

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAAGUAZÚ
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



PROYECTO FINAL DE GRADO

**“PROYECTO EJECUTIVO DE EDIFICACIÓN PARA LA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAAGUAZÚ”**

AUTORES

LUIS ANTONIO ACOSTA PAREDES

MARIA BETANIA CHAVEZ ROMERO

TUTOR: PROF ING. ESTEBAN ARNALDO PENAYO PORTILLO

CO TUTORA: PROF ARQ. CYNTHIA MARÍA RAMÍREZ
VILLANUEVA

CORONEL OVIEDO, DICIEMBRE DE 2025



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.



Atribución-NoComercial 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0)

Usted es libre de:

- **Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato
- **Adaptar** — remezclar, transformar y construir a partir del material

Bajo los siguientes términos:

- **Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.
- **NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.
VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

DERECHO DE AUTOR

Quienes suscriben, Luis Antonio Acosta Paredes, Maria Betania Chavez Romero, autores del trabajo de investigación titulado “Proyecto Ejecutivo de Edificación para la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú”, declaran que voluntariamente ceden a título gratuito en forma pura y simple ilimitada e irrevocablemente a favor de la Facultad de Ciencias y Tecnologías – UNCA, el derecho de autor de contenido patrimonial, que le corresponde sobre el trabajo de referencia. Conforme a lo anteriormente expresado, esta sesión le otorga a la FCyT la Facultad de comunicar la obra divulgarla, publicarla y reproducirla en soportes analógicos o digitales en la oportunidad que así lo estime conveniente. La FCyT deberá indicar qué autoría o creación del trabajo corresponde a mi persona y hará referencia al autor y a las personas que hayan colaborado en la realización del presente trabajo de investigación.

En la ciudad de Coronel Oviedo a los , del mes de diciembre del 2025

.....

Firma

.....

Firma



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

PÁGINA DE APROBACIÓN

Trabajo de fin de grado para la obtención del Título de Ingeniero Civil, aprobado en representación de la Facultad Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional de Caaguazú, por el Tribunal Examinador constituido por los siguientes profesores y con la siguiente nota final:

CALIFICACIÓN FINAL: _____ (Números)

_____ (Letras)

ACTA N°: _____

FECHA : _____

Prof. Ing.

Prof. Ing.

Prof. Ing.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3198 del 4 de mayo de 2007.
FACULTAD DE CIENCIAS y TECNOLOGÍAS – F.C. y T.
Coronel Oviedo – Paraguay



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

DEDICATORIA

A mi madre Nanci y hermana Ceci, por su amor y apoyo incondicional. Todo lo que logré es por y para ustedes.

A mis amigos, por su palabras de aliento y siempre estar a mi lado, me ayudaron a siempre seguir adelante.

A mi compañera en este trabajo y por sobre todo amiga, Betania, gracias por tu compromiso y por hacer que este desafío académico sea una experiencia inolvidable.

Antonio Acosta



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3198 del 4 de mayo de 2007.
FACULTAD DE CIENCIAS y TECNOLOGÍAS – F.C. y T.
Coronel Oviedo – Paraguay



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

DEDICATORIA

A mi querida familia, por su apoyo incondicional en cada etapa de este camino.

A mis profesores, por haberme formado de la mejor manera.

A mis amigos, por su ayuda constante y por brindarme ánimos en cada momento.

A mi amigo y compañero Antonio, por su fuerte compromiso ante cualquier adversidad y por su apoyo en todo momento.

Betania Chávez



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3198 del 4 de mayo de 2007.
FACULTAD DE CIENCIAS y TECNOLOGÍAS – F.C. y T.
Coronel Oviedo – Paraguay



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.
VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

AGRADECIMIENTOS

A **nuestros padres, familiares y amigos**, este trabajo no iba a ser posible sin su apoyo. Gracias por alentarnos y demostrarnos su amor.

A **Dios**, por guiar nuestros pasos y darnos la sabiduría para llegar hasta aquí.

Al **Ing. Esteban Penayo**, nuestro tutor, y a la **Arq. Cynthia Ramírez**, nuestra cotutora, quienes nos compartieron sus conocimientos y fueron guías esenciales para el desarrollo de este trabajo.

A la **Comunidad Educativa de la Facultad de Ciencias Médicas**, por su constante predisposición y apoyo durante el proceso de desarrollo del proyecto.

A **nuestros docentes**, su constante guía durante estos años nos permitieron llegar hasta este punto.

Y por último, a **Priscila y Elias**, que estuvieron para nosotros.



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

RESUMEN

La Facultad de Ciencias Médicas (FCM) de la Universidad Nacional de Caaguazú actualmente no cuenta con una sede propia, a causa de esta problemática, la institución se encuentra realizando sus actividades tanto académicas como administrativas ocupando parte de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Económicas (FCE). Surgiendo esta limitación institucional y considerando la proyección de crecimiento de la institución como para la carrera de grado y los cursos de posgrado, se prevé un proyecto en el cual satisfaga todas las necesidades académicas, de grado, posgrado e investigación, contemplando áreas suficiente para estudiantes, docentes, funcionarios y profesionales, con laboratorios de uso académico y profesional, y con áreas sociales para la integración de la comunidad educativa.

El proyecto ejecutivo, el cual se encuentra ubicado en el Campus Arandu Poty, en la ciudad de Coronel Oviedo, y fue diseñado a partir de las necesidades expresadas por la comunidad educativa de la FCM por medio de sus autoridades. Con el objetivo de brindar una solución a la problemática, se proyectaron planos arquitectónicos y estructurales, los cuales se dividen en 4 plantas abarcando un total de 5002,88 m², cumpliendo con las condiciones de los estudios realizados, con las necesidades de las diferentes áreas para el predio, además se dimensionaron las instalaciones de agua potable, desagüe cloacal y pluvial, eléctrica y de prevención contra incendios, cumpliendo con todas las normas correspondientes y garantizando la seguridad y funcionalidad del proyecto. Además se realizó el cómputo métrico del proyecto y en base a esto se elaboró un presupuesto referencial.

La construcción de una sede propia para la Facultad de Ciencias Médicas, potenciará el desarrollo y reforzará la calidad académica, aumentando aún más el impacto que tiene en la comunidad.

- Diseño Arquitectónico
- Industria Innovación e Infraestructura
- Cálculo estructural
- Construcciones Civiles
- Educación de Calidad



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

ABSTRACT

The Faculty of Medical Sciences (FCM) of the National University of Caaguazú currently does not have its own building. As a result of this situation, the institution is carrying out both its academic and administrative activities using part of the facilities of the Faculty of Economic Sciences (FCE). Given this institutional limitation and considering the projected growth of the institution — both in undergraduate programs and postgraduate courses — a project has been proposed to address all academic, undergraduate, postgraduate, and research needs. The design includes adequate areas for students, teachers, staff, and professionals, academic and professional laboratories, as well as social spaces for the integration of the educational community.

The executive project, located on the Arandu Poty Campus in the city of Coronel Oviedo, was designed based on the needs expressed by the FCM educational community through its authorities. With the objective of providing a solution to the current issue, architectural and structural plans were developed, distributed over four floors and covering a total area of 5002,88 m². These plans comply with the requirements established by previous studies and address the specific needs of the different areas within the site. Additionally, the potable water, sanitary and storm drainage, electrical, and fire protection systems were dimensioned in accordance with applicable standards, ensuring the project's safety and functionality. In addition, the project's quantity take-off was carried out and a reference budget was prepared based on this.

The construction of a dedicated building for the Faculty of Medical Sciences will enhance development and strengthen academic quality, further increasing its impact on the community.

Keywords

- Architectural design
- Industry, Innovation and Infrastructure
- Structural calculation
- Civil constructions
- Quality Education



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

ÍNDICE

| | |
|---|-----------|
| 1. CAPÍTULO I: Aspectos Generales | 1 |
| 1.1. Presentación del tema | 1 |
| 1.2. Planteamiento del problema | 2 |
| 1.3. Antecedentes | 2 |
| 1.4. Justificación | 3 |
| 1.5. Objetivos | 4 |
| 1.5.1. Objetivo general | 4 |
| 1.5.2. Objetivos específicos | 4 |
| 2. CAPÍTULO II: Ingeniería del Proyecto | 5 |
| 2.1. Ubicación del Proyecto | 5 |
| 2.2. Estudios Topográficos | 6 |
| 2.3. Estudios Geotécnicos | 6 |
| 2.4. Diseños Arquitectónicos | 7 |
| 2.4.1. Planta baja | 7 |
| 2.4.2. Primer piso | 8 |
| 2.4.3. Segundo Piso | 8 |
| 2.4.4. Tercer Piso | 9 |
| 2.5. Cálculos Estructurales | 9 |
| 2.5.1. Cálculos de la Estructura de Hormigón Armado | 9 |
| 2.5.1.1. Fundaciones | 10 |
| 2.5.1.2. Pilares | 11 |
| 2.5.1.3. Vigas | 12 |
| 2.5.1.4. Losas | 14 |
| 2.5.1.5. Canalón de Hormigón | 14 |
| 2.5.2. Estructura de Techo Metálico | 17 |
| 2.6. Instalaciones | 18 |
| 2.6.1. Abastecimiento de Agua Potable | 18 |
| 2.6.2. Desagüe Cloacal | 19 |
| 2.6.3. Desagüe Pluvial | 19 |
| 2.6.4. Prevención Contra Incendios | 19 |
| 2.6.5. Instalación Eléctrica | 20 |
| 3. CAPÍTULO III : Presupuesto de la Obra | 20 |
| 4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 21 |
| 4.1. Conclusiones | 21 |
| 4.2. Recomendaciones | 21 |
| RESULTADOS Y ANÁLISIS | 23 |
| | 9 |



