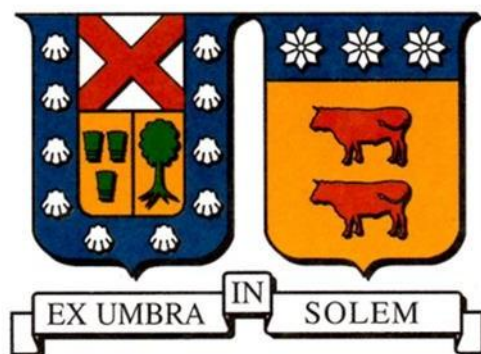




UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN

**" ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE MEJORA EN LAS INSTALACIONES
DE AGUA POTABLE Y ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO DANIEL ALKALAY ".**

Omar Antonio Díaz Lestrade

2026

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN

“REY BALDUINO DE BELGICA”.

**“ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE MEJORA EN LAS
INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y ELÉCTRICAS DEL EDIFICIO
DANIEL ALKALAY “**

**TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
CONSTRUCTOR.**

Alumno: Omar Antonio Díaz Lestrade

Profesor: Carlos Obando A.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN Y CONFIDENCIALIDAD DE MONOGRAFÍA A REPOSITORIO ACADÉMICO

1.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO ACADÉMICO

Tipo de monografía (marcar una opción) ☒ x Memoria o trabajo de título ☐ Tesis de Postgrado

Título del trabajo: ESTADO ACTUAL Y PROPUESTA DE MEJORA EN LAS INSTALACIONES DE AGUA POTABLE Y ELECTRICAS DEL EDIFICIO DANIEL ALKALAY

Nombre del candidato(a): OMAR ANTONIO DÍAZ LESTRADE

Carrera / Grado: INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Campus: CONCEPCIÓN Departamento: CONSTRUCCIÓN Y PREVENCIÓN DE RIESGOS

2.- VALIDACIÓN DEL PROFESOR GUÍA/DIRECTOR DE TESIS

Yo, Carlos Obando Aguilar, en mi calidad de profesor(a) guía/director(a) del trabajo académico mencionado anteriormente **DEJO CONSTANCIA** que:

- He revisado esta versión del documento y corresponde a la versión final aprobada del trabajo.
- El trabajo cumple con los requisitos académicos y de formato establecidos por la institución.

3.- EVALUACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD POR PROPIEDAD INDUSTRIAL (marcar una opción)

☒ El trabajo **NO contiene** información que amerite confidencialidad y puede ser publicado de inmediato en repositorio con acceso abierto.

☐ El trabajo **CONTIENE** información con potenciales implicancias de propiedad industrial o intelectual y requiere un periodo de confidencialidad (**embargo**) por (marcar una opción):

☐ 6 meses ☐ 12 meses ☐ 2 años ☐ 3 años ☐ 5 años ☐ 10 años

Fundamentación de la necesidad de confidencialidad (obligatorio si se solicita embargo):

4.- FIRMAS

Profesor(a) guía o director(a) de memoria o tesis:

Fecha: 13-03-2026 Firma: 

Estudiante o Candidato(a):

Fecha: 13-03-2026 Firma: 

“Quiero dedicar este trabajo a mi familia, que siempre estuvo presente durante todo este proceso, apoyándome y acompañándome en cada etapa.

Especialmente a mi abuelita, María Villarroel quien para mí ha sido como una madre, por su cariño y por siempre estar ahí en los momentos importantes de mi vida.

También a mi padre Omar Díazy a mi tío Gustavo Díaz, quienes en más de una ocasión me ayudaron y me dieron el apoyo necesario para seguir adelante durante este camino.

También a mi amiga Victoria, por su apoyo constante en los momentos difíciles y por estar presente cuando más lo necesité.

A quienes me orientaron durante el desarrollo de este trabajo, por su apoyo y guía para poder llevarlo a buen término.

Finalmente, también quiero dedicar este logro a mí mismo, por no rendirme y por tener la constancia de seguir adelante incluso en los momentos difíciles, recordando siempre que es mejor buscar la luz que quedarse rodeado de las sombras que intentan detenernos en el camino.”

INDICE

INTRODUCCIÓN.....	8
CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO.....	9
1.1 Planteamiento y Formulación del Problema	10
1.1.1 Problemática del Sistema de Agua Potable	10
1.1.2 Problemática del Sistema Eléctrico.....	11
1.2 Justificación del Problema.....	12
1.2.1 Justificación Técnica	12
1.2.2 Justificación Normativa.....	12
1.3 Objetivos.....	12
1.3.1 Objetivo General.....	12
Desarrollar un diagnóstico técnico integral y una propuesta de mejora para las instalaciones de agua potable y eléctricas del Edificio Daniel Alkalay, con el fin de garantizar el suministro, la seguridad de los usuarios y el cumplimiento de la normativa vigente.	12
1.3.2 Objetivos Específicos.....	13
1.4 Metodología.....	13
1.4.1 Revisión de Normativa y Antecedentes	13
1.4.2 Levantamiento Técnico de Instalaciones Existentes	14
1.4.3 Mediciones	14
1.6 Marco Teórico.....	15
1.6.1 La Habitabilidad en Edificios Educativos.....	15
1.6.2 Sistemas de Presurización para Agua Potable	17
$P = P_0 - \rho gh - \Delta P_{fricción}$	17
1.6.3 Seguridad Eléctrica en baños y zonas Húmedas.....	18
1.6.4 Importancia del Cumplimiento Normativo.....	20
CAPITULO 2: ESTADO ACTUAL Y DIAGNOSTICO DEL EDIFICIO.....	21
2.2.1 Levantamiento Técnico de Instalaciones Sanitarias	23
2.2.2 Metodología de mediciones en terreno.....	23
2.2.3 Calculo Caudal por piso	24

2.2.4 Presiones por Piso.....	25
2.3 Diagnostico de Instalaciones Eléctricas	26
2.3.2 Análisis de Iluminación en Recintos Sanitarios	27
.....	27
2.3.3 Análisis de la Problemática en el Cuarto Piso	27
2.4 Hallazgos y Análisis de Riesgos	28
2.4.1 Agua Potable.....	28
2.4.2 Electricidad	28
2.5 Priorización de Intervenciones:.....	28
2.5.1 Crítico Inmediato (Seguridad Vital).....	28
2.5.2 Crítico Inmediato (Funcionalidad).....	28
2.5.3 Importante (Preventivo).....	28
2.5.4 Importante (Normativo).....	28
CAPITULO 3: PROPUESTA DE MEJORA.....	29
3.2 Catastro de Artefactos y Asignación y Clase	31
.....	31
3.2.1 Determinación del Gasto Instalado (Qi)	31
3.2.1 Cálculo de Gasto Máximo Probable	31
3.2.2. Lo que exige la Normativa.	32
3.3 Altura Geométrica (Hg) y Pérdidas de Carga (Hf):.....	32
3.3.1 Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT).....	33
3.5 Análisis de Alternativas según Normativa RIDAA	34
3.3 Mejora del Sistema Eléctrico	39
3.3.1 Normalización del Tablero General	39
3.3.2 Seguridad en Baños (Luminarias IP44).....	40
CAPITULO 4: ESPECIFICACIONES TECNICAS (E.E.T.T).....	41
4.1 Generalidades.....	42
Se construirá una caseta técnica en el patio del nivel 1 para proteger el equipo de bombeo de la intemperie. Esta estructura asegura un espacio estanco para los componentes electrónicos del Presscontrol y facilita el mantenimiento.....	42
4.2.1 Dimensiones y Replanteo	42
4.2.2 Excavación y Mejoramiento de Suelo	42
Fundación: Se ejecutará un radier de hormigón sobre una capa de ripio compactado de 10 cm.	42

.....	43
.....	43
4.4 Especialidad Eléctrica	44
4.4.1 Canalización Subterránea (Fuerza).....	44
4.4.2 Tablero General y Protecciones.....	44
<i>Figura 1.19 Especialidad Eléctrica</i>	44
4.4.4 Iluminación en Recintos Húmedos (Baños)	44
CAPITULO 5: EVALUACION ECONÓMICA.	45
5.1 Criterios de Evaluación.....	46
5.1 Costo Directo y Analisis de Precio Unitario (APU).....	46
5.4 Resumen del Presupuesto	50
CONCLUSIÓN	74

INTRODUCCIÓN

La habitabilidad en los edificios educacionales es un aspecto fundamental para el correcto desarrollo de las actividades académicas y para el bienestar de quienes utilizan estos espacios a diario. En las instituciones de educación superior, las condiciones ambientales y de infraestructura influyen directamente en el rendimiento de estudiantes y docentes, así como en la percepción de calidad que la institución proyecta hacia la comunidad.

En este contexto, el Edificio Daniel Alkalay, que alberga la biblioteca de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Concepción, cumple un rol clave dentro de la vida universitaria. Al tratarse de un espacio destinado al estudio, la investigación y el trabajo tanto individual como colaborativo, donde además se encuentra la mayoría de las oficinas de profesores resulta indispensable que cuente con condiciones adecuadas de habitabilidad que permitan el desarrollo normal y seguro de estas actividades.

Dentro de los distintos aspectos que influyen en la habitabilidad del edificio, las instalaciones de agua potable y electricidad corresponden a sistemas críticos para su correcto funcionamiento. Deficiencias en estos sistemas pueden generar una serie de problemas operativos, afectando desde el uso normal de los servicios sanitarios hasta las condiciones básicas de higiene, seguridad y confort en un edificio.

La normativa chilena establece exigencias claras y obligatorias para este tipo de instalaciones, con el objetivo de garantizar un suministro seguro y adecuado de los servicios básicos. En este sentido, el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua y Alcantarillado (RIDAA), junto con las normas NCh 2485 para agua potable y los Pliegos Técnicos Normativos RIC (Decreto Supremo N° 8) para las instalaciones eléctricas.

A partir de lo anterior, el presente estudio surge para responder al requerimiento de la Dirección Académica de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Concepción, con el fin de plantear una propuesta de mejora en las instalaciones del Edificio Daniel Alkalay.

CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO.

1.1 Planteamiento y Formulación del Problema

El Edificio Daniel Alkalay de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Concepción, presenta diversas deficiencias en sus instalaciones básicas, las cuales afectan de manera importante su habitabilidad y su correcto funcionamiento. Las principales problemáticas identificadas se concentran en dos sistemas fundamentales para la operación del edificio: las instalaciones de agua potable y las instalaciones eléctricas, cuyas fallas generan impactos directos tanto en la calidad de uso de los espacios por parte de la comunidad universitaria como en la operación general de la institución.

1.1.1 Problemática del Sistema de Agua Potable

El sistema de agua potable del edificio presenta deficiencias importantes en el suministro hacia los pisos superiores, situación que se vuelve especialmente crítica en el cuarto piso. En este nivel, las mediciones preliminares registraron una presión estática de 1,2 bar, valor que inicialmente cumple con la presión mínima de 1,0 bar (10 m.c.a.) exigida por el Artículo 54 del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua y Alcantarillado (RIDAA).

Sin embargo, al abrir la grifería del lavamanos, la presión dinámica cae drásticamente, entregando un caudal de apenas 0,3 L/min. Esta condición resulta claramente insuficiente para un funcionamiento normal, considerando que el Artículo 50 del mismo reglamento (RIDAA) establece un gasto mínimo de diseño de 8,0 L/min para este tipo de artefacto. Por lo tanto, aunque la presión estática sea reglamentaria, el sistema falla en entregar el flujo necesario.

