

**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**

**2025**

**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, 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 y a mi tío, quienes en más de una ocasión me ayudaron y me dieron el apoyo necesario para seguir adelante durante este camino.*

*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

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	8
<b>CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DE ESTUDIO</b> .....	9
<b>1.1 Planteamiento y Formulación del Problema</b> .....	10
<b>1.1.1 Problemática del Sistema de Agua Potable</b> .....	10
<b>1.1.2 Problemática del Sistema Eléctrico</b> .....	11
<b>1.2 Justificación del Problema</b> .....	12
<b>1.2.1 Justificación Técnica</b> .....	12
<b>1.2.2 Justificación Normativa</b> .....	12
<b>1.3 Objetivos</b> .....	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
<b>1.4 Metodología</b> .....	13
<b>1.4.1 Revisión de Normativa y Antecedentes</b> .....	13
<b>1.4.2 Levantamiento Técnico de Instalaciones Existentes</b> .....	14
<b>1.4.3 Mediciones</b> .....	14
<b>1.6 Marco Teórico</b> .....	15
1.6.1 La Habitabilidad en Edificios Educativos.....	15
1.6.2 Sistemas de Presurización para Agua Potable .....	17
1.6.3 Seguridad Eléctrica en baños y zonas Húmedas.....	19
<b>CAPITULO 2: ESTADO ACTUAL Y DIAGNOSTICO DEL EDIFICIO</b> .....	22
<b>2.2.1 Levantamiento Técnico de Instalaciones Sanitarias</b> .....	24
<b>2.2.2 Metodología de mediciones en terreno</b> .....	24
<b>2.2.3 Calculo Caudal por piso</b> .....	25
<b>2.2.4 Presiones por Piso</b> .....	26
<b>2.3 Diagnostico de Instalaciones Eléctricas</b> .....	27

<b>2.3.2 Análisis de Iluminación en Recintos Sanitarios</b> .....	28
<b>2.3.3 Análisis de la Problemática en el Cuarto Piso</b> .....	28
<b>2.4 Hallazgos y Análisis de Riesgos</b> .....	29
2.4.1 Agua Potable.....	29
2.4.2 Electricidad .....	29
<b>2.5 Priorización de Intervenciones:</b> .....	29
2.5.1 Crítico Inmediato (Seguridad Vital).....	29
2.5.2 Crítico Inmediato (Funcionalidad) .....	29
2.5.3 Importante (Preventivo) .....	29
2.5.4 Importante (Normativo).....	29
<b>CAPITULO 3: PROPUESTA DE MEJORA</b> .....	30
<b>3.2 Catastro de Artefactos y Asignación y Clase</b> .....	32
<b>3.2.1 Cálculo de Carga Hidráulica (RIDAA-Clase 3)</b> .....	32
3.2.2 Determinación de la Carga Hidráulica Instalada .....	32
3.2.2.1 Resumen de Cargas Hidráulicas (Norma RIDAA - Clase 3) .....	32
<b>3.2.3 Cálculo de Gasto Máximo Probable</b> .....	33
<b>3.2.4 Determinación de la Presión (Altura Manométrica)</b> .....	33
3.2.4.1 Lo que exige la Normativa (RIDAA) .....	33
3.2.4.2 Variables de Diseño:.....	34
<b>3.2.5 Justificación Técnica del valor de Pérdidas (Pp = 5)</b> .....	34
3.2.5.1 Antigüedad de la red.....	34
3.2.5.2 Factor de Seguridad .....	34
<b>3.2.6 Desarrollo del Calculo</b> .....	34
<b>3.2.7 Análisis de Alternativas según Normativa RIDAA</b> .....	35
<b>Análisis según RIDAA</b> .....	35
<b>3.2.8 Selección Definitiva del Equipo</b> .....	36
<b>3.3 Mejora del Sistema Eléctrico</b> .....	37
3.3.1 Normalización del Tablero General .....	37
3.3.2 Seguridad en Baños (Luminarias IP44) .....	38
<b>3.4 Cálculo del Nuevo Circuito de Fuerza (Hidropack)</b> .....	38
<b>CAPITULO 4: ESPECIFICACIONES TECNICAS (E.E.T.T)</b> .....	40
<b>4.1 Generalidades</b> .....	41
4.2.1 Dimensiones y Replanteo .....	42

4.2.2 Excavación y Mejoramiento de Suelo .....	43
4.3.1 Canalización Exterior (Zanja Sanitaria).....	43
4.3.2 Equipo de Presurización (Hidropack).....	44
4.3.3 Interconexiones y By-Pass de Emergencia.....	44
4.4 Especialidad Eléctrica .....	45
4.4.1 Canalización Subterránea (Fuerza).....	45
4.4.2 Tablero General y Protecciones.....	45
4.4.3 Puesta a Tierra.....	46
4.4 Iluminación en Recintos Húmedos (Baños) .....	46
<b>CAPITULO 5: EVALUACION ECONÓMICA.</b> .....	<b>47</b>
<b>5.1 Criterios de Evaluación</b> .....	<b>48</b>
Supervisión (5%) .....	49
Transporte y Logística (3%).....	49
Seguridad y Equipos de Protección Personal (2%) .....	50
Gastos Administrativos (1,5%) .....	50
Pérdidas (0,5%).....	50
<b>5.4 Resumen del Presupuesto</b> .....	<b>52</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>76</b>

## 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

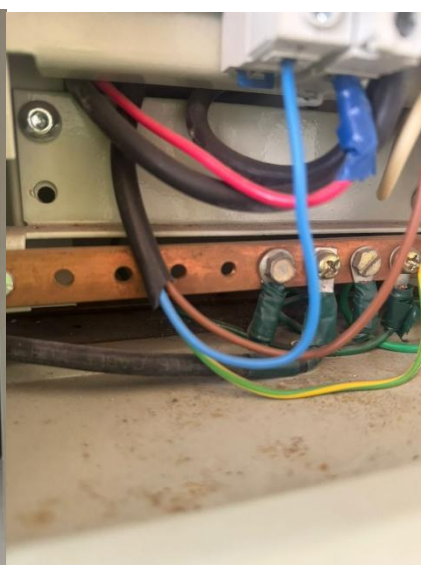
Las instalaciones eléctricas del Edificio Daniel Alkalay presentan deficiencias críticas respecto a los estándares de seguridad vigentes establecidos en los Pliegos Técnicos Normativos RIC (Decreto Supremo N°8), lo que genera riesgos inaceptables para la integridad de los usuarios y expone a la institución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

<b>Normativa</b>	<b>Aplicación</b>	<b>Aspectos Relevantes</b>
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
NCh 4/2003	Instalaciones eléctricas	Protecciones diferenciales, instalaciones en locales húmedos
DS N°594	Condiciones sanitarias básicas	Provisión de agua potable, servicios higiénicos

## 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

***P<sub>0</sub>*** 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<sub>f</sub>*** Pérdidas de presión por fricción en tuberías y accesorios



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.