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.
VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 24 |
| BIBLIOGRAFÍA | 25 |
| ANEXOS | 27 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Ubicación del terreno | 5 |
| Figura 2: Delimitación del Terreno | 6 |
| Figura 3: Modelado 3D de la estructura | 10 |
| Figura 4: Vista 3D cabezal de 9 pilotes | 11 |
| Figura 5: Despiece de Pilar | 12 |
| Figura 6: Modelado 3D Viga Inclinada | 13 |
| Figura 7: Vista 3D con despieces de Viga invertida en “T” | 13 |
| Figura 8: Despieces de viga | 14 |
| Figura 9: Isovalores de la Losa | 14 |
| Figura 10: Vista 3D del canalón | 15 |
| Figura 11: Estructura del techo metálico | 16 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1: Punto de referencia. | 6 |
| Tabla 2: Perfiles de la estructura metálica | 19 |
| Tabla 3: Cómputo métrico total por planta | 23 |

1. CAPÍTULO I: Aspectos Generales

1.1. Presentación del tema

La Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú desempeña un rol crucial en la formación de médicos de la región. La facultad busca cultivar en sus estudiantes valores éticos, sensibilidad humana y responsabilidad con la comunidad a la par de asegurar los conocimientos técnicos, a través de sus programas académicos, líneas de investigación y actividades de extensión, contribuye de manera directa al fortalecimiento del sistema de salud y al bienestar de la población de la ciudad de Coronel Oviedo y así como el de toda la región y del país.

Sin embargo, la infraestructura en donde actualmente opera la facultad no responde a sus necesidades. En este momento, la Facultad de Ciencias Médicas realiza sus actividades en parte de las instalaciones con la Facultad de Ciencias Económicas (FCE). Aunque este espacio permite continuar con las actividades académicas, el espacio resulta limitado para el trabajo interdisciplinario y la expansión de los servicios académicos. Además, se trata de un edificio que no es propio, lo que dificulta la planificación a largo plazo y restringe la adaptación de los ambientes a los requerimientos específicos de la formación en salud como lo son los laboratorios destinados a las clases o a la investigación.

Ante esta situación, surge la necesidad de elaborar un proyecto ejecutivo para la construcción de una sede propia, diseñada con criterios acordes a las exigencias académicas, científicas y tecnológicas del área médica. El contar con un edificio propio no solo facilitará organizar de manera más eficiente los procesos internos, sino que también brindará condiciones adecuadas para el aprendizaje, la investigación y la innovación.

El proyecto contempla ambientes funcionales tanto como para áreas comunes y administrativas, aulas preparadas para las proyecciones a futuro de la facultad, laboratorios equipados para el aprendizaje y la investigación, y espacios destinados al trabajo colaborativo. Asimismo, se incorporan lineamientos de accesibilidad universal, garantizando que todas las personas puedan desplazarse con autonomía y seguridad con una circulación interna inclusiva.

En definitiva, la creación de una sede exclusiva para la Facultad de Ciencias Médicas busca acompañar su crecimiento y responder a las demandas actuales y futuras para la formación de profesionales de la salud. Este paso permitirá fortalecer la identidad institucional, mejorar la calidad académica y reafirmar el compromiso de la universidad con la comunidad, asegurando condiciones dignas y modernas para estudiantes, docentes, investigadores y personal administrativo.

1.2. Planteamiento del problema

Desde su creación, la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú ha estado desarrollando sus actividades académicas en locales provisorios, ubicados en la ciudad de Coronel Oviedo, sin contar hasta hoy con un edificio propio. Esto implicó la utilización de espacios adaptados para el desarrollo de las clases y de las actividades administrativas, utilizando actualmente parte de las instalaciones de la Facultad de Ciencias Económicas FCE.

Las limitaciones inherentes a la infraestructura actual afectan el desarrollo de las actividades académicas, especialmente no permite la posibilidad de aumentar el número de ingresantes por año, y también de aumentar la oferta académica en posgrados.

Del mismo modo, es relevante señalar que las sedes provisorias actuales no cumplen plenamente con las condiciones de accesibilidad y confort para personas con discapacidad, lo que dificulta garantizar la inclusión y bienestar de todos los miembros de la comunidad universitaria.

Según datos proporcionados por las autoridades, la Facultad de Ciencias Médicas cuenta actualmente con una matrícula de 254 estudiantes de grado, 190 matriculados aproximadamente en posgrados, 163 docentes y 26 funcionarios administrativos, con proyecciones de crecimiento debido a la implementación de nuevos programas académicos y de formación continua. Esta situación evidencia que la infraestructura actual no responde a las necesidades presentes ni a las futuras demandas de la institución.

En consecuencia, se identifica como problema principal la carencia de un edificio propio diseñado y equipado para responder a las necesidades académicas, investigativas y de posgrado de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú.

1.3. Antecedentes

1. A nivel nacional, se tiene como antecedente el “Proyecto ejecutivo para la edificación de la Facultad de Ciencias Sociales, Políticas y Humanidades de la Universidad Nacional de Caaguazú” [1]. Este proyecto surgió como respuesta a la problemática de una sede alquilada que no contaba con la infraestructura necesaria para un adecuado desarrollo académico y administrativo. Las instalaciones previas presentan limitaciones significativas, como la falta de estacionamiento y la ausencia de accesibilidad para personas con discapacidad. Para solucionar esta situación, el proyecto ejecutivo se centró en el diseño de una nueva edificación dentro del campus de la UNCA. El plan técnico incluyó el desarrollo de planos arquitectónicos y estructurales, así como las especificaciones para las instalaciones sanitarias, eléctricas y de prevención de incendios. En esencia, este antecedente demuestra que, mediante una planificación detallada y el cumplimiento de objetivos específicos, es posible resolver desafíos de infraestructura para mejorar la calidad educativa y la eficiencia administrativa de la institución.

2. Otro antecedente nacional es el “Proyecto ejecutivo de edificación para la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Caaguazú” [2]. El objetivo principal de dicho proyecto fue diseñar una nueva sede para la facultad, resolviendo el problema de operar en dos locales alquilados y distantes entre sí. La metodología de trabajo consistió en la recolección de información para proyecciones en el terreno asignado, la elaboración de los planos arquitectónicos y un riguroso cálculo estructural para garantizar la seguridad. Posteriormente, se diseñaron los planos de las instalaciones sanitarias, eléctricas y de prevención de incendios, para finalmente, elaborar el cómputo métrico y el presupuesto. Este proyecto demuestra cómo una planificación detallada permite resolver desafíos de infraestructura y potenciar el desarrollo futuro de la institución.
3. Por último, como antecedente internacional mencionamos al trabajo titulado “Propuesta de diseño de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana” [3]. Con el objetivo de responder a las necesidades de salud de la región, la UNAP creó el Programa Académico de Medicina Humana. Sin embargo, con el paso del tiempo, sus instalaciones se volvieron deficientes debido a su antigüedad. Para abordar esta problemática, se desarrolló un proyecto que tuvo como objetivo principal la elaboración de un diagnóstico de la infraestructura existente y la definición de una propuesta arquitectónica. La metodología utilizada se centró en un diagnóstico inicial para evaluar el estado de la infraestructura académica y, posteriormente, en la propuesta de un nuevo diseño arquitectónico. El proyecto buscó proporcionar ambientes seguros, modernos y confortables, con el fin de situar a esta facultad a la vanguardia de las universidades peruanas en términos de infraestructura y calidad en la formación profesional.

1.4. Justificación

La Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Caaguazú requiere de un edificio propio que cumpla con las normativas y estándares establecidos por el Consejo Nacional de Educación Superior (CONES), encargada de otorgar la legalidad a las instituciones y por la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (ANEAES), encargada de certificar la calidad educativa, de modo a garantizar la excelencia académica y el logro del perfil de egreso propuesto en el proyecto académico de la Facultad de Ciencias Médicas.

Para que la Facultad de Ciencias Médicas logre un correcto desarrollo académico es de suma importancia disponer de una infraestructura que contemple las necesidades actuales y las futuras. El contar con una sede propia, diseñada y equipada con todos los recursos necesarios permitirá potenciar el proceso de aprendizaje de los alumnos y promover la investigación en el área de las ciencias de la salud, brindando mayores oportunidades de formación continua. Esto no solo beneficia a la comunidad educativa, sino que también al fortalecimiento del prestigio como Facultad de Ciencias Médicas y como Universidad Nacional de Caaguazú.