Las consecuencias de esta deficiencia se reflejan directamente en la operación diaria del edificio. La baja presión dinámica dificulta el llenado normal de los estanques de inodoros, reduce significativamente el caudal en lavamanos, afectando las condiciones básicas de higiene, y provoca un funcionamiento irregular de las griferías, lo que a su vez acelera su desgaste y deterioro.



Fig. 1.1 Evidencia de bajo caudal (0,3 L/min).

1.1.2 Problemática del Sistema Eléctrico

Las instalaciones eléctricas del Edificio Daniel Alkalay presentan deficiencias críticas respecto a los estándares de seguridad vigentes establecidos en los Pliegos Técnicos Normativos RIC (Decreto Supremo N°8), lo que genera riesgos inaceptables para la integridad de los usuarios y expone a la institución a responsabilidades legales.

La vulnerabilidad más grave detectada es la ausencia total de protecciones diferenciales en el tablero general. De acuerdo con el Pliego Técnico RIC N°05, estos dispositivos son obligatorios en toda instalación de consumo para proteger a las personas contra contactos indirectos y tensiones peligrosas, una exigencia intransable en edificios de uso público educacional.

Esta situación se agrava en los servicios higiénicos (específicamente en el cuarto piso), donde se identificaron luminarias rotas y cableado expuesto que incumple el grado de protección (IP) exigido por el Pliego Técnico RIC N°11 para locales húmedos. La combinación de falta de protecciones en el tablero y equipos deteriorados en zonas de agua eleva exponencialmente el riesgo de accidentes por electrocución.



Fig.1.2 Tablero Eléctrico Edificio Daniel Alkalay.



Fig.1.3 Detalle interior de tablero evidenciando ausencia de protección de Diferenciales.



Fig.1.4 Luminaria sin protección y conductores expuestos en área húmeda.

1.2 Justificación del Problema

La intervención de las problemáticas detectadas en el Edificio Daniel Alkalay se justifica por una serie de factores que afectan directamente su funcionamiento y la seguridad de sus usuarios.

1.2.1 Justificación Técnica

Desde el punto de vista técnico, las deficiencias identificadas afectan directamente la funcionalidad básica del edificio como espacio destinado a actividades educativas y de investigación. La presión insuficiente de agua potable en los pisos superiores dificulta el uso normal de los servicios sanitarios, generando condiciones poco adecuadas para los usuarios que requieren acceso a instalaciones básicas durante el desarrollo de sus actividades académicas.

Por otra parte, las instalaciones eléctricas que no cumplen con la normativa vigente representan riesgos relevantes para la seguridad del edificio y de sus usuarios, pudiendo derivar en accidentes como electrocuciones, incendios de origen eléctrico o daños en los equipos conectados al sistema. En este contexto, la ausencia de protecciones diferenciales reduce significativamente el nivel de seguridad frente a contactos indirectos.

1.2.2 Justificación Normativa

El incumplimiento de la normativa técnica vigente puede generar responsabilidades legales para la Universidad Técnica Federico Santa María, incluyendo eventuales sanciones por parte de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), tales como multas o la exigencia de regularización de las instalaciones.

1.3 Objetivos

El propósito de este trabajo es resolver los problemas de operación en el Edificio Daniel Alkalay. No se busca solo identificar fallas, sino entregar una solución técnica concreta que permita que el edificio funcione de forma segura, continua y bajo el marco legal actual.

1.3.1 Objetivo General

Desarrollar un diagnóstico técnico integral y una propuesta de mejora para las instalaciones de agua potable y eléctricas del Edificio Daniel Alkalay, con el fin de garantizar el suministro, la seguridad de los usuarios y el cumplimiento de la normativa vigente.

1.3.2 Objetivos Específicos

a) Evaluar el estado real de las instalaciones mediante levantamiento técnico: El objetivo es conocer la situación actual de las redes. Para esto, se realizarán mediciones de presión y caudal en todos los niveles, comparando los datos obtenidos con lo que exige el reglamento RIDAA y los nuevos Pliegos Técnicos RIC, identificando qué tan lejos está el edificio de cumplir la norma.

b) Diagnosticar las causas de las fallas críticas: Se busca determinar exactamente por qué ocurren problemas como la baja presión en pisos altos o el riesgo en los tableros. Con esto se podrán priorizar las reparaciones más urgentes para evitar accidentes o cortes de servicio.

c) Diseñar las soluciones de ingeniería para la regularización: Elaborar una propuesta técnica que incluya un nuevo sistema de bombeo para estabilizar la presión del agua y una renovación del sistema eléctrico (protecciones y conductores) que cumpla con los estándares de seguridad de la SEC.

d) Elaborar un presupuesto detallado de la propuesta: Realizar un presupuesto para la solución técnica proyectada, desglosando cada una de sus diferentes partidas para identificar los gastos asociados a materiales y ejecución.

1.4 Metodología

Para alcanzar los objetivos propuestos, se ha diseñado una ruta de trabajo metódica y secuencial, que garantiza que cada decisión esté respaldada por datos reales

1.4.1 Revisión de Normativa y Antecedentes

Se analizarán los reglamentos que rigen estas instalaciones en Chile. En agua potable, se usará el RIDAA; y en electricidad, el diseño se basará estrictamente en los Pliegos Técnicos RIC (Decreto 8). Esto es fundamental para que la propuesta de mejora sea legalmente válida, ya que estos pliegos reemplazan a la antigua norma NCh 4/2003.

1.4.2 Levantamiento Técnico de Instalaciones Existentes

Como no existen planos actualizados, se realizó un levantamiento visual y técnico para conocer el estado real del edificio. Se revisó el estado de las redes de agua y electricidad en todos los puntos accesibles, sin tener que romper paredes o estructuras. En la parte sanitaria, esto permitió detectar problemas críticos, como la caída de presión en los niveles altos y la falta de agua en ciertos puntos.

En la parte eléctrica, se revisaron los tableros y las conexiones usando herramientas como el amperímetro y el buscapolo para ver dónde había corriente y cómo estaban funcionando las protecciones. Este trabajo permitió identificar cables viejos, protecciones que no corresponden y la falta de orden en los tableros. Todo este proceso fue necesario para obtener una base confiable de información que no existía, y así poder armar una propuesta de mejora que realmente resuelva los problemas que tiene el edificio.

1.4.3 Mediciones

Se ejecutó un programa de mediciones de presión estática y dinámica utilizando manómetro, complementado con medición de caudales mediante el método volumétrico. Para las instalaciones eléctricas, se verificó el funcionamiento de protecciones existentes y se evaluó el grado de protección de luminarias y equipos, asegurando la compatibilidad con la normativa vigente.



Fig. 1.5 Manómetro.



Fig. 1.6 Pinza Amperimétrica.

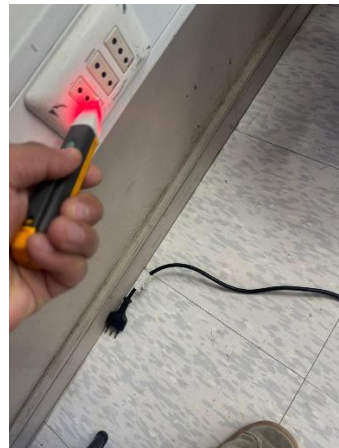


Fig.1.7 Lápiz busca polo

1.5 Marco Normativo

El desarrollo del presente estudio se fundamenta en el marco normativo chileno vigente, el cual establece los estándares mínimos que deben cumplir las instalaciones de agua potable y electricidad en edificaciones de uso público. Este marco proporciona criterios claros para garantizar la seguridad de los usuarios, la funcionalidad de los sistemas y el correcto funcionamiento de los espacios destinados a actividades educativas y de investigación. Al basar el análisis en estas normas, se asegura que las propuestas técnicas sean coherentes con los requisitos legales y técnicos, además de promover soluciones que sean prácticas, seguras y sostenibles para el edificio y su comunidad universitaria.

Normativa	Aplicación	Aspectos Relevantes
RIDAA (DS N°50/2018)	Instalaciones de Agua Potable	Presiones mínimas, métodos de cálculo, equipos de presurización
NCh 2485	Instalaciones interiores agua potable	Materiales, procedimientos, cálculo hidráulico
RIC	Instalaciones eléctricas	Protecciones diferenciales, instalaciones en locales húmedos
DS N°594	Condiciones sanitarias básicas	Provisión de agua potable, servicios higiénicos

Fig.1.8 Tabla Normativa

1.6 Marco Teórico

1.6.1 La Habitabilidad en Edificios Educativos

La habitabilidad en edificios educativos corresponde al conjunto de condiciones físicas, técnicas y ambientales que permiten que un espacio construido pueda ser utilizado de forma segura, funcional y confortable por las personas que lo ocupan. En el contexto de la educación superior, este concepto adquiere especial relevancia debido a que las universidades y centros de estudio concentran una gran cantidad de usuarios que utilizan diariamente las instalaciones para actividades académicas, administrativas y de investigación.

Un edificio educativo debe ser capaz de proporcionar condiciones adecuadas para el desarrollo de estas actividades, lo cual implica que sus sistemas básicos de funcionamiento operen de manera correcta y continua. Entre estos sistemas se encuentran principalmente las instalaciones de agua potable, el sistema de evacuación de aguas servidas, la instalación eléctrica, la ventilación y la

iluminación. El correcto funcionamiento de estos elementos es fundamental para asegurar que los espacios puedan ser utilizados sin riesgos para la salud o seguridad de las personas.

Cuando alguno de estos sistemas presenta deficiencias, el nivel de habitabilidad del edificio se ve afectado directamente. Por ejemplo, problemas en el suministro de agua potable pueden dificultar el uso de los servicios sanitarios, mientras que deficiencias en las instalaciones eléctricas pueden generar riesgos de seguridad o afectar el funcionamiento de equipos tecnológicos utilizados en el ámbito académico.

En edificios universitarios, estas situaciones adquieren mayor importancia debido a la intensidad de uso que presentan. Espacios como bibliotecas, salas de estudio, oficinas académicas y áreas administrativas requieren condiciones de funcionamiento estables que permitan el desarrollo continuo de las actividades que allí se realizan. Cuando estas condiciones no se cumplen, la calidad del entorno educativo se ve deteriorada.

Además, la calidad de la infraestructura influye directamente en la percepción que la comunidad universitaria tiene del espacio educativo. Un edificio que presenta instalaciones deterioradas o con problemas de funcionamiento puede generar una percepción negativa respecto al mantenimiento y gestión de la infraestructura institucional. Por el contrario, cuando los sistemas del edificio funcionan de manera adecuada, se contribuye a generar un ambiente más favorable para el aprendizaje y el trabajo académico.

Desde una perspectiva técnica, el análisis de la habitabilidad de un edificio considera la evaluación del estado de sus instalaciones y la capacidad que estas tienen para responder a las necesidades de los usuarios. En este contexto, el diagnóstico de los sistemas sanitarios y eléctricos permite identificar deficiencias que pueden afectar el funcionamiento del edificio y establecer propuestas de mejora que contribuyan a optimizar su operación.

Por esta razón, la evaluación de la habitabilidad se transforma en una herramienta importante para analizar el desempeño de la infraestructura existente y proponer soluciones que permitan mejorar las condiciones de servicio en edificios de uso educacional.