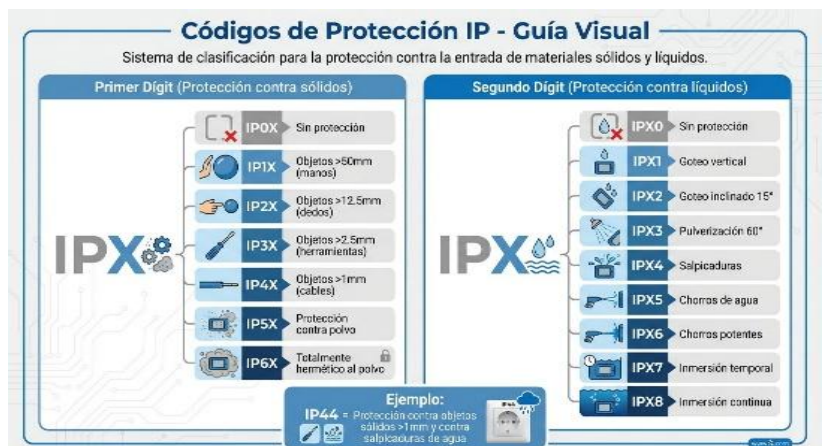
La combinación de agua y electricidad representa un factor de riesgo importante, ya que el agua facilita la conducción de la corriente eléctrica y puede aumentar la probabilidad de accidentes eléctricos en caso de contacto con elementos energizados. Por esta razón, las normativas eléctricas establecen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

## 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.

<b>INSTRUMENTO</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>USO</b>
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

### 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)

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

$V$  = Volumen (Litros)

$T$  = Tiempo (minutos)

#### 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.

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

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

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

## 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.1.8 Medición vaso. precipitado



Fig.1.9 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 <sup>a</sup> -16 <sup>a</sup> )	Inexistente (incumple pliego RIC).	Crítico no tiene diferencial, conexiones irregulares y sin rotulado de circuitos.

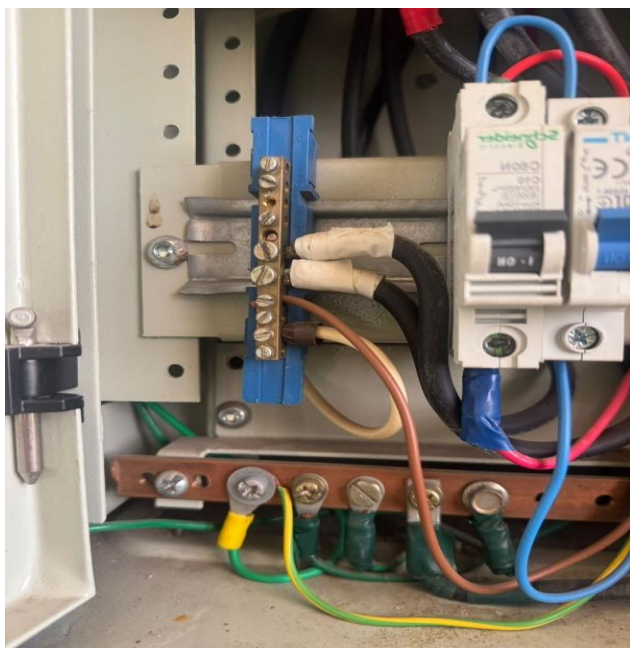


Fig. 1.9 Tablero 3 piso

### 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

### 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

El dimensionamiento del sistema de presurización se realizó siguiendo la metodología establecida en el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA), utilizando las tablas de Unidades de Equivalencia Hidráulica (UEH) para estimar la demanda de consumo de agua potable del edificio.

Debido a que el Edificio Daniel Alkalay corresponde a un recinto de uso educacional y de acceso público, se aplican los valores normativos correspondientes a Clase 3 (Escuelas y Edificios Públicos) establecidos en el RIDAA.

Este procedimiento permite estimar de forma probabilística el consumo máximo esperado del sistema sanitario, considerando que no todos los artefactos funcionan simultáneamente. A partir de esta metodología se determina el Gasto Máximo Probable (Qmp) y posteriormente la altura manométrica total requerida, parámetros fundamentales para la selección del equipo de bombeo.

**UNIDADES DE EQUIVALENCIA HIDRAULICA (UEH) Y DIAMETRO DE LA DESCARGA PARA CADA ARTEFACTO SEGÚN SU USO**

ARTEFACTOS	CLASE	DIAMETRO MINIMO DE DESCARGA (mm)	UEH
INODORO	1	100	3
INODORO	2	100	5
INODORO	3	100	6
LAVATORIO	1	38	1
LAVATORIO	2-3	38	2
BAÑO TINA	1	50	3
BAÑO TINA	2-3	50	4
BAÑO LLUVIA	1	50	2
BAÑO LLUVIA MULTIPLE/ ml	2-3	50	6
BIDET	1	50	1
BIDET	2-3	50	2
URINARIO	2-3	38	1
URINARIO PEDESTAL	2-3	75	3
URINARIO CON TUBERIA PERFORADA / ml	2-3	75	5
LAVAPLATOS CON O SIN LAVAVAJILLAS	1-2	50	3
LAVAPLATOS RESTAURANTES	3	75	8
LAVACOPAS	1	50	3
LAVACOPAS	2-3	75	6
LAVADEROS CON O SIN LAVADORAS	1	50	3
LAVADEROS CON MAQUINAS LAVADORAS	2-3	75	6
PILETA CON BOTAGUA	1-2-3	50	3

**NOTAS**

- Clase 1 se aplicará a artefactos de viviendas unifamiliares, departamentos, privados de hoteles, privados de oficinas.
- Clase 2 se aplicará en servicios comunes de oficinas, fábricas y residenciales.
- Clase 3 se aplicará en servicios de escuelas, hoteles, edificios públicos, teatros, aeropuertos, estadios, terminales de trenes y buses, restaurantes.
- El diámetro mínimo de descarga y las UEH de los artefactos que no figuran en esta lista, deberán calcularse a base de las características propias del artefacto y las especificaciones del fabricante.

### 3.2 Catastro de Artefactos y Asignación y Clase

Se contabilizan los artefactos sanitarios existentes en cada nivel según la distribución arquitectónica actual:

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

#### 3.2.1 Cálculo de Carga Hidráulica (RIDAA-Clase 3)

El valor total se obtiene del desglose por tipo de artefacto:

**Inodoros:** Según la tabla RIDAA, un inodoro en edificios educacionales (Clase 3) equivale a 6 UEH.

**Lavamanos:** Según la tabla RIDAA, un lavatorio en este tipo de recintos equivale a 2 UEH. Por lo tanto:

$$\text{unidades} \times \text{UEH} = \text{UEH}$$

#### 3.2.2 Determinación de la Carga Hidráulica Instalada

Para obtener la demanda total, se realizó un catastro de los artefactos operativos en los 8 baños del edificio. A cada artefacto se le asignó su valor de consumo (UEH) según la tabla normativa del RIDAA para Clase 3

##### 3.2.2.1 Resumen de Cargas Hidráulicas (Norma RIDAA - Clase 3)

Artefacto	Cantidad Total	CLASE	UEH UNITARIO	TOTAL, UEH
Inodoro (W.C.)	8	3	6	48
Lavamanos	8	2-3	2	16
Total Edificio				64 UEH

### 3.2.3 Cálculo de Gasto Máximo Probable ( $Q_{mp}$ )

Una vez determinado el total de 64 UEH, corresponde transformar ese valor abstracto en un caudal real de agua (Litros por segundo) para dimensionar la tubería y la bomba.