El proyecto tendrá un impacto positivo en la comunidad, ya que la formación de profesionales con mayores recursos académicos redundará en beneficio de mejorar el servicio de asistencia médica de la población.

La construcción de un edificio propio permitirá incorporar criterios modernos de accesibilidad, sostenibilidad y seguridad, respondiendo a estándares actuales en infraestructura educativa y de investigación.

De esta manera, la realización de este proyecto no solo responde a una necesidad institucional, sino que también constituye una oportunidad estratégica para impulsar el crecimiento académico, científico y profesional de la región, consolidando a la Facultad de Ciencias Médicas como un referente en la formación de profesionales de la salud en Paraguay.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Diseñar el Proyecto Ejecutivo de Edificación de la Sede de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú.

1.5.2. Objetivos específicos

1. Determinar las características topográficas y geotécnicas del terreno previsto para la construcción de la sede.
2. Identificar las necesidades académicas, administrativas y de investigación de la Facultad de Ciencias Médicas, para su correcto funcionamiento.
3. Diseñar los planos arquitectónicos que integren espacios conforme a los requerimientos institucionales para el correcto funcionamiento de la facultad.
4. Establecer las especificaciones técnicas y normativas a utilizar, considerando criterios de accesibilidad, sostenibilidad y seguridad.
5. Determinar las características estructurales que garanticen la resistencia, durabilidad y seguridad de la edificación.
6. Elaborar el cómputo métrico y el presupuesto referencial para la ejecución de la obra.

2. CAPÍTULO II: Ingeniería del Proyecto

2.1. Ubicación del Proyecto

El proyecto ejecutivo de la Facultad de Ciencias Médicas se encuentra ubicado en el campus de la Universidad Nacional de Caaguazú, Arandu Poty, ubicado en la ciudad de Coronel Oviedo, en la compañía de Tuju Pucu, sobre la Ruta N°8 Doctor Blas Garay. El terreno cuenta con una superficie de 6.413 m². Al norte linda con la Calle 2, Sur linda con el predio del Gran Hospital de Coronel Oviedo, al Este linda con la calle 6 y al Oeste linda con la Calle 5. El espacio disponible es de 3.071 m² ya que cuenta con edificaciones existentes. En la Figura 1 se observa la ubicación del terreno desde una vista aérea, y en la Figura 2 la correspondiente delimitación del proyecto.

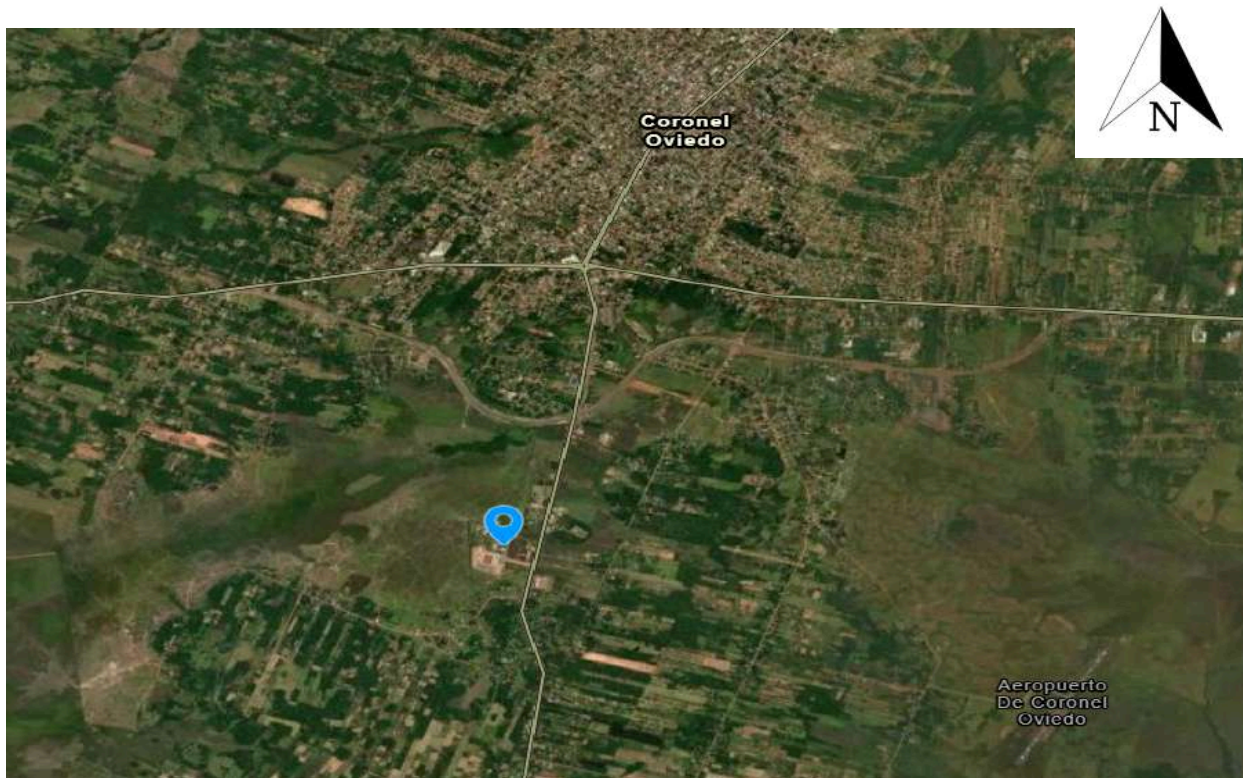


Figura 1: Ubicación del terreno

Fuente: Earth Data Search. NASA Official: Doug Newman v25.4.1-1



Figura 2: Delimitación del Terreno

Fuente: Earth Data Search. NASA Official: Doug Newman v25.4.1-1

2.2. Estudios Topográficos

Para el desarrollo del levantamiento topográfico del proyecto se basó en análisis previos existentes, suministrado por la Facultad de Ciencias y Tecnologías. Con dicho estudio se elaboraron los planos planialtimétricos correspondientes, analizando así las cotas y los diferentes niveles del terreno. El análisis y procesamiento se realizó mediante el software Civil 3D de la compañía Autodesk, una herramienta clave para la elaboración del modelo digital del terreno. Tras el estudio, se definió el punto de referencia adoptado para el proyecto, que se presenta a continuación.

Tabla 1: Punto de referencia.

| Referencia | E | N | Cota |
|------------|-------------|-------------|--------|
| NT01 | 554512.0140 | 7179624.126 | 147.85 |

Luego del análisis del proyecto se obtiene que el volumen total del relleno y compactación debe ser de 1429,56 m³

2.3. Estudios Geotécnicos

Se utilizó un estudio de suelo preexistente, para poder determinar el tipo de fundación más adecuada en función a las condiciones del terreno y resultados del mismo. Se realizó el ensayo de penetración estándar (S.P.T.), con muestras tomadas cada un metro extraídos con un muestreador bipartido del tipo Raymond-Terzaghi, siguiendo los lineamientos de las normas ASTM 1586/67. Se realizaron 2 perforaciones en el terreno, en el cual el sondeo dio como resultado un suelo arcilloso limoso de color gris a amarillento, hasta 6 metros de profundidad, siendo así a 8,30 metros el rechazo a la percusión. De la misma forma se detectó actividad freática de agua superficial en el primer sondeo a los 1,70 metros y el segundo a 2,80 metros. En la Figura 3 se observa la descripción del suelo para el sondeo N° 1.