1.6.2 Sistemas de Presurización para Agua Potable

En edificaciones de varios niveles, uno de los principales desafíos en el funcionamiento de las instalaciones sanitarias es asegurar que el agua potable llegue con una presión suficiente a todos los puntos de consumo del edificio. A medida que aumenta la altura de la edificación, la presión disponible en los niveles superiores disminuye debido a factores físicos asociados al comportamiento del agua dentro de la red de distribución.

El comportamiento del flujo de agua en las tuberías puede analizarse mediante los principios de la hidráulica y la dinámica de fluidos. Cuando el agua circula por una red de tuberías, parte de su energía se pierde debido al roce con las paredes internas del conducto y con los distintos accesorios presentes en la red, como codos, válvulas y cambios de diámetro. Estas pérdidas de energía se conocen como pérdidas de carga por fricción.

Además de estas pérdidas, la presión del agua también disminuye a medida que aumenta la altura dentro del edificio, ya que se requiere energía adicional para elevar el agua hacia niveles superiores. Considerando estos factores, la presión disponible en un punto del sistema puede expresarse de forma simplificada mediante la siguiente ecuación:

$$P = P_0 - \rho gh - \Delta P_{fricción}$$

P Presión disponible en el punto de consumo

P₀ Presión inicial del sistema o presión de entrada

ρ Corresponde a la densidad del agua

g Aceleración de la gravedad

h Altura respecto al punto de suministro

ΔP_f Pérdidas de presión por fricción en tuberías y accesorios



Fig.1.9 Render Edificio Daniel Alkalay

Esta expresión permite comprender que la presión del agua disminuye progresivamente a medida que aumenta la altura del edificio y a medida que el agua recorre mayores distancias dentro de la red de tuberías. En edificios de varios pisos, estas pérdidas pueden provocar que la presión disponible en los niveles superiores sea insuficiente para el correcto funcionamiento de los artefactos sanitarios.

Cuando la presión dinámica es demasiado baja, pueden presentarse problemas como bajo caudal en lavamanos, funcionamiento deficiente de los inodoros o irregularidades en el suministro durante los períodos de mayor consumo. Estas situaciones afectan directamente la calidad del servicio entregado a los usuarios del edificio.

Para solucionar este tipo de problemas, se utilizan sistemas de presurización de agua potable. Estos sistemas generalmente consisten en bombas hidráulicas que permiten aumentar la presión del agua dentro de la red de distribución del edificio, asegurando que el suministro llegue de forma adecuada a todos los niveles.

Actualmente, una de las tecnologías más utilizadas en este tipo de sistemas es el uso de bombas equipadas con variadores de frecuencia. Estos dispositivos permiten regular la velocidad de funcionamiento del motor de la bomba según la demanda real de agua del sistema. De esta manera, cuando el consumo es bajo la bomba funciona a menor velocidad, mientras que cuando aumenta la demanda el sistema incrementa automáticamente su funcionamiento para mantener una presión constante en la red.

El uso de variadores de frecuencia permite mejorar la eficiencia energética del sistema, reducir el desgaste de los equipos y mantener una presión más estable dentro de la red hidráulica. Además, este tipo de sistemas contribuye a disminuir el fenómeno conocido como golpe de ariete, el cual se produce cuando el flujo de agua se detiene bruscamente debido al cierre rápido de válvulas o llaves de paso.

Por lo tanto, los sistemas de presurización cumplen un rol fundamental en edificios de varios niveles, ya que permiten compensar las pérdidas de presión generadas por la altura y la fricción en las tuberías, garantizando un suministro adecuado de agua potable para todos los usuarios del edificio.

1.6.3 Seguridad Eléctrica en baños y zonas Húmedas

Las instalaciones eléctricas en edificios deben diseñarse y mantenerse considerando condiciones que garanticen la seguridad de las personas que utilizan dichos espacios. Dentro de estas instalaciones, los sectores que presentan mayor riesgo son aquellos donde existe presencia de agua o humedad, como ocurre en baños, cocinas o áreas de limpieza.

La combinación de agua y electricidad representa un factor de riesgo importante, ya que el agua facilita la conducción de la corriente eléctrica y puede aumentar la probabilidad de accidentes eléctricos en caso de contacto con elementos energizados. Por esta razón, las normativas eléctricas establecen requisitos especiales para la instalación de equipos eléctricos en este tipo de recintos.

En Chile, las instalaciones eléctricas deben cumplir con los requerimientos establecidos por los Pliegos Técnicos Normativos RIC, los cuales son fiscalizados por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). En particular, el Pliego Técnico RIC N°11 establece las condiciones de seguridad que deben cumplir las instalaciones eléctricas ubicadas en recintos húmedos o con presencia de agua.

Uno de los aspectos fundamentales para garantizar la seguridad eléctrica en estos espacios es el uso de equipos que cuenten con un grado de protección adecuado frente al ingreso de agua y polvo. Este nivel de protección se identifica mediante el código IP, sigla que corresponde a la expresión en inglés *Ingress Protection*.

El código IP está compuesto por dos números. El primer número indica el nivel de protección contra el ingreso de partículas sólidas, mientras que el segundo número indica el nivel de protección contra el ingreso de agua. En general, mientras mayor es el valor de estos números, mayor es el nivel de protección del equipo frente a estas condiciones.

En el caso de baños y zonas húmedas, las normativas establecen que los equipos eléctricos instalados deben contar con un nivel mínimo de protección que permita resistir salpicaduras de agua y ambientes con presencia de vapor. Por ejemplo, los equipos con grado de protección IP44 están diseñados para soportar salpicaduras de agua desde distintas direcciones, lo que los hace adecuados para su instalación en este tipo de recintos.

La utilización de equipos eléctricos que no cumplen con estos estándares puede generar riesgos importantes para los usuarios del edificio. Luminarias dañadas, cables expuestos o dispositivos eléctricos deteriorados pueden facilitar el contacto accidental con partes energizadas, aumentando el riesgo de electrocución o cortocircuitos.

Por esta razón, la revisión del estado de las instalaciones eléctricas en zonas húmedas constituye una parte fundamental dentro del diagnóstico de seguridad de un edificio. Identificar equipos en mal estado o instalaciones fuera de norma permite establecer medidas correctivas que contribuyan a mejorar las condiciones de seguridad del espacio y proteger a los usuarios que utilizan estas instalaciones.

1.6.4 Importancia del Cumplimiento Normativo

El cumplimiento de las normativas técnicas es un aspecto fundamental para garantizar la seguridad, funcionalidad y durabilidad de las instalaciones presentes en un edificio. Estas normativas establecen criterios técnicos que deben ser considerados durante el diseño, construcción y mantenimiento de los distintos sistemas que conforman la infraestructura de una edificación.

En Chile, las instalaciones sanitarias y eléctricas se encuentran reguladas por distintas entidades públicas encargadas de establecer y fiscalizar los estándares de seguridad aplicables a estos sistemas. En el caso de las instalaciones sanitarias, el principal documento normativo es el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA), el cual define los criterios técnicos para el diseño, ejecución y funcionamiento de las redes sanitarias en edificaciones.

Por otro lado, las instalaciones eléctricas se encuentran reguladas por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), organismo encargado de supervisar el cumplimiento de las normas de seguridad eléctrica en el país. Dentro de estas normativas se encuentran los Pliegos Técnicos RIC, los cuales establecen los requisitos que deben cumplir las instalaciones eléctricas de consumo.

El cumplimiento de estas normativas no solo representa una obligación legal, sino que también constituye una garantía de seguridad para las personas que utilizan los edificios. Cuando las instalaciones se diseñan y ejecutan de acuerdo con los estándares establecidos, se reducen significativamente los riesgos asociados a fallas eléctricas, cortocircuitos, fugas de agua o accidentes relacionados con el funcionamiento de los sistemas técnicos.

Además, el cumplimiento normativo permite que las instalaciones puedan ser certificadas por profesionales autorizados. En el caso de las instalaciones eléctricas, por ejemplo, la certificación mediante el documento TE1 emitido por la SEC acredita que la instalación ha sido revisada por un instalador autorizado y que cumple con las exigencias de seguridad establecidas por la normativa vigente.

En edificaciones existentes, el análisis del cumplimiento normativo permite identificar aquellas instalaciones que requieren ser actualizadas o mejoradas para adaptarse a las regulaciones actuales. Esto es especialmente relevante en edificios que fueron construidos bajo normativas anteriores, ya que con el paso del tiempo los estándares técnicos han evolucionado con el objetivo de mejorar los niveles de seguridad y eficiencia de las instalaciones.

En este contexto, la evaluación del cumplimiento normativo se transforma en una herramienta clave para diagnosticar el estado de las instalaciones de un edificio y definir las intervenciones necesarias para garantizar un funcionamiento seguro y adecuado a largo plazo.

CAPITULO 2: ESTADO ACTUAL Y DIAGNOSTICO DEL EDIFICIO.

2.1 Descripción General del Edificio Daniel Alkalay

El Edificio Daniel Alkalay, que funciona como biblioteca de la Universidad Técnica Federico Santa María, Sede Concepción, es un espacio clave para el campus. La edificación cuenta con cuatro plantas que albergan distintas funciones académicas, distribuidas de manera estratégica para aprovechar el espacio y facilitar las actividades de estudio e investigación.

La altura libre entre pisos es de alrededor de 3 y 3,5 metros, lo que hace que la altura total del edificio, desde el nivel del terreno hasta la cubierta, sea de aproximadamente 12 metros.

Piso	Función Principal	Espacios	Servicio Sanitario
1	Consulta y administración	3 salas estudio, 1 lectura, área consulta, 2 oficinas	2 baños (damas/varones)
2	Estudio individual	6 salas estudio individuales, 3 salas lectura	No
3	Estudio grupal	2 salas estudio grupales, 2 salas reuniones, 9 oficinas de profesores	3 baños
4	Oficinas académicas	17 oficinas profesores, 2 salas de reuniones	3 baños

Fig 2.1 Tabla distribución Edificio Daniel Alkalay

2.2.1 Levantamiento Técnico de Instalaciones Sanitarias

Debido a la inexistencia de planos de las instalaciones sanitarias del Edificio Daniel Alkalay, se realizó un levantamiento técnico en terreno con el objetivo de conocer el estado actual del sistema de agua potable y obtener la información necesaria para el diagnóstico y la posterior elaboración de propuestas de mejora.

El levantamiento se efectuó mediante inspección visual directa, identificando los recorridos principales de la red, puntos de alimentación y conexión a los distintos artefactos sanitarios. Se constató que la red principal de alimentación se origina desde el medidor ubicado en el primer piso, continuando mediante una tubería matriz que alimenta los niveles superiores del edificio. A partir de esta red principal se distribuye el suministro hacia los distintos recintos mediante ramales secundarios que conectan con los artefactos sanitarios.

Este proceso permitió comprender la configuración general del sistema y detectar zonas críticas donde el suministro presenta un desempeño deficiente, especialmente en los pisos superiores del edificio.

2.2.2 Metodología de mediciones en terreno

Con el fin de evaluar el comportamiento real del sistema de agua potable, se realizaron mediciones de presión y caudal directamente en los puntos de consumo. La presión fue medida utilizando un manómetro análogo de uso corriente, conectado a artefactos sanitarios representativos del edificio.

Para la estimación de caudales, se aplicó el método volumétrico, registrando el tiempo necesario para llenar un volumen conocido de agua, utilizando el cronómetro de un teléfono móvil. Este procedimiento permitió obtener valores referenciales del caudal disponible en los distintos niveles del edificio, suficientes para identificar deficiencias relevantes en el suministro.