**Lo que dice la Normativa (RIDAA):** El Reglamento, en su metodología de cálculo para redes interiores, establece que el consumo de agua no es la suma total de todas las llaves abiertas al mismo tiempo (eso sería antieconómico), sino un cálculo probabilístico. Para esto, el RIDAA entrega una fórmula empírica para convertir las Unidades de Equivalencia Hidráulica (UEH) en Gasto Máximo Probable ( $Q_{mp}$ )

**La fórmula normativa aplicable para este rango de consumo es:**

$$Q_{mp} = 0.3 \times \sqrt{\Sigma UEH}$$

**Total, UEH = 64**

**$Q_{mp} = 0,3 \times \sqrt{64}$**

**Calculo =  $\sqrt{64} = 8$  entonces  $0,3 \times 8 = 2,4$**

**$Q_{mp} = 2,4$  litros/segundo**

Para efectos de la selección comercial de la bomba, convertimos este valor a Litros por Minuto (multiplicando por 60):

$Q_{mp} = 2.4 \times 60 = 144$  L/min.

### 3.2.4 Determinación de la Presión (Altura Manométrica)

Para que el agua llegue con fuerza al último piso, la bomba debe vencer la altura física del edificio, las pérdidas por fricción en el camino y asegurar una presión remanente a la salida de la llave.

#### 3.2.4.1 Lo que exige la Normativa (RIDAA)

El Reglamento y la norma NCh 2485 establecen que el sistema de presurización debe garantizar una Presión Mínima en el artefacto más desfavorable (el más alto y lejano de la red). Para edificios de uso público, se exige una presión de servicio de 10 m.c.a. (1 bar) para asegurar el correcto funcionamiento de fluxómetros y griferías modernas.

### 3.2.4.2 Variables de Diseño:

La Altura Manométrica Total (HMT) se calcula sumando tres componentes:

**Altura Geométrica (H<sub>g</sub>):** 12 metros.

Corresponde a la diferencia de cota física desde la sala de bombas hasta el cuarto piso.

**Presión Residual Normativa (P<sub>min</sub>):** 10 metros.

Valor exigido por norma para la salida del grifo.

**Pérdidas de Carga (P<sub>p</sub>):** 5 metros.

Valor de pérdida de energía por roce.

### 3.2.5 Justificación Técnica del valor de Pérdidas (P<sub>p</sub> = 5)

Debido a la inexistencia de planos que permitan cubicar la cantidad exacta de codos y longitud de tubería, se ha adoptado un valor de seguridad de 5 m.c.a. Este criterio se fundamenta en dos condiciones observadas en terreno:

**3.2.5.1 Antigüedad de la red:** Las tuberías existentes presentan mayor rugosidad interna debido al sarro acumulado, lo que aumenta la fricción del agua.

**3.2.5.2 Factor de Seguridad:** Se aplica este margen para asegurar que la bomba no pierda eficiencia ante la gran cantidad de accesorios (curvas y uniones) que presenta el trazado hasta el cuarto piso.

### 3.2.6 Desarrollo del Calculo

$$HMT = H_g + P_{min} + P_p$$

$$HMT = 12 \text{ m} + 10 \text{ m} + 5 \text{ m}$$

$$HMT = 27 \text{ m.c.a}$$

Este valor de 27 m.c.a. corresponde a la Presión Total que debe suministrar el equipo. Físicamente, esto indica que la bomba no solo debe tener fuerza para elevar el agua los 12 metros de altura del edificio, sino que debe entregar una energía adicional para vencer el roce interno de las tuberías y asegurar que, al abrir la llave en el cuarto piso, el agua salga con la presión normativa de 1 bar (10 m.c.a.) y no como un goteo por simple rebalse.

### 3.2.7 Análisis de Alternativas según Normativa RIDAA

Para determinar la solución técnica más adecuada, se evaluaron tres sistemas de abastecimiento permitidos por el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable (RIDAA), sometiéndolos a las exigencias de presión del edificio.

El criterio de evaluación es el cumplimiento del Artículo 54 del RIDAA, que exige una presión mínima de 10 m.c.a. en el artefacto más desfavorable (ducha del 4° piso).

#### **Alternativa A: Estanque Elevado (Sistema Gravitacional)**

Este sistema es válido según el RIDAA y consiste en acumular agua en altura para que baje por gravedad.

#### **Análisis según RIDAA**

Para cumplir con la norma, la base del estanque debe estar ubicada a una altura tal que venza las pérdidas y garantice la presión mínima.

$$H_{torre} = P_{min} + P_{pérdidas}$$

$$H_{torre} = 10 \text{ m} + 5 \text{ m} = 15 \text{ metros}$$

**Conclusión Técnica:** Para que este sistema cumpla con el RIDAA, se debería construir una torre de agua de 15 metros de altura por sobre el techo del cuarto piso. Esto es estructural y arquitectónicamente inviable para el edificio existente.

Evaluación: DESCARTADO.

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

Sistema permitido por el RIDAA (Art. 53) que utiliza bombas que giran siempre a máxima potencia, cortando y arrancando según la presión

**Análisis según RIDAA:** Aunque cumple con elevar el agua, este sistema genera una fluctuación de presión (Delta P) entre el punto de partida y parada.

**Problema Normativo:** Al ser un edificio antiguo, las tuberías podrían no soportar la "Presión de Parada" necesaria para que el sistema funcione. Además, el RIDAA exige proteger las instalaciones contra el "Golpe de Ariete" (Art. 56), y este sistema es el que más golpes de presión genera al arrancar de golpe.

**Evaluación: DESCARTADO (Por riesgo de rotura de matrices).**

## Alternativa C: Equipo de Bombeo con Variador de Frecuencia (VDF)

Tecnología moderna que cumple con la definición de "Equipo de Presurización" del RIDAA, capaz de mantener una presión de consigna exacta (Set-Point)



Fig. 1. 10 sistema de Presurización

### Análisis según RIDAA:

Permite cumplir exactamente con los 27 m.c.a. calculados, sin generar sobrepresiones peligrosas.

### Cumplimiento

Garantiza los 10 m.c.a. mínimos exigidos en el cuarto piso (Art. 54) y elimina el riesgo de golpe de ariete (Art. 56) gracias al arranque suave del motor. Evaluación: SELECCIONADO.

### 3.2.8 Selección Definitiva del Equipo

Tras analizar las opciones, el Sistema Hidropack con Variador de Frecuencia (VDF) es la única alternativa viable. Cumple con la presión que exige el RIDAA sin arriesgar la rotura de las tuberías antiguas, ya que elimina los golpes de presión.