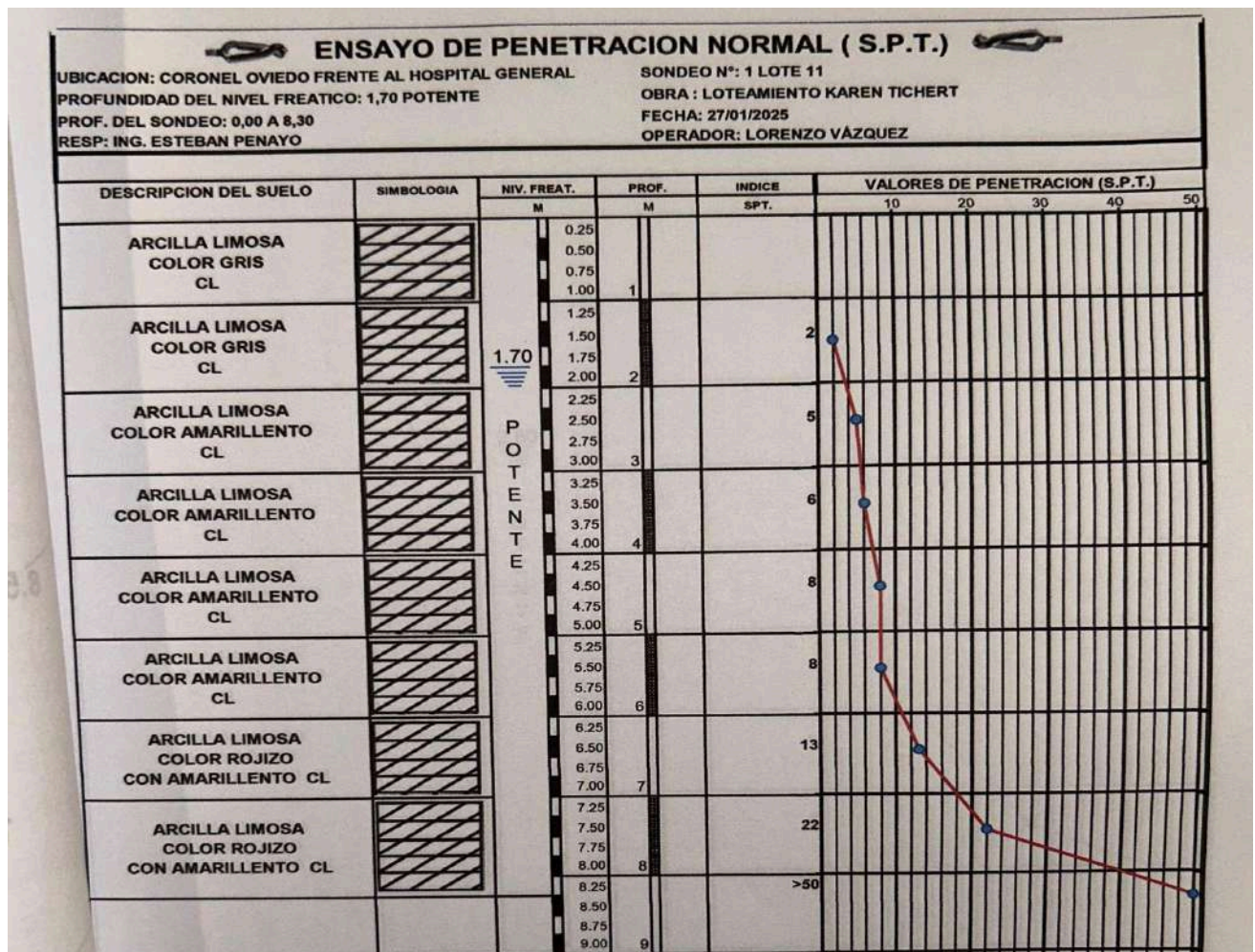


Figura 3: Descripción del suelo Sondeo N° 1.

Fuente: Informe de Estudio Geotécnico. Ver Anexo II.

Con las muestras obtenidas, se pudieron determinar los estratos del terreno y las propiedades mecánicas del terreno, datos determinantes para asegurar la estabilidad estructural de la cimentación del proyecto.

2.4. Diseños Arquitectónicos

Para la etapa de diseño de los planos arquitectónicos se buscó responder de manera integral a las distintas demandas de la institución las cuales fueron obtenidas a partir de varias reuniones con las autoridades de la Facultad de Ciencias Médicas. El propósito central fue diseñar una configuración de espacios que pueda alojar las actividades académicas, administrativas y de investigación además de áreas destinadas para la integración y bienestar de los estudiantes. Para este fin se proyectó un edificio separado en 4 pisos, con espacios claramente definidos para las distintas funciones.

AutoCAD fué el software utilizado para la representación en dos dimensiones de todos los planos y Sketchup y Twinmotion para la creación de un modelo tridimensional que permitió la creación de imágenes realistas del proyecto.

2.4.1. Planta baja

Abarca una superficie de 1.637,18 m², la cual se distribuye en espacios destinados a 9 direcciones con sus respectivas dependencias y espacios con un total de 37 módulos para funcionarios, 9 oficinas para los directores, áreas para archivos y salas de reuniones, distribuidos de acuerdo de la correlación que tiene entre sí para el desarrollo de sus funciones y de acuerdo la interacción de éstas con los alumnos, simplificando las gestiones que los usuarios puedan realizar.

Se proyecta un área de descanso para funcionarios, así como también una sala de profesores. Se cuenta con área de lactancia, cumpliendo con la exigencia de la Ley N° 5.508/15 [4], y con espacio de enfermería para dar una primera respuesta ante cualquier incidente. La biblioteca se proyecta con espacios destinados a la lectura, y con un área de computadoras. Se cuenta con un área cantina, con una cocina y depósito incorporado, y un espacio destinado al consumo.

Con respecto a los sanitarios, se cuenta con baños sexados, además de un baño inclusivo de modo a asegurar la accesibilidad para todos los usuarios. En la parte central cuenta con área de gradas, que además sirve de acceso para el primer piso, este sector será utilizado como espacio de integración y encuentro para los estudiantes que va en altura libre hasta el techo; el techo para esta área central será translúcido para permitir la entrada de luz natural. Bajo esta grada se

proyecta un depósito y una sala técnica. La circulación vertical es a partir de dos ascensores complementados una escaleras.

2.4.2. Primer piso

Dispone de una extensión de 1,534,20 m² alberga a 5 aulas con capacidad para 60 estudiantes, específicamente de la carrera de grado, así como un área específica para el desarrollo de actividades blandas, a manera brindar una formación no solo técnica sino integral. Se proyecta también con dos salas de estudio y una sala de reunión de estudiantes.

En este piso también se localiza el decanato, vicedecanato, secretaría general, asesoría jurídica y la dirección de gabinete, debido a que estas áreas trabajan en conjunto constantemente. También se cuenta con una sala para docentes y sala de reuniones para el consejo directivo. Éste sector cuenta con un acceso diferenciado por la parte posterior a través de una escalera que conecta directamente a este piso.

Es este piso también se cuenta con un área destinado para consumo de la cantina, cuyo acceso desde la planta baja es desde una escalera dentro del mismo espacio, la prolongación del espacio es debido a la elevada cantidad de usuarios del proyecto.

Se cuenta con sanitarios sexados y uno inclusivo. También cuenta con un depósito para suministros que puedan requerirse para el desarrollo de las clases, y otro diferenciado para materiales de limpieza, así como con una sala técnica. Además se cuenta con dos terrazas para áreas de integración y esparcimiento para los estudiantes.

La circulación vertical también es a través de dos ascensores y una escalera con la misma configuración de la planta baja, además de el acceso del área de consumo de la cantina y área administrativa mencionados anteriormente.

2.4.3. Segundo Piso

Cuenta con un área de 830.25 m² los cuales son destinados para el desarrollo de los programas de posgrado junto con sus actividades académicas, cuenta con 4 aulas con una capacidad de 60 estudiantes, un aula con capacidad para 40 estudiantes y un aula con una capacidad de 80 estudiantes. Este nivel cuenta igualmente con dos salas de estudio, una sala de profesores, un depósito para suministros para el desarrollo de clases, un depósito para materiales de limpieza, una sala técnica. Los sanitarios de este piso también son sexados y cuenta con un sanitario inclusivo con las mismas características y distribución que los sanitarios del primer piso.

La circulación vertical, al igual que los niveles anteriores es a través de dos ascensores y una escalera asegurando la accesibilidad entre las distintas plantas.

2.4.4. Tercer Piso

Al igual que el segundo piso, ocupa un área de 830.25 m², se destinó a laboratorios, una zona es destinada exclusivamente a la investigación. La parte administrativa de esta zona cuenta con un área de recepción, un sanitario con ducha, un área de casilleros para los laboratoristas, así como un área de procesadores, un área para becarios, una oficina para la dirección del laboratorio y una sala de reuniones. Los laboratorios de este sector fueron proyectados con un nivel de bioseguridad 2 [5], y se cuenta con área de procesamiento, con su área de siembra y cultivo respectivo. un laboratorio de Microbiología también con su área de cultivo, un área de lavado y de esterilización, y un área negra, un área gris, y un área blanca, con una esclusa de acceso.

Por otra parte, se cuenta con dos laboratorios destinados al uso académico, un laboratorio de microbiología y bioquímica y un laboratorio de anatomía patológica, estos laboratorios fueron diseñados con un nivel de bioseguridad 1 [6].

En este piso también se proyecta un centro de desarrollo tecnológico, donde contamos con un laboratorio de desarrollo tecnológico, una sala de diseño digital, y un laboratorio de impresión en 3D, junto con un depósito y un área para la administración de este sector.

Con respecto a los sanitarios, éstos son sexados y uno exclusivamente inclusivo con la misma distribución del primer y segundo piso. También dispone de una sala técnica y un depósito.

La movilidad vertical, como en las demás plantas, se realiza a través de dos ascensores y una escalera, proveyendo total interconexión entre los niveles.

2.5. Cálculos Estructurales

2.5.1. Cálculos de la Estructura de Hormigón Armado

Los cálculos de la estructura del proyecto fueron elaborados mediante la herramienta de cálculo estructural CYPECAD, la cual permitió el modelado, análisis y dimensionamiento de los distintos elementos que conforman la estructura para su correcta resistencia. La norma utilizada para el cálculo estructural fue la Norma CIRSOC 201-2005 [7] para estructuras de hormigón armado, adaptándose así un hormigón de resistencia característica de 25 Mpa. Considerándose las cargas por acciones del viento de acuerdo a lo establecido en la Norma Paraguaya de Viento [8] correspondiente a la zona de la ciudad de Coronel Oviedo en donde se proyectó la obra, de la misma manera se consideraron las cargas muertas de mamposterías, de vidrio en fachadas, y de las eventuales sobrecargas dependiendo del uso en cada piso [9], garantizando así las condiciones adecuadas de seguridad, servicio y resistencia.