Los instrumentos utilizados se consideraron adecuados para el alcance del estudio y permitieron obtener información representativa del estado actual de las instalaciones.

INSTRUMENTO	ESPECIFICACIÓN	USO
Manómetro Análogo	Rango 0-100 psi – 0 – 7 Bar	Medición de presión en puntos de consumo
Vaso Precipitado	Capacidad Graduada	Medición de volumen para calculo caudal
Cronometro(celular)	Aplicación Cronometro Incorporada	Medición de tiempo para método volumétrico

Fig 2.2 Tabla de Instrumentos de Medición en Terreno.

2.2.3 Calculo Caudal por piso

El caudal en cada punto de medición se determinó mediante el método volumétrico, utilizando un recipiente de volumen conocido de 1 litro (1000 ml). El tiempo de llenado fue registrado en segundos y posteriormente convertido a minutos para el cálculo del caudal, de acuerdo con la siguiente expresión

Donde:

Q = Caudal (Litros/min)

V = Volumen (Litros)

T = Tiempo (minutos)

$$Q = \frac{V}{t}$$

Fig 2.3 Formula Cálculo Caudal

Piso N°2

En el segundo piso no fue posible realizar mediciones directas de caudal ni presión, debido a la inexistencia de puntos de consumo disponibles en la red de agua potable al momento del levantamiento. Por este motivo, este nivel no se considera dentro del análisis.

Piso N° 1 Volumen medido		
Magnitud	Cantidad	Unidad
Volumen (V)	1	Litro
Tiempo(t)	7	Segundos
Minuto	60	Segundos
Q(caudal)	8,57	litros/min

Fig 2.4 Tabla Cálculo Caudal

Piso N° 3 Volumen medido		
Magnitud	Cantidad	Unidad
Volumen (V)	1	Litro
Tiempo(t)	10,5	Segundos
Minuto	60	Segundos
Q(caudal)	5,71	litros/min

Fig 2.5 Tabla Cálculo Caudal

Piso N° 4 Volumen medido		
Magnitud	Cantidad	Unidad
Volumen (V)	1	Litro
Tiempo(t)	200	Segundos
Minuto	60	Segundos
Q(caudal)	0,30	litros/min

Fig 2.6 Tabla Cálculo Caudal

2.2.4 Presiones por Piso

Se realizó un programa sistemático de mediciones de presión estática y dinámica en los distintos niveles del edificio. En los pisos que cuentan con servicios higiénicos, las mediciones se efectuaron directamente en artefactos sanitarios, mientras que en el tercer piso, donde no existen baños, las mediciones se realizaron en puntos de la red húmeda. El análisis se enfocó especialmente en los pisos superiores, donde se han reportado las mayores deficiencias en el suministro de agua potable.

Piso	Cota (m)	Presión Estática (bar)	Presión Dinámica (bar)	Caudal (L/min)	Estado
1	±0.00	2,3	2	8,5	Conforme
2	±0.00	-	-	-	No medido
3	±0.00	1,8	1,4	6	Limite
4	±0.00	1,2	0,3	0,3	No Conforme

Fig 2.7 Tabla de Presiones por piso



Fig.2.9 Medición vaso. precipitado



Fig.2.10 Medición Manómetro.

2.3 Diagnostico de Instalaciones Eléctricas

2.3.1 Verificación del Tablero Eléctrico y Protecciones por piso

El diagnóstico de las instalaciones eléctricas del Edificio Daniel Alkalay se realizó mediante una inspección visual sistemática del tablero eléctrico general, el cual se encuentra ubicado en el tercer piso y alimenta los distintos circuitos de los niveles del edificio. La evaluación consideró el tipo de tablero, las protecciones instaladas y el cumplimiento de los estándares de seguridad vigentes establecidos en los Pliegos Técnicos Normativos RIC (Decreto Supremo N°8).

Durante la inspección se constató una centralización crítica de la distribución: el edificio cuenta con un único tablero eléctrico principal, desde el cual se alimentan directamente los circuitos hacia los distintos pisos. Esta configuración revela la inexistencia de tableros seccionales independientes por nivel, lo cual dificulta la operación sectorizada y la mantención segura de las instalaciones.

Ubicación	Tipo de Tablero	N° de Circuitos	Protecciones Instaladas	Protección Diferencial	Estado General
3° piso.	Monofásico.	6	Termomagnéticos Curva C (10 ^a -16 ^a)	Inexistente (incumple pliego RIC).	Crítico no tiene diferencial, conexiones irregulares y sin rotulado de circuitos.

Fig 2.11 Tabla Condiciones Tablero Eléctrico

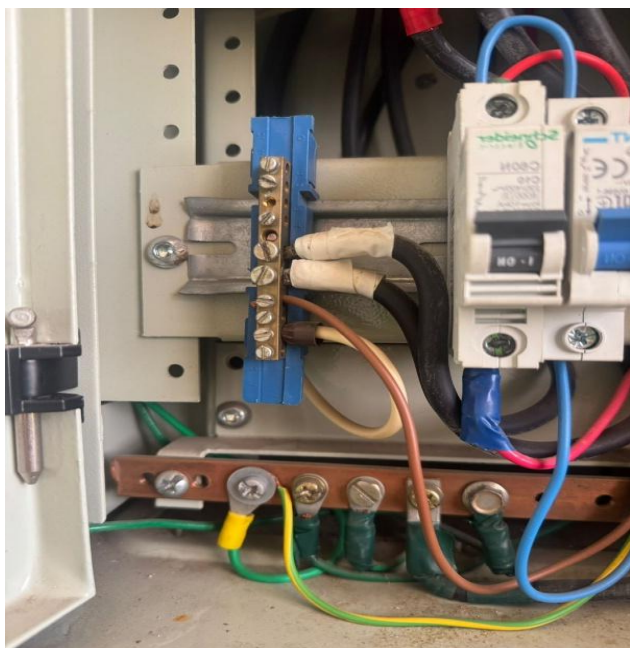


Fig. 2.12 Tablero 3 piso

2.3.2 Análisis de Iluminación en Recintos Sanitarios

El levantamiento del sistema de iluminación en los servicios higiénicos se realizó verificando el estado de conservación de los equipos y su cumplimiento con el Pliego Técnico Normativo RIC N°11 (Instalaciones en locales con bañera o ducha).

Es importante destacar que, según la distribución arquitectónica del edificio, el segundo nivel no cuenta con recintos sanitarios, por lo que la inspección se centró en los pisos 1, 3 y 4. Los resultados evidencian que, mientras los niveles inferiores operan con normalidad, el cuarto piso concentra deficiencias críticas de seguridad.

A continuación, se detalla el estado de las instalaciones por nivel

Nivel	Tipo Luminaria	Estado	Grado IP Observado	Evaluación
1	Plafones / Equipos cerrados	Bueno/Operativo	Bueno / Operativo	CONFORME
2	No posee servicios higiénicos			
3	Plafones / Equipos cerrados	Bueno/Operativo	IP44 (Adecuado)	CONFORME
4	Focos tipo "Track" rotos	Malo / Cables expuestos	IP20 / IP00	CRÍTICO

Fig 2.13 Tabla de Iluminación por piso

2.3.3 Análisis de la Problemática en el Cuarto Piso

La situación detectada exclusivamente en el cuarto piso representa un riesgo de seguridad inmediato. Como se aprecia en las fotografías del levantamiento (ver Figura 2.4), las luminarias existentes se encuentran fracturadas, con pérdida de aislamiento y conductores eléctricos colgando sin la debida canalización.

Esta condición incumple gravemente el Pliego RIC N°11, ya que, al perder su hermeticidad, los componentes energizados quedan expuestos a la humedad y vapor propios del recinto, aumentando el riesgo de cortocircuitos y contacto accidental por parte de los usuarios.

2.4 Hallazgos y Análisis de Riesgos

El levantamiento técnico no deja dudas: las instalaciones del Edificio Daniel Alkalay están operando al límite, con márgenes de seguridad agotados que ponen en riesgo tanto la continuidad de las actividades académicas como la seguridad física de las personas.

2.4.1 Agua Potable

El cuarto piso prácticamente no tiene presión de agua (apenas 0.3 bar), lo que incumple el RIDAA e impide el uso higiénico y digno de los baños. A esto se suma que la mayoría de los flexibles en los pisos superiores están "fatigados" y podrían reventar en cualquier momento, provocando inundaciones.

2.4.2 Electricidad

(Peligro de Seguridad): Esta es el área más crítica bajo la normativa RIC:

Tablero General: Al no tener protección diferencial ni rotulado, cualquier falla eléctrica pone en riesgo directo la vida de los usuarios, ya que no hay nada que corte la corriente ante un contacto accidental (Incumple RIC N°05 y N°02).

Baños 4° Piso: Los focos rotos con cables colgando en zonas húmedas son un accidente esperando ocurrir (Incumple RIC N°11).

2.5 Priorización de Intervenciones:

2.5.1 Crítico Inmediato (Seguridad Vital)

Regularización del Tablero Eléctrico (Instalación de Diferenciales urgentes) y reparación de luminarias peligrosas en baños del 4° piso.

2.5.2 Crítico Inmediato (Funcionalidad)

Implementación del sistema de presurización de agua potable, para habilitar el uso de baños superiores.

2.5.3 Importante (Preventivo)

Reemplazo masivo de flexibles sanitarios fatigados para evitar inundaciones.

2.5.4 Importante (Normativo)

Rotulado técnico de circuitos y tramitación de Certificación SEC (TE1).

CAPITULO 3: PROPUESTA DE MEJORA.

3.1 Memoria de Cálculo del Sistema de Presurización

Para el Edificio Daniel Alkalay, el dimensionamiento del sistema de presurización se ha realizado bajo la metodología del Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA). El objetivo es determinar la demanda de consumo de agua potable del edificio utilizando las tablas de Gastos Instalados por Artefacto (Anexo N° 3 del RIDAA).

Este procedimiento es fundamental porque permite realizar una estimación probabilística del consumo máximo esperado. A partir de esta metodología se determina el Gasto Máximo Probable (Qmp).



Superintendencia de
Servicios Sanitarios

ANEXO N° 3

TIPO DE ARTEFACTO	GASTO (L/ min)	
	AGUA FRIA	AGUA CALIENTE
INODORO CORRIENTE	10	
INODORO CON VÁLVULA AUTOMÁTICA	Especificaciones del fabricante	
BAÑO LLUVIA	10	10
BAÑO TINA	15	15
LAVATORIO	8	8
BIDET	6	6
URINARIO CORRIENTE	6	
URINARIO CON VÁLVULA AUTOMÁTICA	Especificaciones del fabricante	
LAVAPLATOS	12	12
LAVADERO	15	15
LAVACOPAS	12	12
BEBEDERO	5	
SALIVERA DENTISTA	5	
LLAVE DE RIEGO 13 mm	20	
LLAVE DE RIEGO 19 mm	50	
URINARIO CON CAÑERÍA PERFORADA/ m	10	
DUCHA CON CAÑERÍA PERFORADA/ m	40	

Figura 3.1 Tabla de Gastos Instalados RIDAA.

3.2 Catastro de Artefactos y Asignación y Clase

Para el Edificio Daniel Alkalay, se hizo un levantamiento en terreno enfocado en los artefactos sanitarios que están instalados en cada planta.

