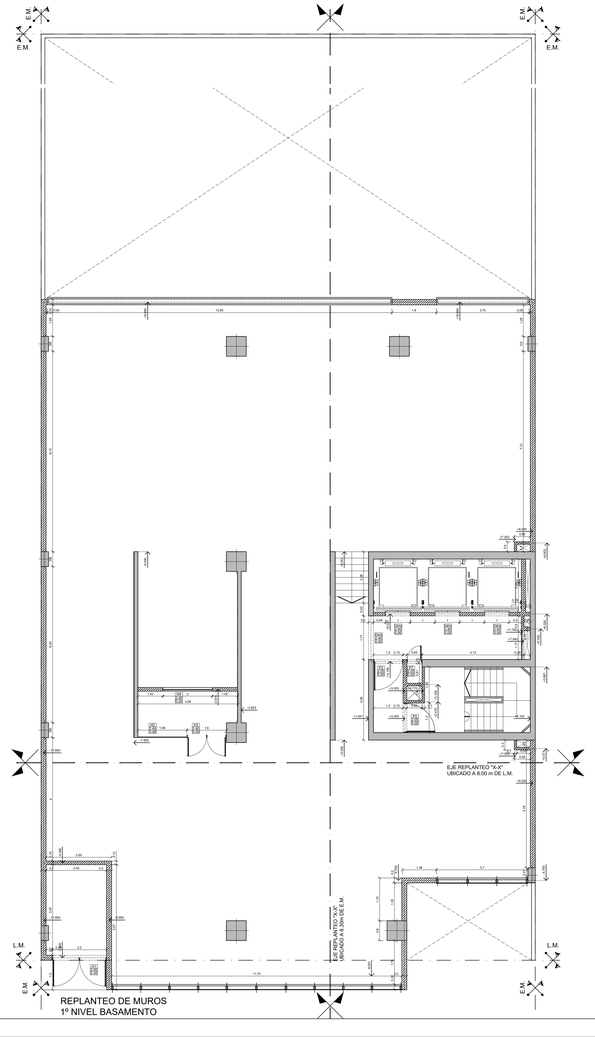
NOMENCLATURA CATASTRAL
CIRCUNSCRIPCION: I
SECCION: A
CHACRA: -
MANZANA: 56
PARCELA: 40

FIRMA:
DOMICILIO:

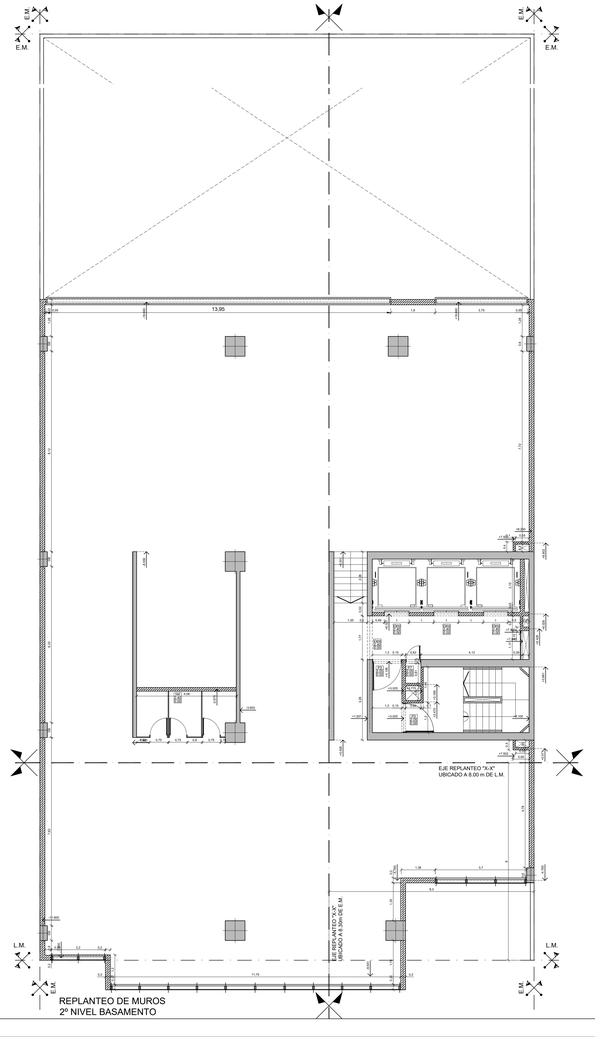
PROYECTO	CÁLCULO
DIRECCIÓN TÉCNICA	CONSTRUCCIÓN



REPLANTEO DE MUROS
PLANTA BAJA



REPLANTEO DE MUROS
1º NIVEL BASAMENTO



REPLANTEO DE MUROS
2º NIVEL BASAMENTO

PARA USO CONSEJO

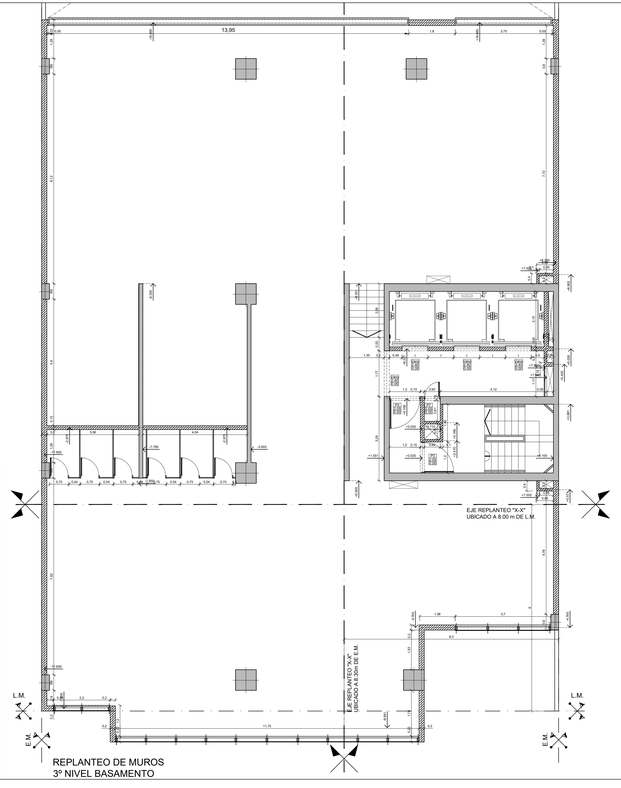
PLANO Nº
13

PLANO DE ARQUITECTURA: **REPLANTEO DE MUROS**

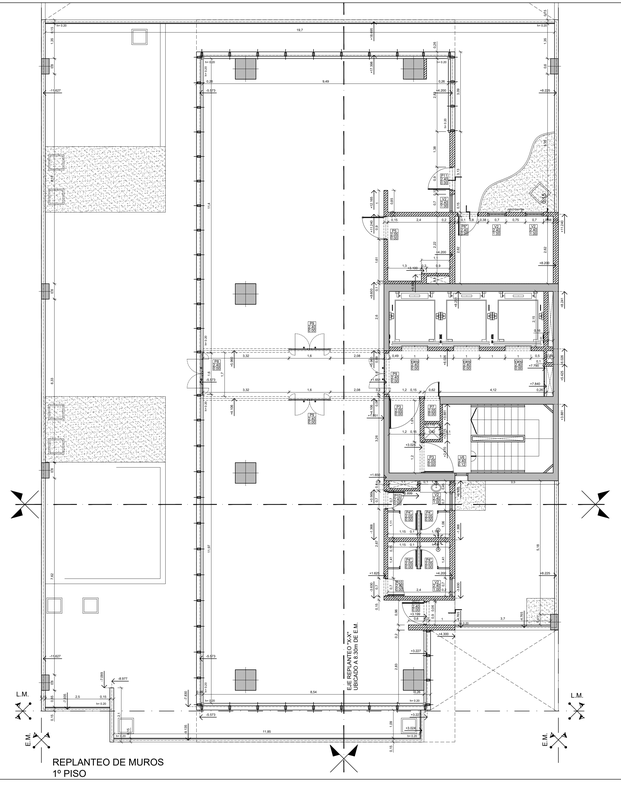
NOMENCLATURA CATASTRAL
CIRCUNSCRIPCION: I
SECCION: A
CHACRA: -
MANZANA: 56
PARCELA: 40