Los cálculos estructurales y modelado se ajustaron rigurosamente a la arquitectura proyectada y requerida, de ese modo tratando de minimizar modificaciones que alteren la concepción arquitectónica original. Cabe resaltar que los cálculos estructurales y el dimensionamiento de la cimentación del proyecto están adaptados a la consideración de un crecimiento a futuro,

permitiendo la ampliación sin comprometer la seguridad ni desempeño estructural. Todos los detalles se encuentran en los Planos Estructurales del proyecto. En la Figura 4 se aprecia el modelado 3D completo del proyecto mediante el software CYPECAD.



Figura 4: Modelado 3D de la estructura

Fuente: Elaboración propia mediante el software CYPECAD.

2.5.1.1. Fundaciones

Dada las condiciones del terreno y magnitud del proyecto, la cimentación está proyectada por pilotes tipo Strauss. La cantidad de pilotes para cada pilar fue definida a partir de los análisis de esfuerzos obtenidos en cada sección de la estructura, adaptándose pilotes de 30 cm, 40 cm, 50 cm y 60 cm de diámetro, siendo sus capacidades portantes 170 kN, 240 kN, 320 kN, y 350 kN respectivamente, y una longitud de 7,50 metros, establecidos en el informe de estudio geotécnico. En la Figura 5 se observa las dimensiones de los pilotes con sus capacidades portantes según el Estudio de Suelo Geotécnico.

Para Pilotes:

Podrá utilizarse pilotes tipo Strauss con las siguientes dimensiones y capacidades de carga:

| Diámetro (cm) | Longitud (m) | Cota de asiento Mínima (m) | Capacidad Portante (kN) |
|----------------------|---------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 30 | 7.00 | - 8.30 | 170 |
| 40 | 7.00 | - 8.30 | 240 |
| 50 | 7.00 | - 8.30 | 320 |

Figura 5: Dimensiones de Pilotes y sus capacidades portantes.

Fuente: Estudio de Suelo Geotécnico. Anexo II.

El armado de los pilotes se define de tal manera a cumplir el armado mínimo por norma, cumpliendo el 0,5% del área de la sección del hormigón. Fue necesario recurrir a pilotes de gran diámetro en algunas secciones debido a las limitaciones geométricas ya que su crecimiento generaban superposiciones entre cabezales, y en esos casos la solución que se adoptó fue el crecimiento del diámetro en esa sección para así no afectar con las disposiciones arquitectónicas establecidas. Cabe recalcar que el proyecto contará con una junta de dilatación de 2 cm, debido a que la estructura supera los 40 metros de longitud, lo que hace necesario prever los movimientos producidos por variaciones de temperatura y otros efectos, y de esta forma asegurando y conservando la seguridad de la estructura.

En los respectivos cálculos de la cimentación se tuvo en cuenta de manera directa las eventuales sobrecargas de uso y las cargas muertas correspondientes a cada piso del edificio. Dentro de las cargas muertas se consideró el peso propio de la mampostería como carga lineal, se utilizó el valor del peso específico de la mamposterías que fue de 15 kN/m³, para cerramientos vidriados se utilizó un valor de 25 kN/m³, calculadas como el producto de el peso específico, el espesor de la mampostería y la altura correspondiente. En cuanto a la sobrecarga de uso se adoptaron valores según el destino funcional de cada nivel del edificio. Planta baja que comprende áreas administrativas, cantina, y bibliotecas se consideró un valor de 4 kN/m² debido a mayores exigencias de dichos espacios. Para los demás niveles se adoptó el valor de 3 kN/m², según norma del Código Técnico de la Edificación [9].

El sistema de la fundación se completa con cabezales de encepado y con vigas de fundación, tales que permiten la correcta vinculación entre los pilotes y la estructura, garantizando la distribución uniforme de esfuerzos y adecuado funcionamiento del conjunto estructural. En la Figura 5 se presenta un esquema de despiece de un cabezal encepado de 9 pilotes.

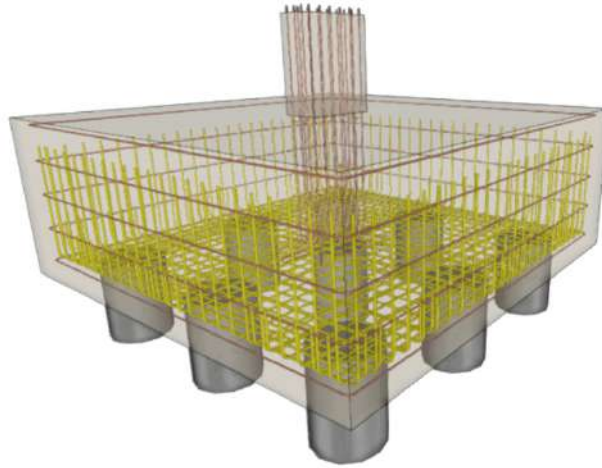


Figura 5: Vista 3D de cabezal encepado de 9 pilotes.

Fuente: Elaboración mediante el software CYPECAD.

2.5.1.2. Pilares

Los pilares fueron dimensionados y diseñados en función de las solicitudes específicas a las que se encuentran sometidos, considerándose las cargas verticales del edificio como también las acciones horizontales y momentos flexionantes generando combinaciones de carga.

Debido a las características arquitectónicas del edificio en las cuales se priorizan luces libres de una longitud considerable se optaron pilares de 30x50 cm en la mayoría de las secciones, siendo así una solución de que cumpla con los requerimientos estructural y de la misma manera sin la intervención significativa con respecto al diseño arquitectónico, absorbiendo de mejor manera los esfuerzos actuantes hacia los elementos de fundación. En la Figura 6 se muestra un ejemplo de despiece en 3D ilustrado en CYPECAD de un Pilar 30x50 cm, en el cual su detalle de armado y se encuentran en los planos estructurales correspondientes.



Figura 6: Despiece de Pilar 30x50 cm.

Fuente: Elaboración por medio del software CYPECAD.

2.5.1.3. Vigas

El diseño y dimensionamiento de las vigas en el proyecto fue mediante el sistema de vigas descolgadas rectangulares, lo cual permitió una redistribución de esfuerzos y momentos flectores a lo largo de estas. En planta baja las vigas como encadenado inferior presentan secciones de 20 x 40 cm, los demás niveles se optó por sección con canto mayor, 20x60 cm, debido a el mayor esfuerzo al cual están sometidos.

El proyecto también consta de vigas inclinadas y viga invertida en T, para la elaboración de una grada que va desde la planta baja al primer piso. Redistribuyendo en las vigas inclinadas los esfuerzos correspondientes de la viga invertida que cumple la función del escalón en dicha grada. Todas las vigas fueron verificadas frente a los estados límite último y estado límite de servicio comprobando el cumplimiento de las condiciones de resistencia, estabilidad y control a las comprobaciones de flecha activa. En las Figuras 7, 8, y 9 se presenta una esquematización de los diferentes tipos de vigas utilizados en el proyecto.

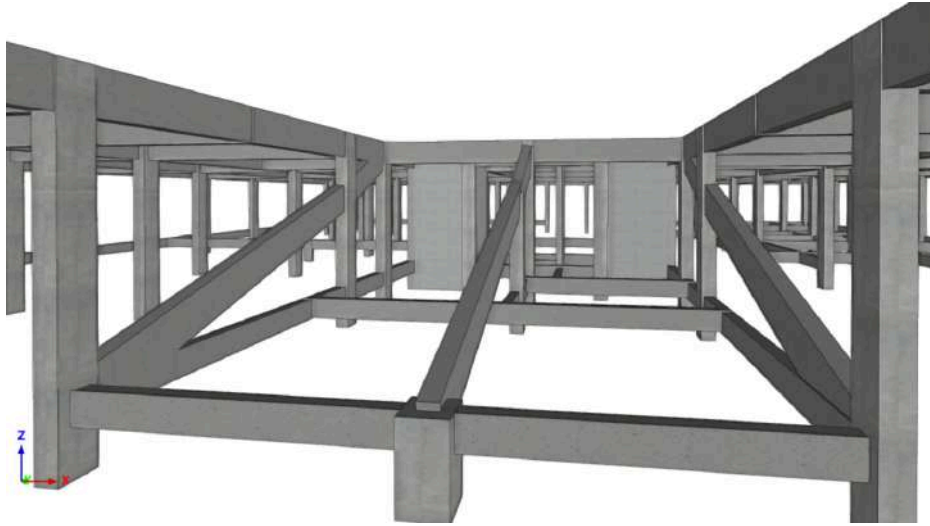


Figura 7: Modelado 3D Viga Inclinada.

Fuente: Elaboración propia mediante el software CYPECAD.