### Ficha Técnica del Equipo a Instalar:

**Tecnología:** Bomba con Variador de Frecuencia (VDF).

**Capacidad (Caudal):** 144 L/min (Cubre la demanda punta de la universidad).

**Fuerza (Presión):** 27 m.c.a (Garantiza 1 bar de salida en el 4° piso).

**Ubicación:** Patio exterior (Nivel 1).

### 3.3 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.

#### 3.3.1 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 cortarían 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.

### **3.3.2 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.

### **3.4 Cálculo del Nuevo Circuito de Fuerza (Hidropack)**

Para dimensionar el conductor que alimentará la bomba en el patio, se consideran los siguientes parámetros de diseño basados en un motor estándar de 2.0 HP de alta eficiencia:

**Corriente Nominal (In)**

**Potencia (P):** 1.500 Watts (2.0 HP).

**Voltaje (V):** 220 Volts (Monofásico).

**Factor de Potencia (Cos  $\phi$ ):** 0,85 (Coeficiente de cargas inductivas).

**Eficiencia (n):** 0.90 (Coeficiente de pérdida por calor).

**3.4.1 A continuación, se presenta la tabla de cálculo para la corriente nómica.**

Variable a Calcular	Fórmula Aplicada	Desarrollo	Resultado Final (In)
Corriente Nominal	$I_n = \frac{P}{v \cos \phi \cdot \eta}$	$\frac{1500}{220 \cdot 0,85 \cdot 0,9}$	8,9 Amperes

Basado en el resultado de la tabla anterior (8.9 A), se especifican los elementos de protección y transporte de energía:

**Disyuntor (Automático):** 16 Amperes (Curva C).

(Se selecciona la capacidad comercial inmediatamente superior a 8.9 A que soporte la partida del motor).

**Conductor (Cable):** 2.5 mm<sup>2</sup> (Tipo RV-K). Se selecciona esta sección porque soporta hasta 20 A y el tipo RV-K es obligatorio para intemperie/patio.

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

## **4.1 Generalidades**

Las presentes especificaciones técnicas establecen los requisitos constructivos, criterios de calidad y procedimientos necesarios para la ejecución de las mejoras proyectadas en el Edificio Daniel Alkalay de la Universidad Técnica Federico Santa María, sede Concepción.

El objetivo de estas especificaciones es garantizar que las obras se ejecuten bajo condiciones técnicas adecuadas, asegurando la seguridad de los usuarios del edificio, la durabilidad de las instalaciones y el correcto funcionamiento de los sistemas sanitarios y eléctricos que forman parte de la intervención propuesta.

Debido a que el edificio corresponde a una infraestructura de uso educacional y administrativo, cualquier intervención en sus instalaciones debe considerar criterios de seguridad, confiabilidad y continuidad de servicio. En particular, el proyecto busca mejorar el funcionamiento del sistema de agua potable mediante la incorporación de un sistema de presurización, así como también reforzar las condiciones de seguridad eléctrica en sectores sensibles como los recintos sanitarios.

La ejecución de las obras deberá respetar estrictamente las disposiciones establecidas en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (OGUC), el Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA) y los Pliegos Técnicos Normativos (RIC) de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). Estas normativas establecen las condiciones mínimas que deben cumplir las instalaciones para asegurar su correcto funcionamiento y evitar riesgos para las personas o las instalaciones.

Asimismo, todos los materiales que se utilicen durante la ejecución de las obras deberán cumplir con las certificaciones correspondientes y ser adecuados para las condiciones de servicio previstas, especialmente considerando la presencia de humedad en ciertas áreas del edificio y la necesidad de asegurar una larga vida útil de los sistemas instalados.

## 4.2 Obras Civiles: Caseta de Resguardo (Sistema de Presurización)

Antes de proceder con la instalación del sistema de presurización de agua potable, será necesario ejecutar las obras civiles destinadas a la construcción de una caseta técnica de resguardo, cuya función será proteger el equipo de bombeo y sus componentes asociados frente a las condiciones ambientales y asegurar su correcto funcionamiento a lo largo del tiempo.

La implementación de esta caseta permite evitar la exposición directa del equipo a la lluvia, humedad o variaciones de temperatura, condiciones que podrían afectar el desempeño del sistema y reducir su vida útil. Asimismo, esta estructura permitirá disponer de un espacio adecuado para realizar labores de mantenimiento preventivo y correctivo del sistema de presurización.

La caseta se ubicará en el patio del nivel 1 del edificio, en una zona que permita una conexión eficiente con la red existente de agua potable y con la alimentación eléctrica necesaria para el funcionamiento del sistema.

Además de su función de protección, la caseta facilitará el acceso a válvulas, tuberías y componentes del sistema, permitiendo realizar inspecciones o intervenciones técnicas de manera segura y ordenada.

### 4.2.1 Dimensiones y Replanteo

Previo al inicio de las obras civiles se realizará el replanteo en terreno, definiendo con precisión la ubicación de la caseta técnica y sus dimensiones.

Las dimensiones interiores libres han sido definidas considerando el espacio necesario para la instalación del equipo de presurización, las tuberías asociadas y las maniobras de mantenimiento. Las dimensiones consideradas en el proyecto son las siguientes:

**Ancho interior:** 1,50 metros

**Profundidad interior:** 1,20 metros

**Altura mínima (hombro):** 1,80 metros

**Altura máxima (cubrería):** 2,00 metros

La diferencia entre la altura mínima y máxima responde a la necesidad de generar una pendiente en la cubierta que permita la correcta evacuación de las aguas lluvias, evitando acumulaciones de agua sobre la techumbre.

Estas dimensiones permiten además mantener las distancias mínimas de trabajo alrededor del equipo, facilitando el acceso a los distintos componentes del sistema durante las labores de mantención.

## **4.2.2 Excavación y Mejoramiento de Suelo**

Una vez definido el emplazamiento de la caseta se procederá a ejecutar los trabajos de preparación del terreno necesarios para la correcta construcción de la fundación.

En primer lugar se realizará el retiro de la capa vegetal existente, proceso conocido como escarpe, en un área aproximada de 1,70 x 1,40 metros, eliminando material orgánico, raíces y suelos de baja capacidad de soporte.

Posteriormente se ejecutará la excavación del terreno hasta alcanzar un sello de fundación firme, considerando una profundidad mínima de 20 cm bajo el nivel natural del terreno.

Sobre la superficie excavada se dispondrá una capa de material granular estabilizado, compuesta por ripio limpio o gravilla de aproximadamente 3/4 de pulgada, con un espesor de 10 cm debidamente compactado.

Esta capa cumple funciones importantes dentro del sistema de fundación, ya que permite mejorar la estabilidad del terreno, favorecer el drenaje del agua presente en el suelo y evitar la ascensión capilar de humedad hacia la estructura superior.

La correcta ejecución de este mejoramiento de suelo resulta fundamental para asegurar un comportamiento adecuado del radier de fundación y prevenir asentamientos diferenciales que puedan afectar la estabilidad del sistema.

## **4.3 Especialidad Sanitaria (Agua Potable)**

### **4.3.1 Canalización Exterior (Zanja Sanitaria)**

Para la conexión desde el medidor hasta la caseta se respetará lo establecido en el Artículo 93 del RIDAA.

La tubería deberá instalarse soterrada a una profundidad mínima de 0,75 m, medida hasta la clave del tubo respecto al nivel del terreno.