Artefactos Instalados por Piso:

PISO	W.C	Lavamanos
1	2	2
3	3	3
4	3	3

Figura 3.2 Tabla de Artefactos Sanitarios, por piso en el Edificio Daniel Alkalay

3.2.1 Determinación del Gasto Instalado (Q_i)

En base al catastro realizado, se aplicaron los gastos unitarios que exige el Anexo N° 3 del RIDAA para cada tipo de artefacto. Este paso es necesario para conocer el Gasto Instalado (Q_i), que representa la demanda total teórica del edificio si todos los artefactos funcionaran al mismo tiempo.

El detalle de estos consumos se desglosa de la siguiente manera:

Artefacto	Cantidad Total	Gasto L/min	Total L/min
Inodoro (W.C.)	8	10	80
Lavamanos	8	8	64
Total			144

Figura 3.3 Tabla de Gastos Instalados por artefactos según RIDAA.

3.2.1 Cálculo de Gasto Máximo Probable (Q_{mp})

Una vez determinado el Gasto Instalado (Q_i) de 144 L/min, corresponde encontrar el gasto máximo probable (Q_{mp}), este calculo se realiza a través de lo indicado en el artículo 52 de la normativa RIDAA, la cual nos entrega la siguiente fórmula :

La fórmula normativa aplicable, según lo indicado en el Artículo 52 del RIDAA, es:

$$Q_{mp} = 1,7391 \times QI^{0,6891}$$

Donde

Qmp: Gasto Máximo Probable (Litros/min)

$$Qmp = 1,7391 \times (144)^{0,6891}$$

$$Qmp = 1,7391 \times 30,71$$

$$Qmp = 53,4 \text{ litros/minuto}$$

Este valor final de 53,4 L/min es el que se utiliza para la selección técnica de la bomba, garantizando un suministro eficiente para el edificio.

3.2.2. Lo que exige la Normativa.

En la Nch 2485, Instalaciones de Agua Potable – Diseño de cálculo y requisitos de las redes interiores, según el punto 5.6.2 para sistemas de elevación mecánica, se exige una presión mínima de 7 m.c.a. (0,686 bar) en el artefacto más desfavorable.

Luego el criterio adoptado basándose en la Nch 2485 será de 7 m.c.a como presión residual (Pmin) para el Edificio Daniel Alkalay.

Cumplir la normativa asegura que todo el equipamiento sanitario opere con total fluidez, garantizando una respuesta inmediata incluso en momentos de alta demanda simultánea.

3.3 Altura Geométrica (Hg) y Pérdidas de Carga (Hf):

Para que el caudal alcance los puntos de consumo con la presión necesaria, se analizan los factores físicos y normativos en el siguiente orden:

Altura Geométrica (Hg): 12 metros. Es la diferencia de cota vertical entre la impulsión y el punto más alto, esta altura fue medida insitu.

Pérdidas de Carga (Hf): Corresponde a la pérdida de energía causada por el roce del agua en las tuberías y accesorios (codos, válvulas entre otros)

En aquellos casos en los cuales no se dispone del trazado hidráulico sanitario de la edificación, se permite realizar estimaciones de las pérdidas de carga por piso.

Las estimaciones más usuales para el caso de edificios bajos son de 0,5 m a 1,5 m de pérdidas de carga por piso (altura de piso promedio de 3 metros aproximadamente).

Para el caso del edificio Daniel Alkalay, no se dispone de ningún trazado hidráulico y resulta ser un edificio de 4 pisos, con una altura de piso de 3 metros.

Por lo tanto, la pérdida de carga estimada para este edificio oscilaría entre 2 m y 6 m, luego se utilizará el valor promedio que en este caso resulta ser 4 m

3.3.1 Determinación de la Altura Dinámica Total (HDT)

Corresponde a la energía total que la bomba debe tener para que el agua llegue de manera correcta al artefacto mas desfavorable.

$$HDT = H_g + H_f + P_{min}$$

H_g = Altura Geométrica

H_f = Pérdidas de Carga

P_{min} = Presión Mínima

$$HDT = 12\text{ m} + 4\text{ m} + 7\text{ m} = 23\text{ m}$$

3.4 Requerimientos para Selección de Bomba

El valor de 23 m define la energía total que el sistema de impulsión debe suministrar como mínimo, para lograr que la presión del artefacto mas desfavorable sea la necesaria para cumplir la norma.

Este diseño técnico garantiza un suministro constante y funcional en todos los puntos de consumo del Edificio Daniel Alkalay, eliminando las deficiencias propias de los sistemas que operan exclusivamente por gravedad. Con esta definición, quedan establecidos los requisitos necesarios para proceder a la comparación técnica y selección del equipo de bombeo adecuado

3.5 Análisis de Alternativas según Normativa RIDAA

Para determinar la solución técnica más adecuada para el edificio Daniel Alkalay, se evaluaron tres sistemas de abastecimiento permitidos por el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable (RIDAA). El criterio de evaluación principal es el cumplimiento del Artículo 54 del RIDAA, que exige garantizar la presión mínima necesaria en el artefacto más desfavorable del 4° piso.

Alternativa A

Estanque Elevado (Sistema Gravitacional)

Este sistema basa su funcionamiento en la acumulación de agua en altura para su distribución por gravedad.

Análisis técnico

Para asegurar los 7 m.c.a. de presión residual más los 4 m.c.a. de pérdidas de carga, la base del estanque debería situarse a 11 metros de altura por sobre el techo del cuarto piso, lo cual resulta completamente inviable.

Evaluación: DESCARTADO.



**Figura 3.4 Estanque Elevado
(Sistema Gravitacional)**

Alternativa B: Equipo de Bombeo Velocidad Fija (Hidropack Convencional)

Consiste en un sistema de bombas que operan en rangos de presión prefijados, cortando y arrancando según la demanda.

El problema en esta solución, es que, al tratarse de un edificio con redes antiguas, el sistema genera fluctuaciones de presión y "golpes de ariete" significativos en cada arranque. El impacto mecánico del arranque de una bomba de velocidad fija representa un riesgo crítico de rotura para las tuberías del edificio Daniel Alkalay

Evaluación: DESCARTADO.



Figura 3.5 Equipo de Bombeo Velocidad Fija (Hidropack Convencional)

Opción 3: Sistema de Impulsión con Controlador de Presión (Presscontrol)

Tecnología de presurización directa que utiliza un dispositivo electrónico para automatizar el arranque y la parada de la bomba de manera eficiente.

Análisis de cumplimiento

Este sistema permite alcanzar perfectamente los 23 m necesarios para asegurar un caudal constante y cumplir la norma, resolviendo el actual problema que presenta el edificio Daniel Alkalay.

Se debe realizar una selección de la bomba que sea capaz de elevar los 23 metros necesarios y para un caudal de 53,4 litros/min como mínimo.

3.6 Selección Equipo de Impulsión

En base a los parámetros anteriormente descritos ($HDT = 23\text{ m}$ y el $Q_{mp} = 53,4$ litros/min). Se debe seleccionar la bomba adecuada.

Realizando un análisis de alternativas de equipos que cumplan los requerimientos necesarios y exista stock en nuestro país, la bomba recomendada es la siguiente:



Figura 3.6 Kit Bomba Centrífuga Allwell 1.5 hp + Control Press

Kit Bomba Centrífuga Allwell 1.5 hp + Control Press (Modelo cpm 180)

Descripción Bomba:

Es adecuada para uso industrial y suministro de agua urbana, aumento de presión para edificios.

Interruptor eléctrico ideal para el abastecimiento de agua con bombas, arranca la electrobomba automáticamente después de una disminución de presión (grifos abiertos) y la detiene cuando el flujo se interrumpe al nivel de presión máxima de la electrobomba (grifos cerrados), reemplaza sistema de control de bomba tradicional compuesto por interruptor de presión, tanque de presión, entre otros, le permite detener automáticamente la bomba de agua en caso de escasez de agua.

3.7 Características de la Bomba:

- Gran caudal y fácil operación.
- Máxima temperatura de fluido: +40 °C.
- Caudal máximo 140lts/min (ver curva de la bomba).
- Altura máxima 35m (ver curva de la bomba).
- Presión de Arranque controlador: 1.5 bares (0.15 MPa).
- Presión Máxima: 10 bares (1 MPa).
- Conexión Entrada-Salida: 1" (1 Pulg).

Curva de la Bomba:

■ Tabla de rendimiento

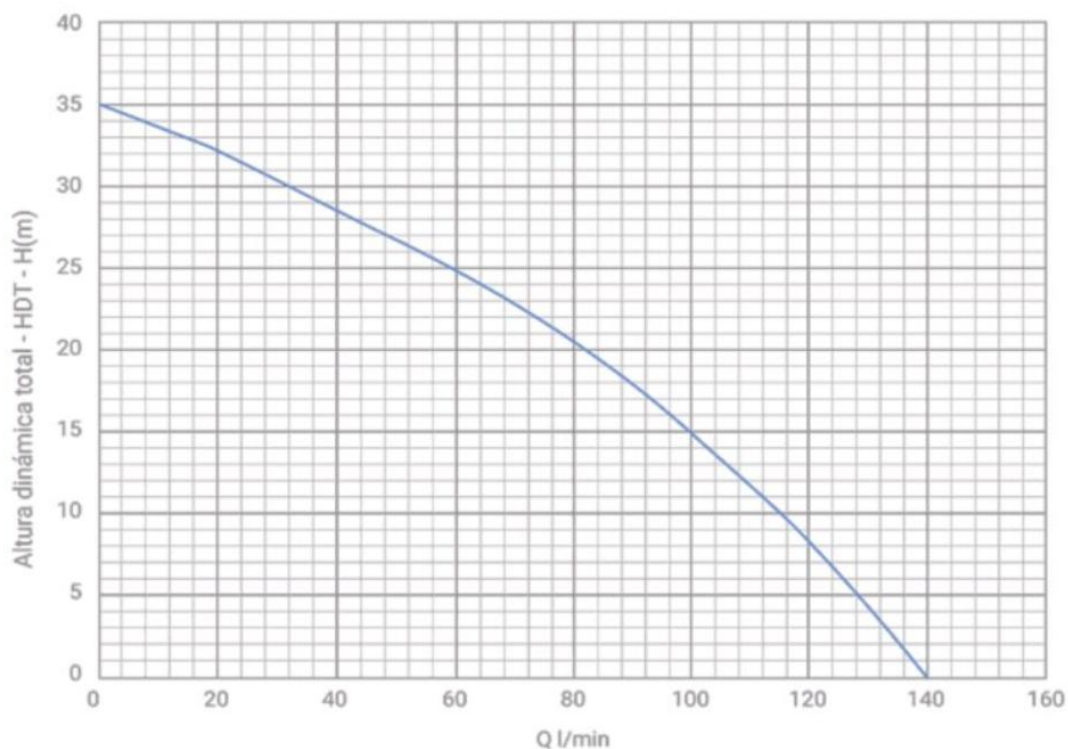


Figura 3.7 Curva de la Bomba (Rendimiento).

3.8 Mejora del Sistema Eléctrico

El objetivo de esta intervención es actualizar la seguridad del edificio para cumplir con los Pliegos Técnicos Normativos RIC (Decreto Supremo N°8), enfocándose en dos puntos críticos detectados en el diagnóstico: la falta de protección en el tablero general y el riesgo de electrocución en los baños.