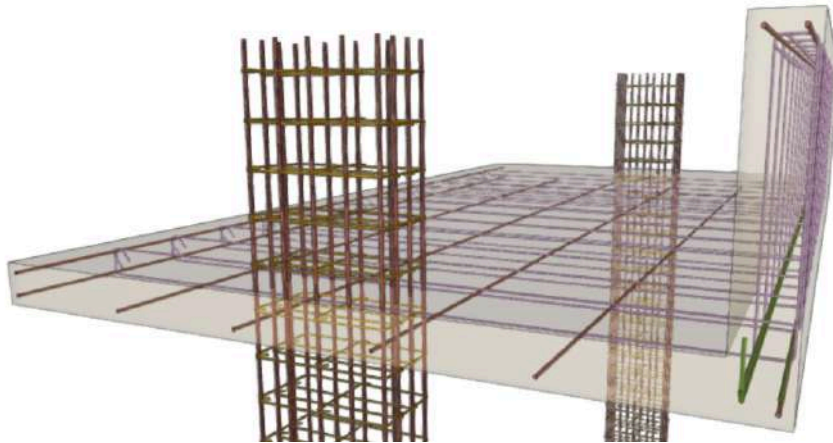


Figura 8: Vista 3D con despieces de Viga invertida en "T".

Fuente: Elaboración mediante el software CYPECAD.



Figura 9: Despieces de viga 20x60 cm.

Fuente: Elaboración mediante el software CYPECAD.

2.5.1.4. Losas

El dimensionamiento de las losas se llevó a cabo a partir de un predimensionamiento inicial, se proyectaron losas macizas dispuestas de forma paralela a las vigas, definiendo un espesor de 13 cm para la mayoría de los paños. Las losas en voladizo fueron diseñadas con un espesor de 14 cm, con el objetivo de garantizar un adecuado comportamiento estructural.

Para el cumplimiento de flechas activas se adoptó como criterio de verificación una relación admisible de $L/300$ mm, y para los casos en los que la losa no cumplía dicha condición a la presencia de luces mayores longitud, se optó por incorporar vigas adicionales que redujeron dichas luces. En la Figura 10 se presenta la combinación pésima en el cual la flecha entre dos extremos de vigas cumple la relación $L/300$.

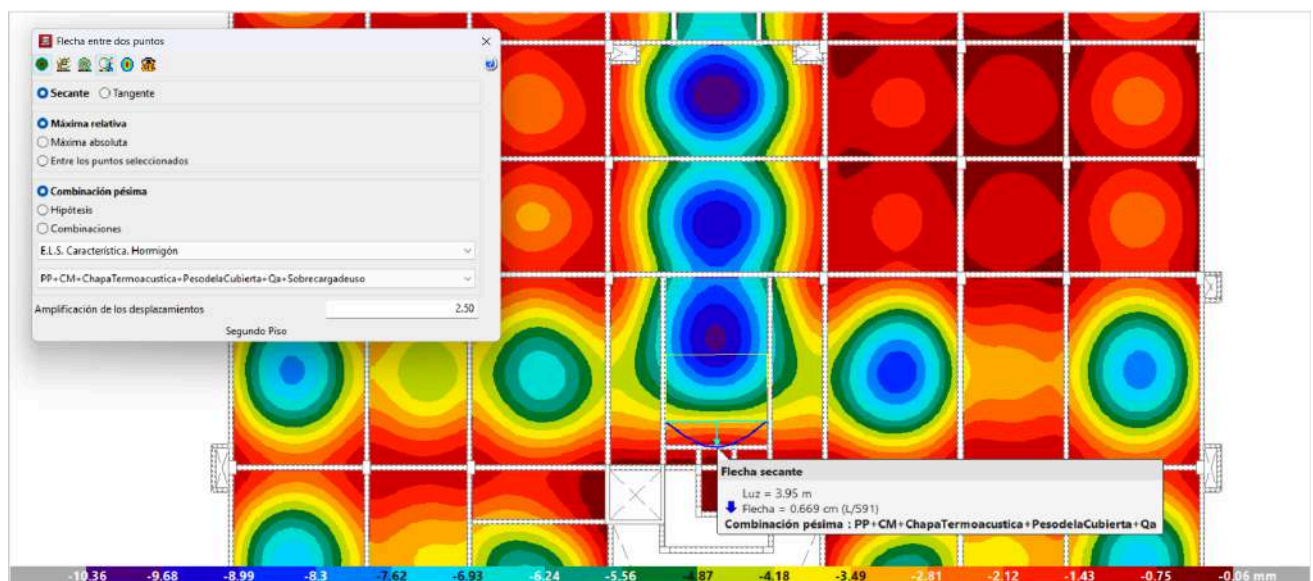


Figura 10: Isovalores de Flecha activos entre dos puntos.

Fuente: Elaboración mediante el software CYPECAD.

2.5.1.5. Canalón de Hormigón

Para el sistema de desagüe pluvial del proyecto, se planteó la utilización de canalón de hormigón diseñado a base de los análisis y cálculos previstos adjuntados en el **Anexo 4**. Con vigas perimetrales de 15x50 cm de sección, el fondo del canalón por losas macizas de 10 cm de espesor vinculadas con las vigas adecuadamente, asegurando la correcta funcionalidad estructural del mismo. Las dimensiones geométricas del canalón son de 50 cm libre de ancho y con una altura de 40 cm, permitiendo así el fácil y óptimo escurrimiento del agua hasta las bajadas correspondientes del desagüe pluvial. En la Figura 10 se puede apreciar un ejemplar de una imagen 3D del canalón mencionado.

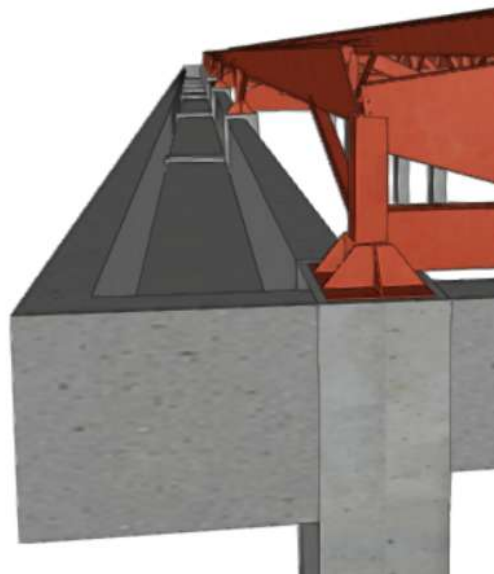


Figura 10: Vista 3D del canalón

Fuente: Elaboración mediante el software CYPECAD.

2.5.2. Estructura de Techo Metálico

Para el diseño y modelado de la estructura del techo metálico del proyecto se empleó el software CYPE 3D. El dimensionamiento de todos los elementos estructurales se realizaron conforme a la

norma AISI S100-2007 [10] para los elementos conformados en frío y la norma ANSI/AISC 360-10 para los elementos de acero laminado , garantizando el cumplimiento de los criterios de resistencia, rigidez y estabilidad.

Debido a que se cuenta con una forma irregular, se optó por realizar cabriadas metálicas, tomando como dimensionante la cabriada que ocupa la longitud total del edificio, con un canto inicial de 30 cm, creciente con la pendiente del 15% . A partir de esta cabriada, se ubican nodos de manera estratégica, de modo a que puedan ajustarse a las distintas áreas a techar, permitiendo tener continuidad entre las correas.

Para poder absorber los esfuerzos de las cargas laterales de viento, se dispuso de un sistema de arriostramiento compuesto por cruces de San Andrés, entre cabriadas, para poder resistir las acciones laterales generadas por el viento mejorando la rigidez global de la estructura.

Existen áreas donde se cuenta con longitudes muy amplias para las correas, por lo que se implementó el uso de manos francesas, para de este modo poder disminuir la luz y reducir los esfuerzos.

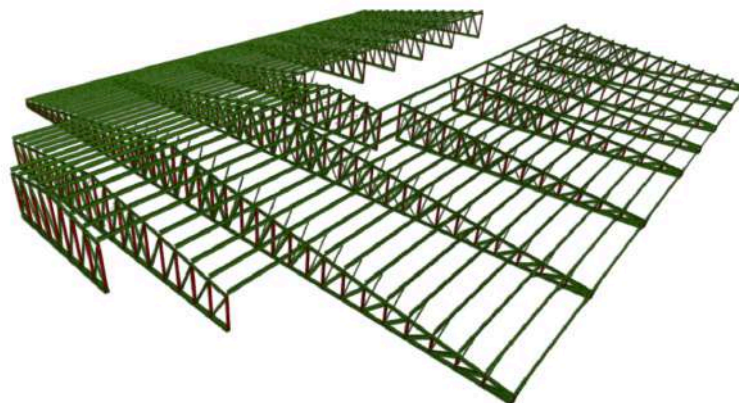


Figura 11: Estructura del techo metálico

Fuente: Elaboración propia mediante el software CYPE 3D.

Para realizar el cálculo, se consideraron como carga muerta, el peso propio de la cubierta el cual apoya sobre las correas, así como una sobrecarga de uso. Para determinar las acciones del viento se recurrió al software Yvytu, el cual está basado en la Norma Paraguaya NP 196 [8] con una velocidad básica del viento de 53 m/s.