El conducto descansará sobre una cama de arena limpia de 10 cm de espesor, la cual deberá estar libre de piedras y debidamente compactada, con el objetivo de evitar daños en la tubería y permitir una correcta distribución de cargas.

El relleno de la zanja se realizará de forma gradual, utilizando tierra harneada en las primeras capas hasta aproximadamente 30 cm por sobre la tubería, con el fin de evitar daños mecánicos al conducto.

#### **4.3.2 Equipo de Presurización (Hidropack)**

El sistema de presurización estará compuesto por un equipo de bombeo centrífugo, el cual será instalado y anclado directamente sobre el radier de fundación de la caseta.

El equipo deberá mantener una distancia libre mínima de 0,60 m respecto a los muros perimetrales, con el fin de permitir el acceso para labores de inspección y mantenimiento.

La especificación técnica del equipo considera una bomba centrífuga de 2,0 HP (220 V), equipada con variador de frecuencia (VDF) para mantener una presión constante en la red, además de un estanque hidroneumático con membrana de EPDM grado alimentario, material apto para el contacto con agua potable.

#### **4.3.3 Interconexiones y By-Pass de Emergencia**

odas las tuberías y conexiones instaladas dentro de la caseta serán de cobre tipo L rígido, material ampliamente utilizado en instalaciones de agua potable por su resistencia mecánica y durabilidad.

Se instalarán válvulas de corte tipo bola de paso total antes y después del equipo de presurización, incorporando uniones americanas que permitan el desmontaje del equipo en caso de mantención o reemplazo.

Asimismo, se instalará una válvula de retención ,en la línea de succión del equipo, con el objetivo de evitar el retorno del agua hacia la red de alimentación.

Como medida de seguridad operativa se implementará un sistema de by-pass, consistente en un arreglo de tuberías con tres válvulas que permita conectar la red pública directamente al edificio, evitando el paso por la bomba. Este sistema permitirá mantener el suministro de agua al edificio en caso de corte de energía eléctrica, falla del equipo o durante labores de mantenimiento.

## **4.4 Especialidad Eléctrica**

### **4.4.1 Canalización Subterránea (Fuerza)**

El circuito de alimentación eléctrica para la bomba deberá cumplir con lo establecido en el Pliego Técnico RIC N°04.

El ducto eléctrico deberá instalarse en una zanja independiente con una profundidad mínima de 0,60 m.

En caso de que el trazado sea paralelo a la tubería de agua potable, se deberá mantener una separación horizontal mínima de 0,30 m entre ambos servicios, con el fin de evitar interferencias o riesgos durante futuras intervenciones.

Adicionalmente, se deberá instalar una cinta de advertencia de peligro, de color rojo o amarillo, ubicada aproximadamente a 0,30 m de profundidad, con el objetivo de alertar sobre la presencia de la canalización eléctrica en futuras excavaciones.

El conductor utilizado será cable tipo RV-K o Superflex, de doble aislación y resistente a la humedad y radiación UV, el cual deberá instalarse protegido dentro de ductos de PVC conduit rígido o tubería de acero galvanizado.

### **4.4.2 Tablero General y Protecciones**

El tablero general deberá ser normalizado mediante la instalación de protecciones diferenciales de 30 mA, las cuales permitirán detectar corrientes de fuga y proteger a las personas frente a posibles contactos eléctricos indirectos.

Para los circuitos generales se utilizarán diferenciales clase AC, mientras que para el circuito asociado al sistema de presurización se utilizará un diferencial clase A inmunizado, adecuado para trabajar con equipos que incorporan variadores de frecuencia.

Asimismo, se deberá garantizar un espacio libre de trabajo de al menos 1,0 metro de profundidad frente al tablero, permitiendo una operación segura y adecuada intervención del personal técnico.

#### **4.4.3 Puesta a Tierra**

Se deberá asegurar la continuidad del conductor de protección (tierra) desde el tablero general hasta la carcasa del motor de la bomba y la estructura metálica de la caseta.

En caso de que el sistema de puesta a tierra existente presente valores de resistencia elevados o condiciones deficientes, se deberá considerar la instalación de una barra de cobre auxiliar junto a la caseta, con el fin de mejorar la descarga de corrientes de fuga y garantizar el correcto funcionamiento de las protecciones diferenciales.

#### **.4.4 Iluminación en Recintos Húmedos (Baños) Seguridad (RIC N°11):**

En los recintos sanitarios del edificio se deberán respetar los volúmenes de seguridad definidos en el RIC N°11, evitando la instalación de artefactos eléctricos a una distancia menor a 0,60 m del borde de duchas o lavatorios.

Para la iluminación de estos recintos se utilizarán luminarias LED herméticas con grado de protección IP44, adecuadas para ambientes con presencia de humedad y salpicaduras de agua. Estas luminarias deberán contar con difusor de policarbonato resistente a impactos, garantizando condiciones seguras de operación y una mayor durabilidad del sistema de iluminación.

## **CAPITULO 5: EVALUACION ECONÓMICA.**

## 5.1 Criterios de Evaluación

La evaluación financiera del presente proyecto se basa en la elaboración de un presupuesto detallado utilizando la modalidad de precios unitarios, metodología ampliamente utilizada en proyectos de construcción e instalaciones sanitarias y eléctricas. Este enfoque permite determinar de forma clara el costo real de cada partida de obra, considerando los recursos necesarios para su correcta ejecución.

El presupuesto se desarrolló considerando costos directos de mercado para la Región del Biobío, tomando como referencia valores actuales de materiales, mano de obra y equipos utilizados en instalaciones sanitarias y eléctricas similares. Esta metodología permite asegurar que los valores estimados reflejen de manera realista las condiciones económicas y técnicas del contexto local en el cual se ejecutaría el proyecto.

Dentro de la estructura del presupuesto se distinguen dos componentes principales: costos directos y costos indirectos.

Los costos directos corresponden a aquellos que se relacionan directamente con la ejecución física de las obras, tales como materiales, mano de obra, herramientas, equipos y todos los insumos necesarios para la instalación del sistema de presurización de agua potable y las mejoras en las instalaciones eléctricas del edificio.

Por otro lado, los costos indirectos corresponden a aquellos gastos que, si bien no se incorporan físicamente a la obra, son indispensables para que el proyecto pueda ejecutarse de manera correcta. Dentro de estos se consideran principalmente los Gastos Generales y las Utilidades, los cuales se aplican como un porcentaje sobre el costo directo del proyecto.

La determinación de estos porcentajes responde a criterios técnicos y económicos utilizados comúnmente en el sector de la construcción. De esta manera, se busca establecer un presupuesto que no solo permita ejecutar las obras propuestas, sino que también asegure la viabilidad operativa y financiera del proyecto.

## **5.2 Análisis de Gastos Generales (12%)**

Los Gastos Generales corresponden al conjunto de costos asociados a la gestión, administración y apoyo logístico necesario para la ejecución del proyecto. A diferencia de los costos directos, estos gastos no forman parte física de la obra, pero resultan fundamentales para que los trabajos puedan desarrollarse de manera eficiente y segura.