FIRMA:
DOMICILIO:

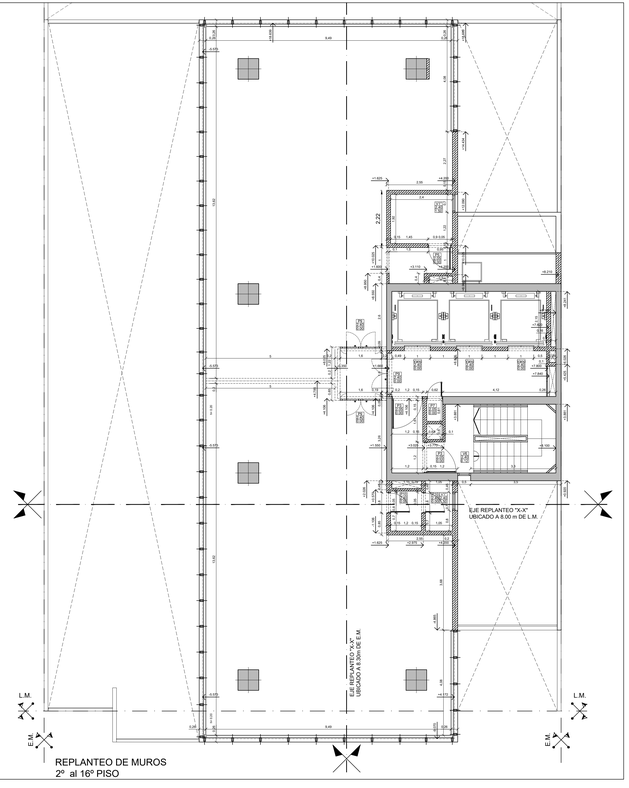
PROYECTO	CÁLCULO
DIRECCIÓN TÉCNICA	CONSTRUCCIÓN



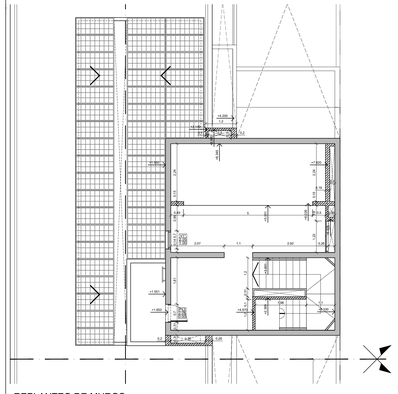
REPLANTEO DE MUROS
3º NIVEL BASAMENTO



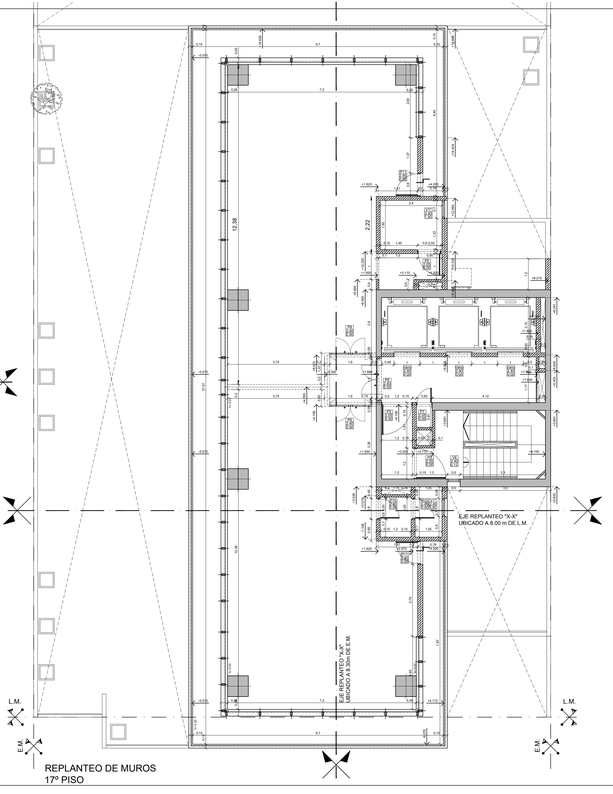
REPLANTEO DE MUROS
1º PISO



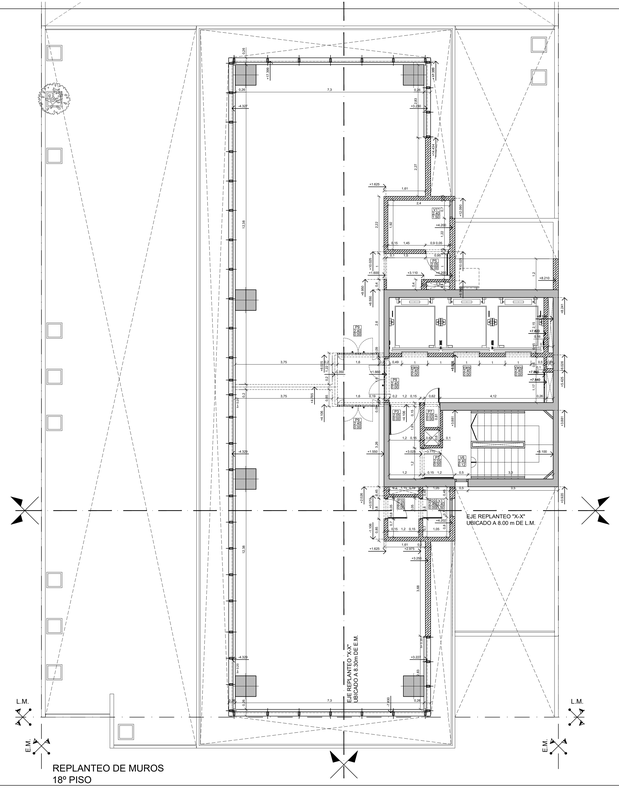
REPLANTEO DE MUROS
2º al 16º PISO



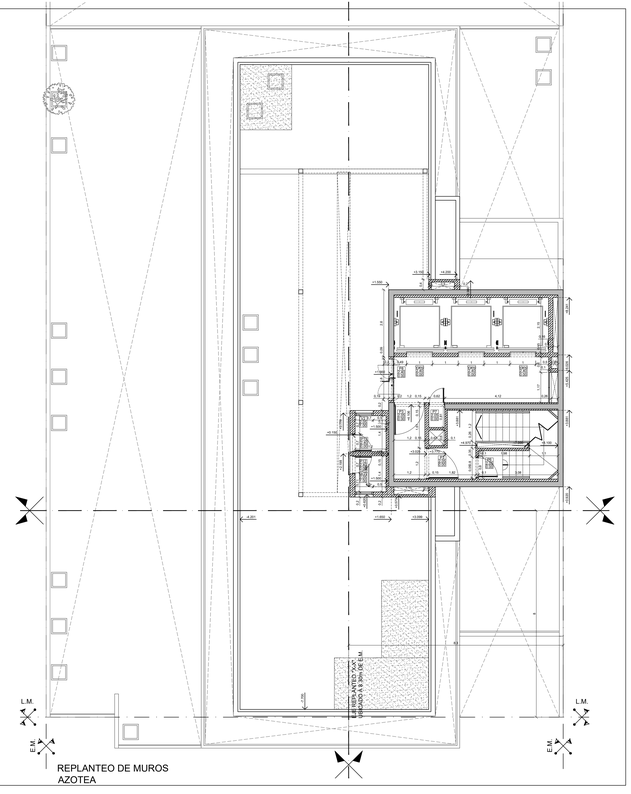
REPLANTEO DE MUROS
SALA DE MÁQUINAS



REPLANTEO DE MUROS
17º PISO



REPLANTEO DE MUROS
18º PISO



REPLANTEO DE MUROS
AZOTEA

PARA USO CONSEJO

PLANO Nº
14

PLANO DE ARQUITECTURA: **REPLANTEO DE MUROS**

NOMENCLATURA CATASTRAL
CIRCUNSCRIPCION: I
SECCION: A
CHACRA: -
MANZANA: 56
PARCELA: 40

FIRMA:
DOMICILIO:

PROYECTO	CÁLCULO
DIRECCIÓN TÉCNICA	CONSTRUCCIÓN