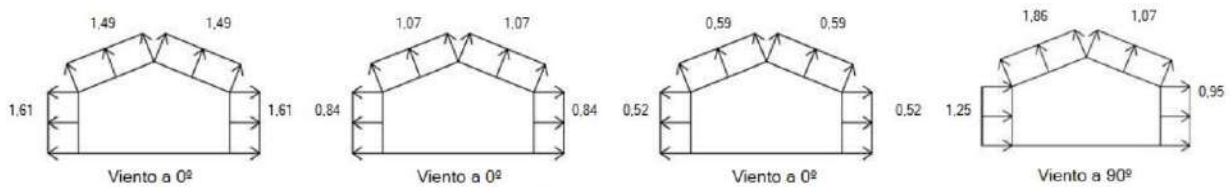


Figura 12: Presiones externas sobre estructura metálica

Fuente: Yvytu 1.0.0.

Se utilizaron perfiles tipo C y U para las cabriadas, perfiles C para las correas, y tubos de sección cuadrangular para las manos francesas.

Tabla 2: Perfiles de la estructura metálica

| Perfiles utilizados | | | |
|---------------------|---------------------|------------------------|------------------|
| Referencia | Medidas | Perfil | Tipo de acero |
| Cordones Superiores | U 150x50x2,5 | Perfil Simple | Acero conformado |
| | 2xU 100x40x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 120x50x3 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 100x40x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xC 160x60x17x3 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 150x50x2.5 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| Cordones Inferiores | 2xC 200x100x25x4,75 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 200x50x3 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xC 150x50x15x2.5 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xC 150x75x30x4 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |

| | | | |
|------------|-------------------|------------------------|------------------|
| | 2xC 200x75x25x3 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xC 200x80x17x2.5 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| Montantes | U 120x4x2 | Perfil Simple | Acero conformado |
| | 2xU 100x40x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | U 120x50x3 | Perfil Simple | Acero conformado |
| | 2xC 100x50x17x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 120x50x3 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xC 75x40x15x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| Diagonales | 2xC 75x40x15x2 | Doble en cajón soldado | Acero Conformado |
| | 2xU 100x40x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 150x50x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 120x50x3 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| | 2xU 150x40x2 | Doble en cajón soldado | Acero conformado |
| Tubos | #40x40x1.5 | Perfil Simple | Acero Conformado |
| | #50x50x1.5 | Perfil Simple | Acero Conformado |
| Tirantes | Φ10 | Perfil Simple | Acero Conformado |

Fuente: Elaboración propia mediante el software CYPE 3D

2.5.3. Placa de Anclaje

La placa de anclaje se diseñó garantizando que las cargas del techo metálico se transmitieron correctamente desde la estructura metálica hacia los pilares de hormigón armado, de este modo vinculando su conexión correctamente. y de esta manera distribuyendo las tensiones de contacto.

Dichas placas de 250x400x15,9 mm vinculadas al hormigón mediante pernos, fueron dimensionadas según solicitudes en cada apoyo. Se dispone de tres tipos de pernos, de 12 pernos de 15,87 mm de diámetro, 14 pernos de 15,87 mm y 6 pernos de 12,66 mm, cada una cumpliendo y verificando las solicitudes en cada apoyo.

2.6. Instalaciones

2.6.1. Abastecimiento de Agua Potable

Se propone una solución alternativa para la provisión y distribución de agua potable en el edificio, esta solución se obtuvo teniendo en cuenta todas las características y condiciones adecuadas para el suministro continuo y confiable de agua.

Considerando la distribución de niveles y la altura del edificio, se adoptó un sistema de almacenamiento y distribución indirecto mediante tanques, inferior y superior. Cuyos criterios se establecieron mediante la Norma Paraguaya NP 68 [11], teniendo en cuenta un suministro eficiente de agua durante 2 días. En el tanque inferior el agua es impulsada mediante un sistema de bombeo de 1 HP hacia el tanque superior. A partir del tanque superior la distribución de agua es mediante la gravedad, garantizando así una presión adecuada y constante en los distintos niveles del edificio. Dichos cálculos de dimensionamiento se encuentran en la Hoja de Cálculo anexada en **Anexo III**.

La red de distribución fue diseñada utilizando tuberías de PVC, adoptando diámetros de 1 ¼" y 1" para las montantes y ramales principales, y para la distribución internas se realiza mediante tuberías de ¾" de diámetro, conectando los distintos artefactos sanitarios y accesorios instalados.

2.6.2. Desagüe Cloacal

Para el desarrollo de la instalación cloacal se adoptaron criterios y parámetros establecidos en la Norma Paraguaya NP 44 que pertenece a instalaciones domiciliarias de desagües sanitarios[12]. De acuerdo con los tipos y cantidad de artefactos necesarios previstos para el proyecto. Para lavamanos y duchas se utilizaron tuberías de 40 mm, conectadas a una rejilla de piso sifonada, los mingitorios son desaguados por tuberías de 50 mm y los inodoros por tuberías de 100 mm. Los ramales son de 75 mm y 100 mm dependiendo del caudal obtenido en el dimensionamiento, los cuales se pueden observar en el **Anexo IV**, cuentan con tuberías de ventilación estratégicamente ubicados para la evacuación de gases. Los ramales de cada piso se conectan a columnas de bajada de ubicadas en los ductos y posteriormente descargan los efluentes en registros de inspección de 60cmx60cm que dirigen las aguas residuales a una cámara séptica

hasta un sistema de tratamiento y disposición final, hacia un campo de infiltración correspondiente.

2.6.3. Desagüe Pluvial

Se adoptó en esta instalación los criterios establecidos en la Norma Brasileña NBR 10884[13], siendo la cubierta del edificio de dos caídas adoptando una pendiente del 15% utilizando canalones de hormigón ya mencionados en el apartado 2.5.1.5. Dichos canalones cuentan con bocas de desagüe estratégicamente los cuales permiten una conexión de tuberías de bajada verticales de PVC de 150 mm y 100 mm de diámetro. Estas bajadas desembocan en los registros ubicados en la planta baja donde el escurrimiento continua a través tuberías de PVC con pendiente del 1%, cuyos diámetros fueron dimensionados a partir del caudal que conducen garantizando el correcto flujo del agua y la eficiencia del sistema, que finalmente desemboca hacia la calle donde será conectada a la instalación de desagüe pluvial proyectada del campus. Todas las hojas de cálculo se encuentran en el apartado **Anexo V**.

2.6.4. Prevención Contra Incendios

Se diseñó la instalación conforme a lo establecido en la Ordenanza Municipal de Asunción N° 468/14 [14] garantizando la seguridad, protección de bienes e integridad de edificación del edificio ante eventuales siniestros.

El sistema cuenta con rociadores automáticos tipo sprinkler de 16 m² de cobertura, mediante tuberías galvanizadas para su correcto uso. El suministro de de agua mediante los tanques quedó garantizado por la bomba de impulsión que permitió mantener la presión constante del agua para cualquier imprevisto. Asimismo se incorporó extintores portátiles tipo ABC ubicados estratégicamente para su correcto uso, detectores y sensores necesarios, con el fin de cumplir con la prevención necesaria. Los cálculos se encuentran en el **Anexo VI**.

2.6.5. Instalación Eléctrica

La instalación se proyectó a partir de cálculos estimativos de las solicitaciones eléctricas, incluyendo planos en los cuales se indican las ubicaciones de los distintos artefactos, los de cuadro de cargas correspondientes a cada tablero seccional y los esquemas unifilares.

Los artefactos eléctricos previstos son luminarias adosadas al cielorraso, tomacorrientes de uso

general, luminarias para el exterior necesarias y sistema de aire acondicionado tipo cassette embutidos. La distribución de carga se mide mediante un tablero general y tableros seccionales, en planta baja y primer piso la instalación cuenta con 4 tableros seccionales en cada planta, y los restantes de plantas con 2 tableros cada uno. De esta manera se buscó distribuir correcta y eficazmente dichos artefactos.

La potencia instalada es de 539115 W, y por pedido de la institución, se prevé un aumento del 25% de la carga instalada para futuras ampliaciones del edificio, teniendo así una carga total instalada de 673893,75W y usando un factor de demanda de 0.90%. Para abastecer dicha carga, se optó por un transformador de 23 KV/380 V de 750 KVA tipo pedestal. Para la elección del generador se tiene una carga instalada de 106567 W, por lo que se optó por un generador trifásico de 140/126 KVA, el cual tiene que abastecer luces de escaleras, ascensores, motobomba de antiincendios, el tercer piso donde se tendrán laboratorios, bomba tanque de agua, cubriendo así zonas muy puntuales. El diseño de la instalación se realizó conforme al Reglamento de Baja Tensión [15] combinada con la de Media Tensión de la ANDE [16], y tomando algunas consideraciones técnicas del INTN, Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología [17].