En el presente proyecto se ha considerado un 12% del costo directo como gastos generales. Este porcentaje se encuentra dentro de los rangos habitualmente utilizados en proyectos de construcción e instalaciones técnicas de pequeña y mediana escala, donde generalmente fluctúan entre 10% y 15% del costo directo.

El porcentaje definido se distribuye en distintas categorías que representan los principales gastos asociados a la ejecución del proyecto.

### **Supervisión (5%)**

La supervisión técnica corresponde a uno de los componentes más relevantes dentro de los gastos generales. Esta actividad implica la presencia de un profesional o técnico responsable de coordinar las actividades en terreno, verificar el correcto cumplimiento de las especificaciones técnicas y asegurar que las instalaciones se ejecuten conforme a la normativa vigente.

Dentro de este ítem se consideran actividades como la planificación de las tareas, coordinación del personal, control de calidad de los trabajos realizados y verificación del correcto funcionamiento de los sistemas instalados. Una adecuada supervisión permite reducir errores en la ejecución, evitar retrabajos y garantizar que el proyecto cumpla con los estándares de calidad requeridos.

### **Transporte y Logística (3%)**

El transporte y la logística corresponden a los costos asociados al traslado de materiales, herramientas y equipos necesarios para la ejecución del proyecto. En este caso particular, se considera el transporte del equipo de presurización tipo Hidropack, materiales eléctricos, tuberías y otros insumos necesarios para la instalación.

Además, este ítem incluye los desplazamientos del personal técnico hacia el lugar de trabajo, así como la coordinación logística necesaria para asegurar que los materiales lleguen en el momento oportuno, evitando retrasos en el desarrollo de la obra.

## **Seguridad y Equipos de Protección Personal (2%)**

La seguridad en obra constituye un aspecto fundamental en cualquier proyecto de construcción o instalación técnica. En este sentido, se consideran los costos asociados a la implementación de medidas de seguridad que permitan proteger tanto a los trabajadores como a las instalaciones existentes.

Dentro de este ítem se incluyen los Equipos de Protección Personal (EPP), tales como cascos, guantes, lentes de seguridad, calzado de seguridad y otros elementos necesarios para prevenir accidentes laborales. Asimismo, se consideran señalizaciones, elementos de protección colectiva y otras medidas orientadas a reducir los riesgos durante la ejecución de los trabajos.

## **Gastos Administrativos (1,5%)**

Los gastos administrativos corresponden a los costos asociados a la gestión documental y administrativa del proyecto. Esto incluye actividades como la preparación de documentación técnica, coordinación con la institución donde se ejecutará la obra, elaboración de informes, control de pagos y gestión general del proyecto.

Si bien estos costos no se reflejan directamente en la obra física, son indispensables para asegurar una correcta organización y seguimiento del proyecto durante todas sus etapas.

## **Pérdidas (0,5%)**

Finalmente, se considera un pequeño porcentaje destinado a cubrir posibles pérdidas o mermas que puedan presentarse durante la ejecución del proyecto. Estas pérdidas pueden estar asociadas a desperdicios de materiales, daños menores durante el transporte o pequeñas variaciones en el consumo de insumos.

La inclusión de este porcentaje permite mantener un margen de seguridad dentro del presupuesto, evitando que pequeñas variaciones afecten significativamente el equilibrio financiero del proyecto.

En conjunto, estos componentes suman un 12% del costo directo, valor que se considera adecuado para garantizar una correcta gestión técnica, logística y administrativa del proyecto.

Supervisión	5
Transporte y Logística	3
Seguridad y EE. PP	2
Gastos Administrativos	1,5
Perdidas	0,5
<b>Total Gastos Generales</b>	<b>12 %</b>

### **5.3 Justificación de Utilidades (10%)**

Se estimó una utilidad del 10% sobre el Costo Directo. Este margen, más que una simple ganancia, es el respaldo necesario para ejecutar la obra de forma seria y responsable, permitiendo:

**Tener capital de trabajo:** Es fundamental para poder comprar el equipo Hidropack y los materiales eléctricos apenas empiece la obra, sin depender de los tiempos administrativos de pago de la Universidad.

**Cubrir imprevistos:** Sirve para solucionar problemas típicos que aparecen en terreno, como encontrarse con escombros o una cañería vieja al excavar la zanja, y poder resolverlo en el momento sin detener los trabajos.

**Responder con la garantía:** Asegura que la empresa tenga los recursos para volver y hacerse cargo si, semanas después de entregado, aparece una filtración o hay que ajustar la bomba, sin cobrarle costos adicionales a la institución.



## Trazado y Replanteo

<b>CONTRATISTA</b>		<b>FECHA</b>	<b>05-03-2026</b>		
<b>ITEM</b>		<b>P. UNITARIO</b>	<b>\$ 33.574</b>		
<b>A</b>	<b>MATERIALES</b>				
<b>ITEM</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	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
				<b>Total A</b>	<b>20.100</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	<b>MAQUINAS Y EQUIPO</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	Desgates de Herramientas	%	1	642	642
					0
				<b>Total B</b>	<b>642</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	MAESTRO 1ERA	HD	0,1	65.000	5.850
	AYUDANTE	HD	0,1	30.000	3.000
				<b>total</b>	<b>8.850</b>
		<b>Leyes sociales</b>		<b>0,45</b>	<b>3.983</b>
				<b>Total C</b>	<b>12.833</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	<b>\$ 33.574</b>

## Escarpe y limpieza de Terreno

<b>PARTIDA</b>	<b>Escarpe y Limpieza de terreno</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	
<b>CONTRATISTA</b>			<b>FECHA</b>	<b>05-03-2026</b>	
<b>ITEM</b>			<b>P. UNITARIO</b>	<b>\$ 14.464</b>	
<b>A</b>					
<b>ITEM</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PRECIO</b>
				<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
				<b>(\$)</b>	<b>(\$)</b>
					0
					0
					0
					0
					0
					0
				<b>Total A</b>	<b>0</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	<b>MAQUINAS Y EQUIPO</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PRECIO</b>
				<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
				<b>(\$)</b>	<b>(\$)</b>
	<b>Desgaste de Herramientas</b>	<b>%</b>	<b>1,0</b>	<b>689</b>	<b>689</b>
					0
				<b>Total B</b>	<b>689</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>PRECIO</b>	<b>PRECIO</b>
				<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
				<b>(\$)</b>	<b>(\$)</b>
	<b>Maestro</b>	<b>hd</b>	<b>0,1</b>	<b>65.000</b>	<b>6.500</b>
	<b>Ayudante</b>	<b>hd</b>	<b>0,1</b>	<b>30.000</b>	<b>3.000</b>
				<b>Total B</b>	<b>9.500</b>
				<b>Leyes Sociales</b>	<b>0,45</b>
					<b>4.275</b>
				<b>Total C</b>	<b>13.775</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	
					<b>\$ 14.464</b>