3.8.1 Normalización del Tablero General

Según el levantamiento realizado en el Capítulo 2, el tablero general del edificio cuenta con disyuntores termomagnéticos (automáticos) que protegen los cables contra cortocircuitos, pero carece de protecciones diferenciales, las cuales son obligatorias para salvar vidas en caso de contacto eléctrico.

Criterio Normativo (RIC N°05)

El Pliego Técnico RIC N°05 establece que todo circuito de consumo debe estar protegido por un Protector Diferencial. La regla de oro para dimensionarlo es:

"La capacidad nominal (Amperes) del diferencial debe ser igual o superior a la del disyuntor general o la suma de los circuitos que protege."

Selección de Protecciones: Basado en los disyuntores existentes en el tablero (Trifásico 63A), se calculan las siguientes protecciones para normalizar el sistema:

Para el Grupo de Alumbrado:

Situación Actual: Circuitos desprotegidos.

Solución: Se agrupan los circuitos de iluminación bajo un Diferencial Tetrapolar de 4x40A (30mA). Se elige 40A porque la carga de iluminación LED es baja y este valor soporta holgadamente el consumo real.

Para el Grupo de Enchufes:

Situación Actual: Circuitos desprotegidos.

Solución: Se instala un Diferencial Tetrapolar de 4x40A (30mA) exclusivo para enchufes. Esto evita que, si alguien enchufa algo defectuoso, se corte la luz de todo el edificio; solo se cortarán los enchufes.

Para el Nuevo Circuito Hidropack (Exterior):

Requerimiento: La bomba nueva necesita su propia protección.

Solución: **Diferencial Bipolar de 2x25A (30mA - Clase A).**

Nota Técnica: Se especifica "Clase A" (Inmunizado) porque el Variador de Frecuencia de la bomba puede generar ruidos eléctricos que harían saltar un diferencial común, cortando el agua sin motivo.

3.8.2 Seguridad en Baños (Luminarias IP44)

El diagnóstico en el cuarto piso mostró luminarias rotas y oxidadas por la humedad. Esto incumple el Pliego Técnico RIC N°11 (Instalaciones en lugares especiales).

Criterio Normativo: La norma prohíbe el uso de equipos IP20 (uso normal) en zonas donde hay vapor o salpicaduras. Exige como mínimo un Grado de Protección IP44.

Especificación del Reemplazo: No se busca aumentar la cantidad de luz (Lux), sino garantizar que la luminaria sea hermética.

Equipo Seleccionado: Plafón LED Hermético.

Grado IP: IP44 (Protegido contra objetos sólidos mayores a 1mm y salpicaduras de agua desde cualquier dirección).

Material: Policarbonato de alto impacto (IK08). Se elige este material para evitar que se rompa si recibe un golpe, solucionando el problema de las pantallas rotas encontradas en la inspección.

Ubicación: Se mantendrán los puntos eléctricos existentes en el cielo de los baños (zona fuera de volumen de seguridad), reemplazando equipo por equipo.

CAPITULO 4: ESPECIFICACIONES TECNICAS (E.E.T.T).

4.1 Generalidades

Las presentes especificaciones técnicas establecen los requisitos constructivos para la ejecución de las mejoras en el Edificio Daniel Alkalay. El objetivo es garantizar la seguridad de los usuarios, la durabilidad de las instalaciones y el cumplimiento estricto del **RIDAA** y los **Pliegos Técnicos RIC**.

4.2 Caseta de Resguardo (Sistema de Presurización)

Se construirá una caseta técnica en el patio del nivel 1 para proteger el equipo de bombeo de la intemperie. Esta estructura asegura un espacio estanco para los componentes electrónicos del Presscontrol y facilita el mantenimiento

4.2.1 Dimensiones y Replanteo

Las dimensiones de la caseta se ajustarán estrictamente al equipo seleccionado para optimizar el espacio en el patio.

Ancho x Profundidad: 0,70 x 0,50 metros.

Altura (h): 0,60 metros.

Estructura: Perfil ángulo de 20x20x2 mm con revestimiento en paneles de acero galvanizado de 0,8 mm.

4.2.2 Excavación y Mejoramiento de Suelo

Fundación: Se ejecutará un radier de hormigón sobre una capa de ripio compactado de 10 cm.

Protección: Se integrará una barrera de humedad (polietileno) bajo el radier para prevenir la corrosión de la base del equipo.

4.3 Especialidad Sanitaria (Agua Potable)

Instalación: Tubería de alimentación instalada en zanja a una profundidad de 0,75 m.

Cama de Apoyo: El conducto descansará sobre una cama de arena de 10 cm debidamente compactada para evitar daños mecánicos.



Figura 4.1 Caseta de Resguardo

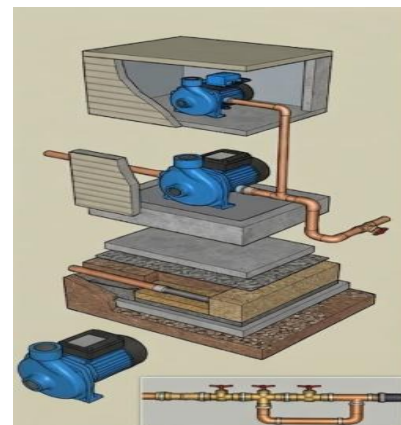


Figura 4.2 Controlador de Presión Electrónico



Figura 4.3 Ubicación de la bomba de presión

4.4 Especialidad Eléctrica

4.4.1 Canalización Subterránea (Fuerza)

Profundidad: Se ejecutará una zanja eléctrica independiente a 0,60 m de profundidad.

Seguridad: Se mantendrá una separación horizontal mínima de 0,30 m respecto a la red de agua potable. Se instalará una cinta de peligro de color rojo a una profundidad de 0,30 m para alertar en futuras excavaciones.

Conductor: Se utilizará cable tipo RV-K de 2,5 mm² con doble aislación, material obligatorio para intemperie por su alta resistencia a la humedad y rayos UV.

4.4.2 Tablero General y Protecciones

Normalización: Se cumplirá con el Pliego Técnico RIC N°05, instalando interruptores diferenciales de 30 mA para proteger a los usuarios contra contactos indirectos.

Circuito de Bomba: Para el sistema de impulsión, se utilizará un interruptor automático (disyuntor) de 16 Amperes (Curva C) para soportar la partida del motor. Además, se instalará un interruptor diferencial Clase A inmunizado de 2x25A, específico para evitar disparos erróneos en equipos de bombeo.

4.4.3 Habitabilidad en Baños

Seguridad en Recintos Húmedos: De acuerdo con el Pliego Técnico RIC N°11, se procederá al reemplazo de los equipos de iluminación deficientes en los servicios higiénicos.

4.4.4 Iluminación en Recintos Húmedos (Baños)

Seguridad (RIC N°11):

Se instalarán equipos LED herméticos con grado de protección IP44 contra humedad y resistencia a impactos IK08. Estas luminarias garantizan condiciones seguras de operación en ambientes con presencia de vapor y salpicaduras de agua.

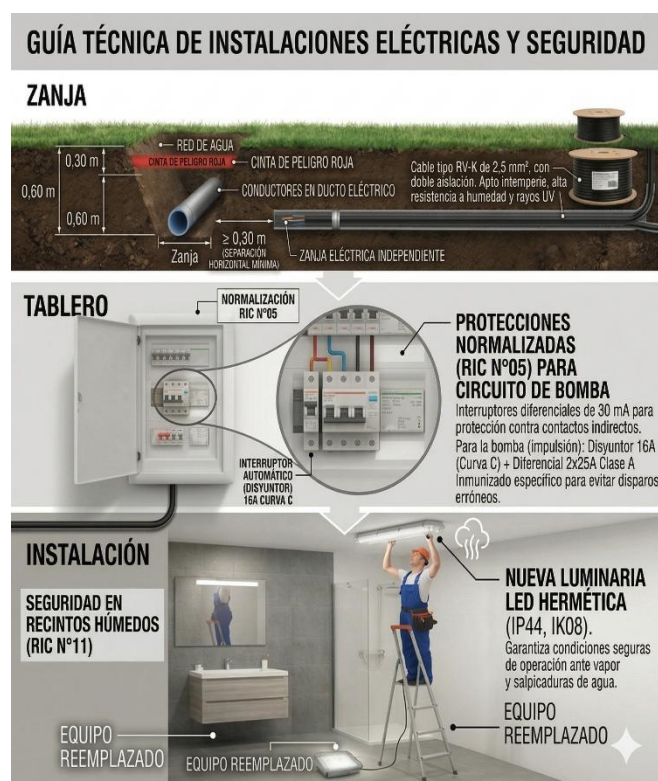


Figura 1.19 Especialidad Eléctrica

CAPITULO 5: EVALUACION ECONÓMICA.

5.1 Criterios de Evaluación

Para determinar el costo asociado a la propuesta de mejora del Edificio Daniel Alkalay, se elaboró un presupuesto detallado basado en la metodología de precios unitarios.

Este enfoque permite descomponer cada partida en sus componentes principales, identificando de manera clara los costos asociados a materiales, mano de obra y equipos necesarios para su ejecución.

Los valores considerados fueron obtenidos a partir de precios reales de mercado, incluyendo cotizaciones de materiales, costos de mano de obra y arriendo de equipos utilizados en obras de características similares. De esta forma, el presupuesto representa de manera realista las condiciones de ejecución del proyecto.

Para efectos de su análisis, el presupuesto se estructura en dos componentes principales: costos directos y costos indirectos. Los costos directos corresponden a la ejecución física de la obra, mientras que los costos indirectos consideran los recursos necesarios para su correcta gestión y desarrollo.

5.1 Costo Directo y Analisis de Precio Unitario (APU)

Los costos directos agrupan todos los recursos que se incorporan de manera tangible a la obra, incluyendo materiales, mano de obra, equipos y herramientas necesarias para la ejecución de las distintas partidas del proyecto.

Para su determinación, se desarrolló un Análisis de Precio Unitario (APU) para cada actividad considerada en el presupuesto. Esta metodología permite descomponer cada partida en sus componentes básicos, asegurando transparencia y trazabilidad en la estimación de los costos.

A modo de ejemplo, se presenta el análisis correspondiente a la ejecución de 1 m³ de hormigón H-20 para el radier de la caseta de resguardo del sistema de presurización:

Materiales (A):

Se considera una dosificación estructural adecuada, que incluye cemento, arena y gravilla. Para un volumen de 1 m³ se requieren aproximadamente 13 sacos de cemento de 25 kg, junto con los áridos correspondientes, alcanzando un costo total de \$65.170.

Equipos y Herramientas (B):

Incluye el arriendo de betonera por jornada y el uso de herramientas menores como palas y carretillas, con un costo de \$10.255.

Mano de Obra (C):

Se contempla un maestro albañil y un ayudante, incorporando un 45% adicional por concepto de leyes sociales. El costo total de este ítem asciende a \$55.100.

La suma de estos componentes da como resultado un costo unitario de:

Costo total = A + B + C = \$130.525 por m³

Este mismo nivel de análisis fue aplicado al resto de las partidas del proyecto, permitiendo construir un presupuesto detallado y representativo del costo real de ejecución.