## Excavación Manual

<b>PARTIDA</b>	Excavación manual		<b>UNIDAD</b>	m <sup>3</sup>	
<b>CONTRATISTA</b>			<b>FECHA</b>	05-03-2026	
<b>ITEM</b>			<b>P. UNITARIO</b>	\$ 55.028	
<b>A</b>					
<b>ITEM</b>	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
					0
					0
					0
					0
					0
					0
				<b>Total A</b>	0
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	MAQUINAS Y EQUIPO				
<b>ITEM</b>	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO
				UNITARIO	TOTAL
				(\$)	(\$)
	Des Herramientas	%	3	2.393	7.178
					0
				<b>Total B</b>	7.178
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	MANO DE OBRA				
<b>ITEM</b>	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
			<b>Leyes sociales</b>	0,45	14.850
				<b>Total C</b>	47.850
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	
					<b>\$ 55.028</b>

## Cama de Ripio y Arena

PARTIDA	Cama de ripio	UNIDAD	m <sup>3</sup>		
CONTRATISTA		FECHA	05-03-2026		
ITEM		P. UNITARIO	\$ 60.744		
<b>A</b>					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	grava y arena	m <sup>3</sup>	1,25	\$35.000	43.750
					0
					0
					0
					0
					0
				<b>Total A</b>	<b>43.750</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	<b>MAQUINAS Y EQUIPO</b>				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Des Herramientas	%	1	44	44
	Placa Compactadora	0,5	1	16.500	8.250
				<b>Total B</b>	<b>8.294</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Ayudante	HD	0,2	30.000	6.000
					0
					6.000
			<b>Leyes Saociales</b>	<b>0,45</b>	<b>2.700</b>
				<b>Total C</b>	<b>8.700</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
			<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>		
					<b>\$ 60.744</b>

## Relleno Compactado

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

## Barrera de Humedad

<b>OBRA</b>	Mejoramiento Sanitario y Eléctrico Edificio Daniel Alkalay		<b>COMUNA</b>	Hualpén	
<b>PARTIDA</b>	Barrera de humedad (Polietileno)		<b>UNIDAD</b>	gl	
<b>CONTRATISTA</b>			<b>FECHA</b>	05-03-2026	
<b>ITEM</b>			<b>P. UNITARIO</b>	\$ 6.431	
<b>A</b>	<b>MATERIALES</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	Polietileno	m <sup>2</sup>	1,1	\$310	341
					0
					0
					0
					0
				<b>Total A</b>	<b>341</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	<b>MAQUINAS Y EQUIPO</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
					0
					0
				<b>Total B</b>	<b>0</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	Ayudante	hd	0,14	30.000	4.200
					0
					4.200
		<b>Leyes Sociales</b>		<b>0</b>	<b>1.890</b>
				<b>Total C</b>	<b>6.090</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
		<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>			<b>\$ 6.431</b>

# Hormigón Radier

<b>OBRA</b>	Mejoramiento Sanitario y Eléctrico Edificio Daniel Alkalay			<b>COMUNA</b>	Hualpén
<b>PARTIDA</b>	Hormigon radier			<b>UNIDAD</b>	m <sup>3</sup>
<b>CONTRATISTA</b>				<b>FECHA</b>	05-03-2026
<b>ITEM</b>				<b>P. UNITARIO</b>	\$ 159.735
<b>A</b>	MATERIALES				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD m<sup>3</sup></b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	Cemento (25kg)	m <sup>3</sup>	14	\$4.790	67.060
	Arena	m <sup>3</sup>	0,36	\$12.000	4.320
	Gravilla	m <sup>3</sup>	1	\$23.000	23.000
					0
					0
				<b>Total A</b>	<b>94.380</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	MAQUINAS Y EQUIPO				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	Betonera	dia	0,5	15.000	7.500
	Desgaste de he	%	1	2.755	2.755
				<b>Total B</b>	<b>10.255</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	MANO DE OBRA				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>PRECIO UNITARIO (\$)</b>	<b>PRECIO TOTAL (\$)</b>
	Maestro Albañil	HD	0,4	65.000	26.000
	Ayudante	HD	0,4	30.000	12.000
					38.000
			<b>Leyes sociales</b>	<b>0,45</b>	<b>17.100</b>
				<b>Total C</b>	<b>55.100</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	
					<b>\$ 159.735</b>

## Malla Acma C-92

PARTIDA	Malla Acma C-92 (Refuerzo)		UNIDAD	m <sup>2</sup>	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 34.615	
<b>A</b>					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Alambre negro n	kg	0,04	\$4.298	172
	Malla Acma	m <sup>2</sup>	1,15	\$23.000	26.450
					0
					0
					0
				<b>Total A</b>	<b>26.622</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	<b>QUINAS Y EQUIPO</b>				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	desgaste de he	%	1	381	381
					0
				<b>Total B</b>	<b>381</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Maestro Enfierra	HD	0,05	70.000	3.500
	Ayudante	HD	0,05	35.000	1.750
					5.250
				<b>Leyes sociales</b>	<b>0,45</b>
				<b>Total C</b>	<b>7.613</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	
					<b>34.615</b>



## Estructura Metálica

<b>PARTIDA</b>	<b>Estructura Metálica (Tabiquería y Costaneras)</b>		<b>UNIDAD</b>	<b>gl</b>	
<b>CONTRATISTA</b>			<b>FECHA</b>	<b>18-12-2025</b>	
<b>ITEM</b>			<b>P. UNITARIO</b>	<b>\$ 392.416</b>	
<b>A</b>					
<b>ITEM</b>	<b>MATERIALES</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
				<b>(\$)</b>	<b>(\$)</b>
	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
				<b>Total A</b>	<b>175.460</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>	<b>MAQUINAS Y EQUIPO</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
				<b>(\$)</b>	<b>(\$)</b>
	Desgaste de He	%	1	10.331	10.331
					0
				<b>Total B</b>	<b>10.331</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>	<b>MANO DE OBRA</b>				
<b>ITEM</b>	<b>DESIGNACION</b>	<b>UNID.</b>	<b>Rendimiento</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
				<b>(\$)</b>	<b>(\$)</b>
	Maestro Carpint	HD	1,5	65.000	97.500
	Ayudante	HD	1,5	30.000	45.000
					142.500
		<b>Leyes Sociales</b>		0,45	64.125
				<b>Total C</b>	<b>206.625</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
		<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>			<b>392.416</b>

## Cubierta Zinc

PARTIDA	Cubierta Zinc-Alum (Techo Caseta)		UNIDAD	m <sup>2</sup>	
CONTRATIST			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 63.229	
<b>A</b>					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Plancha Zinc-Al	m <sup>2</sup>	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
				<b>Total A</b>	<b>19.838</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>					
QUINAS Y EQUIPO					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste Herra	%	1	2.066	2.066
					0
				<b>Total B</b>	<b>2.066</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>					
MANO DE OBRA					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Maestro Carpint	HD	0,3	65.000	19.500
	Ayudante	HD	0,3	30.000	9.000
					28.500
		<b>Leyes Sociales</b>		<b>0,45</b>	<b>12.825</b>
				<b>Total C</b>	<b>41.325</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
		<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>			<b>63.229</b>