OBRA	Mejoramiento Sanitario y Eléctrico Edificio Daniel Alkalay		COMUNA	Hualpén	
PARTIDA	Hormigón radier		UNIDAD	m²	
CONTRATISTA			FECHA	25-03-2026	
ITEM			P. UNITARIO	₡ 130.525	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD m	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Cemento (25kg)	Sc	13	\$4.790	62.270
	Arena	m³	0,05	\$12.000	600
	Gravilla	m³	0,1	\$23.000	2.300
	Agua	lt	18		0
					0
				Total A	65.170
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Betonera	día	0,5	15.000	7.500
	Desgaste de herramientas	%	1	2.755	2.755
				Total B	10.255
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Albañil	HO	0,4	65.000	26.000
	Ayudante	HO	0,4	30.000	12.000
					38.000
		Leyes sociales		0,45	17.100
				Total C	55.100
				Precio unitario C	
	TOTAL UNITARIO (A+B+C)				130.525

Figura 5.1 Tabla de Análisis de Precio Unitario Hormigón

5.3 Costos Indirectos

Los costos indirectos corresponden a aquellos gastos que no forman parte física de la obra, pero que son necesarios para su correcta ejecución. Estos se aplican como un porcentaje sobre el costo directo del proyecto.

5.3.1 Gastos Generales

Se considera un 12% del costo directo para cubrir los gastos generales del proyecto, incluyendo supervisión, transporte y logística, seguridad, gastos administrativos y pérdidas.

5.3.2 Utilidades (

Se considera un 10% de utilidad sobre el costo directo, destinado a asegurar la viabilidad de la ejecución del proyecto y la cobertura de imprevistos.

5.4 Presupuesto Total del Proyecto

Se presenta el presupuesto consolidado del proyecto, el cual integra la totalidad de las partidas consideradas, incluyendo obras civiles, instalaciones sanitarias y mejoras en el sistema eléctrico.

El costo total del proyecto se obtiene a partir de la suma de:

Costos directos asociados a cada partida de obra.

Gastos generales correspondientes al 12% del costo directo.

Utilidades estimadas en un 10% del costo directo.

5.4 Resumen del Presupuesto

1	TRAZADO Y REPLANTEO	Unidad	Cantidad	P.Unitario	Total P.U
1.1	Trazado, niveles y replanteo (Caseta y Zanjas)	gl	1	\$ 33.574	\$ 33.574
2	OBRA GRUESA				
2.1	Movimiento de Tierras				
2.1.1	Escarpe y limpieza de terreno	m²	1	\$ 14.464	\$ 14.464
2.1.2	Excavación manual (Fundación y Zanjas)	m³	1,12	\$ 55.028	\$ 61.631
2.1.3	Cama de ripio y arena	m³	0,2	\$ 60.744	\$ 12.149
2.1.4	Relleno compactado (Lateral y Zanjas)	m³	4	\$ 30.544	\$ 122.175
2.2	Hormigones				
2.2.1	Barrera de humedad (Polietileno)	m²	1	\$ 6.431	\$ 6.431
2.2.2	Hormigón H-20 para radier (e=10cm)	m³	0,06	\$ 130.525	\$ 7.832
2.2.3	Malla Acma C-92 (Refuerzo)	m²	1,5	\$ 14.266	\$ 21.399
2.2.4	Moldaje de madera (Perímetro radier)	ml	6,2	\$ 10.389	\$ 64.412
2.3	Estructura y Cubierta				
2.3.1	Estructura Nicho	gl	1	\$ 100.000	\$ 100.000
2.3.2	Planchas Galvanizadas 0,8 mm	m²	2,5	\$ 65.000	\$ 162.500
3	INSTALACIONES SANITARIAS				
3.1	Agua Potable				
3.1.1	Tubería Alimentación Exterior (HDPE/PVC 25mm)	ml	20	\$ 16.021	\$ 320.418
3.1.2	Tubería Interior Caseta (Cobre Tipo L 1")	ml	6	\$ 31.000	\$ 186.000
3.1.3	Kit Válvulas, By-Pass y Retención	gl	1	\$ 90.675	\$ 90.675
3.1.4	Interconexión a red existente	gl	1	\$ 28.635	\$ 28.635
3.2	Equipos				
3.2.1	Kit Bomba Centrífuga Allwell 1.5 hp + Control Press	un	1	\$ 192.980	\$ 192.980
4	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
4.1	Canalización y Conductores				
4.1.1	Ducto subterráneo y cinta de peligro	ml	20	\$ 12.425	\$ 248.500
4.1.2	Conductor de Fuerza (RV-K)	ml	30	\$ 12.819	\$ 384.555
4.2	Tableros y Protecciones				
4.2.1	Protecciones Diferenciales (Clase A y AC)	un	3	\$ 61.750	\$ 185.250
4.2.2	Insumos ordenamiento tablero y Puesta a Tierra	gl	1	\$ 115.215	\$ 115.215
4.3	Alumbrado (Baños)				
4.3.1	Retiro de artefactos existentes	gl	1	\$ 3.087	\$ 3.087
4.3.2	Caja de derivación y canalización sobrepuesta	un	4	\$ 45.000	\$ 180.000
4.3.3	Luminaria LED Hermética IP44	un	4		
5	QUINCALLERÍA				
5.1	Cerrajería Puerta (Chapa de seguridad y manilla)	gl	1	\$ 52.500	\$ 52.500
5.2	Bisagras y fijaciones puerta	gl	1	\$ 20.000	\$ 20.000
6	TERMINACIONES				
6.1	Puerta Metálica 0.8x1.8m c/ celosías ventilación	gl	1	\$ 215.000	\$ 215.000
6.2	Pintura anticorrosiva (Estructuras metálicas)	gl	1	\$ 48.000	\$ 48.000
6.3	Esmalte sintético (Terminación caseta)	gl	1	\$ 62.000	\$ 62.000
	TOTAL NETO			\$ 2.972.955	
	GG+Utilidades(28%)			\$ 832.427	
	I.V.A. (19%)			\$ 564.861	
	TOTAL GENERAL			\$ 4.370.243	

Trazado y Replanteo

CONTRATISTA			FECHA	05-03-2026	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 33.574	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Cal Hidraulica	sc	1	\$6.500	6.500
	Estacas Madera (Pino 2x2")	tira 3,2 m	3	\$2.200	6.600
	Clavos Corrientes 2 1/2"	bolsa 1kg	1	\$2.500	2.500
	Lienza / Tiza	unidad	1	\$4.500	4.500
					0
				Total A	20.100
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgates de Herramientas	%	1	642	642
					0
				Total B	642
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	MAESTRO 1ERA	HD	0,1	65.000	5.850
	AYUDANTE	HD	0,1	30.000	3.000
				total	8.850
		Leyes sociales		0,45	3.983
				Total C	12.833
				Precio unitario C	
			TOTAL UNITARIO (A+B+C)	\$ 33.574	

Escarpe y limpieza de Terreno

PARTIDA	Escarpe y Limpieza de terreno		UNIDAD	m²	
CONTRATISTA			FECHA	05-03-2026	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 14.464	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
					0
					0
					0
					0
					0
				Total A	0
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de Herramientas	%	1,0	689	689
					0
				Total B	689
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro	hd	0,1	65.000	6.500
	Ayudante	hd	0,1	30.000	3.000
				Total B	9.500
	Leyes Sociales			0,45	4.275
				Total C	13.775
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			\$ 14.464

Excavación Manual

PARTIDA	Excavación manual	UNIDAD	m³		
CONTRATIST		FECHA	05-03-2026		
ITEM		P. UNITARIO	\$ 55.028		
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
					0
					0
					0
					0
					0
				Total A	0
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Des Herramientas	%	3	2.393	7.178
					0
				Total B	7.178
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro	HD	0,3	75.000	22.500
	Ayudante	HD	0,3	35.000	10.500
					33.000
		Leyes sociales		0,45	14.850
				Total C	47.850
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			\$ 55.028

Cama de Ripio y Arena

PARTIDA	Cama de ripio	UNIDAD	m³		
CONTRATISTA		FECHA	05-03-2026		
ITEM		P. UNITARIO	\$ 60.744		
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	grava y arena	m³	1,25	\$35.000	43.750
					0
					0
					0
					0
					0
				Total A	43.750
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Des Herramientas	%	1	44	44
	Placa Compactadora	0,5	1	16.500	8.250
				Total B	8.294
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Ayudante	HD	0,2	30.000	6.000
					0
					6.000
		Leyes Saociales		0,45	2.700
				Total C	8.700
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			\$ 60.744

Relleno Compactado

PARTIDA	Relleno compactado (Lateral y Zanjas)	UNIDAD			
CONTRATISTA		FECHA	05-03-2026		
ITEM		P. UNITARIO	\$ 30.544		
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
					0
					0
					0
					0
					0
				Total A	0
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Des Herramientas	%	0,5	1.088	544
	Placa Compactadora	dia	0,5	16.500	8.250
				Total B	8.794
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Ayudante	HD	0,5	30.000	15.000
					0
					15.000
		Leyes Sociales		0,45	6.750
				Total C	21.750
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			30.544

Barrera de Humedad

OBRA	Mejoramiento Sanitario y Eléctrico Edificio Daniel Alkalay		COMUNA	Hualpén	
PARTIDA	Barrera de humedad (Polietileno)		UNIDAD	gl	
CONTRATISTA			FECHA	05-03-2026	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 6.431	
A	MATERIALES				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Polietileno	m²	1,1	\$310	341
					0
					0
					0
					0
				Total A	341
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
					0
					0
				Total B	0
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Ayudante	hd	0,14	30.000	4.200
					0
					4.200
		Leyes Sociales		0	1.890
				Total C	6.090
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			\$ 6.431

Hormigón Radier

OBRA	Mejoramiento Sanitario y Eléctrico Edificio Daniel Alkalay		COMUNA	Hualpén	
PARTIDA	Hormigon radier		UNIDAD	m³	
CONTRATISTA			FECHA	27-03-2026	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 130.525	
A	MATERIALES				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD m³	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Cemento (25kg)	sc	13	\$4.790	62.270
	Arena	m³	0,05	\$12.000	600
	Gravilla	m³	0,1	\$23.000	2.300
					0
					0
				Total A	65.170
				Precio unitario A	
B	MAQUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Betonera	dia	0,5	15.000	7.500
	Desgaste de he	%	1	2.755	2.755
				Total B	10.255
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Albañil	HD	0,4	65.000	26.000
	Ayudante	HD	0,4	30.000	12.000
					38.000
		Leyes sociales		0,45	17.100
				Total C	55.100
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			\$ 130.525

Malla Acma C-92

PARTIDA	Malla Acma C-92 (Refuerzo)		UNIDAD	m²	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 34.615	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Alambre negro n	kg	0,04	\$4.298	172
	Malla Acma	m²	1,15	\$23.000	26.450
					0
					0
					0
				Total A	26.622
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	desgaste de he	%	1	381	381
					0
				Total B	381
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Enfierra	HD	0,05	70.000	3.500
	Ayuadante	HD	0,05	35.000	1.750
					5.250
		Leyes sociales		0,45	2.363
				Total C	7.613
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			34.615

Moldaje de Madera

PARTIDA	Moldaje de madera (Perímetro radier)		UNIDAD	ml	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 10.389	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Tabla Pino Br	ml	1,05	\$2.090	2.195
	Cuartón Pino	ml	0,5	\$1.750	875
	Clavos Corrier	kg	0,05	\$2.750	138
					0
					0
				Total A	3.207
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste herra	%	1	342	342
					0
				Total B	342
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Carpint	HD	0,08	65.000	5.200
	Ayudante	HD	0,08	30.000	2.400
					7.600
		Leyes Sociales		0,45	15.200
				Total C	6.840
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			10.389