## Tubería de Alimentación Exterior

PARTIDA	Tubería Alimentación Exterior (HDPE/PVC 25mm)		UNIDAD	ml	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 16.021	
<b>A</b>					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO 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
				<b>Total A</b>	<b>8.789</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>					
<b>QUINAS Y EQUIPO</b>					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de He	%	1	344	344
					0
				<b>Total B</b>	<b>344</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Maestro Gasfiter	HD	0,05	65.000	3.250
	Ayudante	HD	0,05	30.000	1.500
					4.750
		<b>Leyes Sociales</b>		<b>0,45</b>	<b>2.138</b>
				<b>Total C</b>	<b>6.888</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
		<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>			<b>16.021</b>

## Tubería Interior Caseta

PARTIDA	Tubería Interior Caseta		gl	
CONTRATISTA			18-12-2025	
ITEM			\$ 28.635	
<b>A</b>				
ITEM	MATERIALES	UNID.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Cañería Cobre	ml	\$9.200	9.660
	Fittings (Codo	gl	\$2.900	2.900
	Material de A	gl	\$1.020	1.020
	Abrazaderas y	un	\$805	805
				0
			<b>Total A</b>	<b>14.385</b>
			<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>				
QUINAS Y EQUIPO				
ITEM	DESIGNACION	UNID.	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de He	%	475	475
				0
			<b>Total B</b>	<b>475</b>
			<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>				
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
		<b>Leyes Sociales</b>	<b>0,45</b>	<b>4.275</b>
			<b>Total C</b>	<b>13.775</b>
			<b>Precio unitario C</b>	
		<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>		<b>28.635</b>

## KIT Válvula Retención

PARTIDA	Kit Válvulas Retención	UNIDAD	gl		
CONTRATIST.		FECHA	18-12-2025		
ITEM		P. UNITARIO	\$ 90.675		
<b>A</b>					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Kit Válvulas, By-Pass y Retención	gj	1	\$45.000	45.000
					0
					0
					0
					0
					0
				<b>Total A</b>	<b>45.000</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>					
<b>QUINAS Y EQUIPO</b>					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de He	%	1		0
					0
					0
				<b>Total B</b>	<b>0</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
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
			<b>Leyes Sociales</b>	<b>0,45</b>	<b>14.175</b>
				<b>Total C</b>	<b>45.675</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	
					<b>90.675</b>

## 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	
<b>A</b>					
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
				<b>Total A</b>	<b>14.385</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>					
<b>QUINAS Y EQUIPO</b>					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de He	%	1	475	475
					0
				<b>Total B</b>	<b>475</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
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
			<b>Leyes Sociales</b>	<b>0,45</b>	<b>4.275</b>
				<b>Total C</b>	<b>13.775</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	
					<b>28.635</b>

## 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	
<b>A</b>					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Tubería PVC C	ml	1,05	\$3.850	4.043
	Cinta de Peligro	ml	3	\$150	450
	Arena (Cama)	m <sup>3</sup>	0,05	\$12.000	600
	Adhesivo PVC	gl	1	\$3.200	3.200
					0
				<b>Total A</b>	<b>8.293</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>					
<b>QUINAS Y EQUIPO</b>					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de He	%	1		0
					0
				<b>Total B</b>	<b>0</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	Rendimiento	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Maestro Gasfiter	HD	0,03	65.000	1.950
	Ayudante	HD	0,03	30.000	900
					2.850
			<b>Leyes Sociales</b>	<b>0,45</b>	<b>1.283</b>
				<b>Total C</b>	<b>4.133</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	<b>12.425</b>

# Hidropack

PARTIDA	Hidropack		UNIDAD	Un	
CONTRATISTA			FECHA	18-12-2025	
ITEM			P. UNITARIO	\$ 483.763	
<b>A</b>					
ITEM	MATERIALES	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Equipo Hidropack	un	1	\$470.000	470.000
					0
					0
					0
					0
					0
				<b>Total A</b>	<b>470.000</b>
				<b>Precio unitario A</b>	
<b>B</b>					
<b>QUINAS Y EQUIPO</b>					
ITEM	DESIGNACION	UNID.	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	PRECIO TOTAL (\$)
	Desgaste de He	%	1	655	655
					0
				<b>Total B</b>	<b>655</b>
				<b>Precio unitario B</b>	
<b>C</b>					
<b>MANO DE OBRA</b>					
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
			<b>Leyes Sociales</b>	<b>0,45</b>	<b>4.068</b>
				<b>Total C</b>	<b>13.108</b>
				<b>Precio unitario C</b>	
				<b>TOTAL UNITARIO (A+B+C)</b>	<b>483.763</b>

## Conductor de Fuerza

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

## Insumos Tablero

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

## Protecciones Diferenciales

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

## Retiro de Artefactos

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

## Caja de Derivación

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

## Luminaria Led

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

## CONCLUSIÓN

A partir del diagnóstico realizado en el Edificio Daniel Alkalay fue posible identificar distintos problemas asociados principalmente a los sistemas sanitarios y eléctricos del edificio. Este análisis permitió comprender que la habitabilidad de una infraestructura educacional no depende únicamente de su diseño o de su estado visible, sino también del correcto funcionamiento de las instalaciones que permiten que el edificio opere de forma segura y adecuada para quienes lo utilizan diariamente.

En relación con el sistema de agua potable, se detectó que el edificio presentaba problemas de baja presión de agua, principalmente en el cuarto piso, donde se ubica la mayor parte de las oficinas de los profesores. Esta situación afectaba el funcionamiento normal de los servicios higiénicos y el uso cotidiano de las instalaciones. Frente a esto, se planteó la incorporación de un sistema de presurización que permita mejorar el comportamiento de la red interior. La instalación de una bomba con control mediante variador de frecuencia permite mantener una presión más estable dentro del sistema, evitando sobrepresiones que puedan dañar la red existente y asegurando un suministro de agua adecuado para el funcionamiento del edificio.

Por otra parte, el análisis del sistema eléctrico permitió identificar la necesidad de realizar algunas mejoras relacionadas con la seguridad, especialmente en zonas húmedas como los baños. La normalización del tablero eléctrico mediante la incorporación de protecciones diferenciales y la utilización de luminarias con un grado de protección adecuado contribuyen a disminuir riesgos asociados a posibles fallas eléctricas, mejorando así las condiciones de seguridad para las personas que utilizan el edificio.

Desde el punto de vista económico, el presupuesto elaborado permite visualizar que la implementación de estas mejoras corresponde a una inversión razonable para la institución, considerando los beneficios que se obtienen en términos de seguridad, funcionamiento y cumplimiento de la normativa vigente. Además, realizar este tipo de intervenciones de manera planificada permite prevenir problemas mayores en el futuro y contribuir a mantener la infraestructura en condiciones adecuadas para su uso.

Finalmente, el desarrollo de este trabajo permitió aplicar e integrar conocimientos técnicos, normativos y de gestión adquiridos durante la formación como Ingeniero Constructor. Este proyecto también pone en evidencia la importancia de evaluar y mantener de manera periódica, los edificios de la Universidad Técnica Federico Santa María Sede Concepción ya que de ello depende en gran medida la seguridad, el correcto funcionamiento y el bienestar de las personas que utilizan estos espacios día a día.