Estructura Metálica

PARTIDA		Estructura Metálica (Tabiquería y Costaneras)		UNIDAD	gl
CONTRATIST				FECHA	18-12-2025
ITEM				P. UNITARIO	\$ 392.416
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Perfil "U" 2x3'	Tira 3m	4	\$7.400	29.600
	Perfil "C" 2x3'	Tira 3m	14	\$8.490	118.860
	Perfil Omega	Tira 3m	2	\$7.400	14.800
	Tornillos Lent	Caja 100	2	\$5.800	11.600
	Pernos Anclaj	Un	12	\$ 50	600
	Discos Corte	/gl	1	6.000	6.000
				Total A	175.460
				Precio unitario A	
B		MAQUINAS Y EQUIPO			
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de Hd	%	1	10.331	10.331
					0
				Total B	10.331
				Precio unitario B	
C		MANO DE OBRA			
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Maestro Carpint	HD	1,5	65.000	97.500
	Ayudante	HD	1,5	30.000	45.000
					142.500
				Leyes Sociales	64.125
				Total C	206.625
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			392.416

Cubierta Zinc

PARTIDA	Cubierta Zinc-Alum (Techo Caseta)		UNIDAD	m²	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 63.229	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Plancha Zinc-Al	m²	1,15	\$9.301	10.696
	Caballote (Cumb	ml	0,8	\$9.000	7.200
	Tapacan (Mac	ml	1	\$1.200	1.200
	Tornillos Auto	un	12	\$50	600
	Silicona / Sello techumbre	gl	0,1	\$ 1.415	142
					0
				Total A	19.838
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste Herra	%	1	2.066	2.066
					0
				Total B	2.066
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Carpint	HD	0,3	65.000	19.500
	Ayudante	HD	0,3	30.000	9.000
					28.500
		Leyes Sociales		0,45	12.825
				Total C	41.325
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			63.229

Tubería de Alimentación Exterior

PARTIDA	Tubería Alimentación Exterior (HDPE/PVC 25mm)		UNIDAD	ml	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 16.021	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Tubería PVC H	ml	1,05	\$1.090	1.145
	Fittings (Copl	gl	0,2	\$3.500	700
	Adhesivo PVC	gl	0,05	\$3.290	165
	Lija / Huaipe3	gl	1	\$6.780	6.780
					0
				Total A	8.789
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de H	%	1	344	344
					0
				Total B	344
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Gasfite	HD	0,05	65.000	3.250
	Ayudante	HD	0,05	30.000	1.500
					4.750
		Leyes Sociales		0,45	2.138
				Total C	6.888
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			16.021

Tubería Interior Caseta

PARTIDA	Tubería Interior Caseta		gl	
CONTRATIST			18-12-2025	
ITEM			\$ 28.635	
A				
ITEM	MATERIALES	UNID.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			(\$)	(\$)
	Cañería Cobre	ml	\$9.200	9.660
	Fittings (Codo	gl	\$2.900	2.900
	Material de Al	gl	\$1.020	1.020
	Abrazaderas y	un	\$805	805
				0
			Total A	14.385
			Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO			
ITEM	DESIGNACION	UNID.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			(\$)	(\$)
	Desgaste de He	%	475	475
				0
			Total B	475
			Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA			
ITEM	DESIGNACION	UNID.	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
			(\$)	(\$)
	Maestro Gasfiter	HD	65.000	6.500
	Ayudantye	HD	30.000	3.000
				9.500
		Leyes Sociales	0,45	4.275
			Total C	13.775
			Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)		28.635

KIT Válvula Retención

PARTIDA	Kit Válvulas Retención		UNIDAD	gl	
CONTRATIST			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 90.675	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Kit Válvulas, By-Pass y Retención	gj	1	\$45.000	45.000
					0
					0
					0
					0
				Total A	45.000
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de He	%	1		0
					0
				Total B	0
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro de Gasf	HD	0,3	75.000	22.500
	Ayudante	HD	0,3	30.000	9.000
					31.500
		Leyes Sociales		0,45	14.175
				Total C	45.675
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			90.675

Tubería Interior de cobre Caseta

PARTIDA	Tubería Interior Caseta (Cobre Tipo L 3/4")		UNIDAD	gl	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 28.635	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Cañería Cobre	ml	1,05	\$9.200	9.660
	Fittings (Codo	gl	1	\$2.900	2.900
	Material de A	gl	1	\$1.020	1.020
	Abrazaderas y	un	1	\$805	805
					0
				Total A	14.385
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de He	%	1	475	475
					0
				Total B	475
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Maestro Gasfiter	HD	0,1	65.000	6.500
	Ayudantye	HD	0,1	30.000	3.000
					9.500
		Leyes Sociales		0,45	4.275
				Total C	13.775
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			28.635

Ducto Subterráneo y Cinta de Peligro

PARTIDA	Ducto subterráneo y cinta de peligro		UNIDAD	gl	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 12.425	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Tubería PVC C	ml	1,05	\$3.850	4.043
	Cinta de Peligro	ml	3	\$150	450
	Arena (Cama)	m³	0,05	\$12.000	600
	Adhesivo PVC	gl	1	\$3.200	3.200
					0
				Total A	8.293
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de Ho	%	1		0
					0
				Total B	0
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Gasfiter	HD	0,03	65.000	1.950
	Ayudante	HD	0,03	30.000	900
					2.850
		Leyes Sociales		0,45	1.283
				Total C	4.133
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			12.425

Hidropack

PARTIDA	Hidropack		UNIDAD	Un	
CONTRATIST			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 483.763	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Equipo Hidropack	un	1	\$470.000	470.000
					0
					0
					0
					0
				Total A	470.000
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de He	%	1	655	655
					0
				Total B	655
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Gasfiter	HD	0,08	75.000	6.000
	Ayudante	HD	0,08	38.000	3.040
					9.040
		Leyes Sociales		0,45	4.068
				Total C	13.108
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			483.763

Conductor de Fuerza

PARTIDA	Conductor de Fuerza (P.V. K)		UNIDAD	gl	
CONTRATIST			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 12.819	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Cable Multico	ml	1,05	\$3.500	3.675
	Terminales (P	gl	1	\$850	850
					0
					0
					0
				Total A	4.525
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de he	%	1	29	29
					0
				Total B	29
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maetro Electrico	HD	0,06	65.000	3.900
	Ayudante	HD	0,06	30.000	1.800
					5.700
		Leyes Sociales		0,45	2.565
				Total C	8.265
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			12.819

Insumos Tablero

PARTIDA	Insumos ordenamiento		UNIDAD	gl	
	tablero y Puesta a Tierra				
CONTRATIST			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 115.215	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Kit Puesta a Ti	un	1	\$25.800	24.550
	Cable Tierra (V	ml	6	\$3.890	23.340
	Kit Tablero	gl	1	\$26.000	26.000
					0
					0
				Total A	73.890
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de He	%	1		0
					0
				Total B	0
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Eléctric	HD	0,3	65.000	19.500
	Ayudanete	HD	0,3	30.000	9.000
					28.500
		Leyes Sociales		0	12.825
				Total C	41.325
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			115.215

Protecciones Diferenciales

PARTIDA	Protecciones Diferenciales (Clase A y AC)		UNIDAD	unidad	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 61.750	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Int. Diferencia	un	1	\$42.500	42.500
	nsumos (Cable	gl	1	\$5.000	5.000
					0
					0
					0
				Total A	47.500
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de He	%	1	475	475
					0
				Total B	475
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Eléctric	HD	0,1	65.000	6.500
	Ayudante	HD	0,1	30.000	3.000
					9.500
		Leyes Sociales		0,45	4.275
				Total C	13.775
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			61.750

Retiro de Artefactos

PARTIDA	Retiro de Artefactos		UNIDAD	gl	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 3.087	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
					0
					0
					0
					0
					0
				Total A	0
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de Hd	%	1	147	147
					0
				Total B	147
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Ayudante	HD	0,0	30.000	1.200
					0
					1.200
		Leyes Sociales		0,45	540
				Total C	2.940
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			3.087

Caja de Derivación

PARTIDA	Caja de derivación		UNIDAD	un	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 45.000	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Caja Derivación	un	1	\$6.500	6.500
	Tubería PVC C	tira	1	\$3.800	3.800
	Accesorios (T	gl	1	\$3.500	3.500
	Fijaciones (Ab	gl	1	\$2.700	2.700
					0
				Total A	16.500
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de He	%	1	950	950
					0
				Total B	950
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Eléctric	HD	0,2	65.000	13.000
	Ayudante	HD	0,2	30.000	6.000
					19.000
		Leyes Sociales		0,45	8.550
				Total C	27.550
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			45.000

Luminaria Led

PARTIDA	Luminaria LED Hermética IP44		UNIDAD	gl	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 76.555	
A					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Luminaria Her	un	1	\$16.500	16.500
	Insumos de m	gl	1	\$2.200	2.200
					0
					18.700
					0
				Total A	18.700
				Precio unitario A	
B	QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Desgaste de He	%	1	2.755	2.755
					0
				Total B	2.755
				Precio unitario B	
C	MANO DE OBRA				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
				(\$)	(\$)
	Maestro Electric	HD	0,4	65.000	26.000
	Ayudante	HD	0,4	30.000	12.000
					38.000
		Leyes Sociales		0,45	17.100
				Total C	55.100
				Precio unitario C	
		TOTAL UNITARIO (A+B+C)			76.555

CONCLUSIÓN

La propuesta de mejoramiento para el Edificio Daniel Alkalay permite abordar de manera efectiva las deficiencias detectadas en las instalaciones sanitarias y eléctricas, contribuyendo a mejorar las condiciones de funcionamiento, seguridad y cumplimiento normativo del recinto. A través de la identificación de problemáticas asociadas al suministro de agua potable y al estado de la red eléctrica, se definieron soluciones técnicas orientadas a asegurar un desempeño adecuado de las instalaciones en el corto y mediano plazo.

En relación con el sistema de agua potable, la solución propuesta fue ajustada mediante la incorporación de un sistema de presurización acorde a los requerimientos reales del edificio. Esta modificación permite garantizar un suministro continuo y con presión adecuada en todos los niveles, mejorando la eficiencia del sistema y adaptándolo a las condiciones reales de operación. De esta forma, se optimiza la solución inicialmente planteada, logrando una alternativa más coherente con las necesidades del recinto y con una implementación técnica más adecuada.

En el ámbito eléctrico, las mejoras propuestas contribuyen a reforzar las condiciones de seguridad y confiabilidad de la instalación, disminuyendo riesgos asociados a fallas, sobrecargas o condiciones fuera de norma. Esto resulta fundamental en un edificio de uso universitario, donde la continuidad operativa y la seguridad de los usuarios son aspectos prioritarios.

Desde el punto de vista económico, el desarrollo de un presupuesto basado en la metodología de precios unitarios permitió estimar de manera consistente y detallada los costos asociados a la ejecución del proyecto. La descomposición en costos directos e indirectos facilita la comprensión del origen de los montos involucrados y asegura que la estimación sea representativa de las condiciones actuales del mercado en la Región del Biobío.

En este contexto, la propuesta actualizada mantiene su viabilidad técnica y coherencia económica, constituyendo una solución concreta y aplicable para mejorar las condiciones de habitabilidad, seguridad y funcionamiento del edificio. Asimismo, su implementación permitiría no solo resolver las deficiencias detectadas, sino también contribuir a una mayor continuidad operativa del recinto y a una mejor calidad de servicio para sus usuarios.