3. CAPÍTULO III : Presupuesto de la Obra

El cómputo métrico estimado del proyecto se desarrolló mediante los planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones, adoptando la metodología de realizar el cómputo y presupuesto por plantas, seccionando la obra en fases constructivas, lo que planifica la ejecución, control y organización de la construcción. Cotizando el valor del dólar a 6.700 Gs por USD cada dolar en la fecha de la realización del presupuesto. Véase **Anexo VII**.

Los resultados adquiridos se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 3: Cómputo métrico total por planta

| Item | Descripción /Planta | Monto Total en Gs. | Monto Total por metro cuadrado | Monto Total USD cotizado el 17/12/2025 |
|--------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------------|--|
| 1 | Planta Baja | 6.810.791.963Gs. | 4.160.075Gs. | \$1.016.536,11 |
| 3 | Primer Piso | 2.539.812.056Gs. | 1.655.463Gs. | \$373.501,77 |
| 4 | Segundo Piso | 2.047.593.528Gs. | 2.466.237Gs. | \$305.610,97 |
| 5 | Tercer Piso | 4.017.975.792Gs. | 4.839.477Gs. | \$599.697,88 |
| 6 | Azotea | 350.127.152Gs. | 2.047.527Gs. | \$305,60 |
| 7 | Obras Complementarias | 690.960.300Gs. | - | \$103.128,40 |
| Total | | 16.457.260.791Gs. | 3.289.557Gs. | \$2.398.780,74 |

Fuente: Elaboración propia

4. CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

El diseño del Proyecto de Edificación para la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú desarrolla una propuesta de diseño arquitectónico y de ingeniería, beneficiando a la Unidad Académica, siendo cada área concebida para su correcto funcionamiento, ofreciendo el confort para la comunidad educativa y permitiendo la mejora en la gestión institucional.

El proyecto responde las necesidades planteadas por la institución, contemplando futuras expansiones sin afectar la seguridad y funcionamiento del edificio. Asimismo, el acompañamiento continuo de la Facultad de Ciencias Médicas durante el proceso de elaboración del proyecto generó una mejor fluidez y comprensión de lo requerido por el proyecto.

Obteniéndose un presupuesto total de 16.457.260.791 Gs. Gs. para su construcción total, para los 3.071 m² aproximados de terreno libre para su elaboración. El costo por m² está definido por 3.289.557 Gs. por m².

4.2. Recomendaciones

- Destinar un área dentro del Campus Arandu Poty para el estacionamiento debido a las limitaciones existentes actualmente en el predio establecido para la FCM.
- Diseñar una planta para el tratamiento de aguas residuales de modo a asegurar un tratamiento adecuado antes de su disposición final (actualmente en etapa de elaboración como proyecto final de grado en la FCyT carrera de Ingeniería Civil).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. M. Escobar Toledo y B. R. Báez Díaz, “Proyecto ejecutivo de edificación para la Facultad de Ciencias Sociales, Políticas y Humanidades de la Universidad Nacional de Caaguazú,” Proyecto Final de Grado, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Universidad Nacional de Caaguazú, Coronel Oviedo, Paraguay, 2024.
- [2] G. D. Acosta Torres, “Proyecto ejecutivo de edificación para la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Caaguazú,” Proyecto Final de Grado, Facultad de Ciencias y Tecnologías, Universidad Nacional de Caaguazú, Coronel Oviedo, Paraguay, 2024.
- [3] J. Gaviria Guerra, “Propuesta de diseño de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - UNAP - Iquitos, 2020,” Trabajo de Suficiencia Profesional, Iquitos, Perú, 2020.
- [4] Paraguay, Ley N° 5508/2015. De Promoción, Protección de la Maternidad y Apoyo a la Lactancia Materna, Asunción, Paraguay, 2015.
- [5] Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPBS), Laboratorio Central de Salud Pública, Asunción, Paraguay.
- [6] Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Mundial de la Salud, Ginebra, Suiza.
- [7] Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) - Centro de Investigación de los Reglamentos Nacionales de Seguridad para las Obras Civiles (CIRSOC), Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón, CIRSOC 201-2005,2005.
- [8] Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN), NP 196: Acción del viento en las construcciones, Primera ed., 1991.
- [9] Código Técnico de la Edificación. Documento Básico DB-SE: Seguridad estructural, Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Madrid, 2019.
- [10] American Iron and Steel Institute (AISI), North American Specification for the Design of Cold-Formed Steel Structural Members, 2007 Edition, AISI S100-2007, 2007.
- [11] Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN), Norma Paraguaya N° 68: Instalaciones domiciliarias de agua potable. Asunción Paraguay: INTN 1a ed., año 1972.
- [12] Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN), Norma Paraguaya N° 44: Instalaciones domiciliarias de desagües sanitarios. Asunción, Paraguay: INTN 1a ed., 2003.

[13] Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), NBR 10884: Tecidos de fitas poliolefinicas – Determinação da alteração dimensional – Método de ensaio. Rio de Janeiro, Brasil: ABNT, 1989.

[14] Junta Municipal de Asunción, Ordenanza Municipal N.º 468/14: Reglamento General de Prevención Contra Incendios para la Seguridad Humana. Asunción, Paraguay, 2014.



[15] Administración Nacional de Electricidad (ANDE), Reglamento para Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, Res. N.º 146/71, Asunción, Paraguay, 1971.

[16] Administración Nacional de Electricidad (ANDE), Reglamento para Instalaciones Eléctricas de Media Tensión, Res. N.º 062/75, Asunción, Paraguay, 1975.

[17] Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN), NP 2 028: Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, Segunda ed., Asunción, Paraguay, 2013.

ANEXOS

Anexo I: Nota de solicitud para la elaboración del proyecto

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3.19B del 04 de mayo de 2007
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
Sede Coronel Oviedo – Departamento Caaguazú
Creada por Resolución CSU N° 01 del 11 de marzo de 2008


Nota FCM N° 312/2025 Coronel Oviedo, 19 de junio de 2025

Señor
Prof. Ing. Alfredo Moreno, Decano
Facultad de Ciencias y Tecnología
Universidad Nacional de Caaguazú

De mi mayor consideración


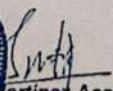
Me dirijo a usted con el más cordial saludo, y al mismo tiempo, a fin de solicitar sus buenos oficios para que, en el marco del proceso de elaboración de los Proyectos de Trabajos Finales de Grado de los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil de la institución a su digno cargo, se contemple el diseño del **Proyecto Ejecutivo de la Infraestructura de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú**.

Esta solicitud se fundamenta en la reconocida calidad académica y el alto nivel de formación profesional que imparte la Facultad de Ciencias y Tecnología, lo cual constituye un aval significativo para los proyectos desarrollados por sus estudiantes y docentes.

La elaboración de este proyecto será de vital importancia para su futura ejecución, permitiendo así dotar a la comunidad educativa de la FCM-UNCA de la infraestructura necesaria y cumplir con los criterios de calidad establecidos por las agencias nacionales e internacionales de acreditación y aseguramiento de la calidad educativa.

A la espera de un curso favorable a la petición, me despido con la más distinguida consideración.

Atentamente



Pablo Martínez Acosta
Decano

Anexo II: Informe del Ensayo SPT.

OBSERVACION DEL NIVEL FREATICO

Durante la realización de los trabajos, se detectó actividad freática de agua superficial en el primer sondeo a los 1.70 metros y en el segundo sondeo a los 2.80 metros con clasificación "Potente". Es importante mencionar que el nivel freático puede experimentar variaciones debido a las precipitaciones, ya que las lluvias pueden elevar temporalmente el nivel de agua subterránea. Estas fluctuaciones deben ser consideradas para planificar cualquier intervención geotécnica subsecuente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El calculo estructural para cada tipo de fundación será realizado por el calculista tomando como referencia la tensión admisible de trabajo para dicho estrato del terreno.

Para el tipo de obra, no se recomienda el uso de fundaciones superficiales debido a la baja capacidad portante del suelo. En su lugar, se recomienda la utilización de fundaciones profundas, ya sea mediante tubulones puntuales o Pilotes.

Para tubulones:

En la zona del primer y segundo sondeo: Desde los 5.00 metros hasta los 6,00 metros el valor de 0,41 kg/cm². (Cero coma cuarenta y un kilogramos por centímetros cuadrado). A partir de los 6.00 metros hasta los 7.00 metros el valor de 2,20 kg/cm². (Dos coma veinte kilogramos por centímetros cuadrado). A partir de los 7.00 metros hasta los 8.00 metros el valor de 3,30 kg/cm². (Tres coma treinta kilogramos por centímetros cuadrado). A partir de los 8.00 metros de profundidad hasta los 8,30 metros de profundidad donde se genera el rechazo a la percusión el valor de 4.00 kg/cm². (cuatro kilogramos por centímetros cuadrado)

Para Pilotes:

Podrá utilizarse pilotes tipo Strauss con las siguientes dimensiones y capacidades de carga:

| Diámetro (cm) | Longitud (m) | Cota de asiento Mínima (m) | Capacidad Portante (kN) |
|---------------|--------------|-------------------------------|----------------------------|
| 30 | 7.00 | - 8.30 | 170 |
| 40 | 7.00 | - 8.30 | 240 |
| 50 | 7.00 | - 8.30 | 320 |

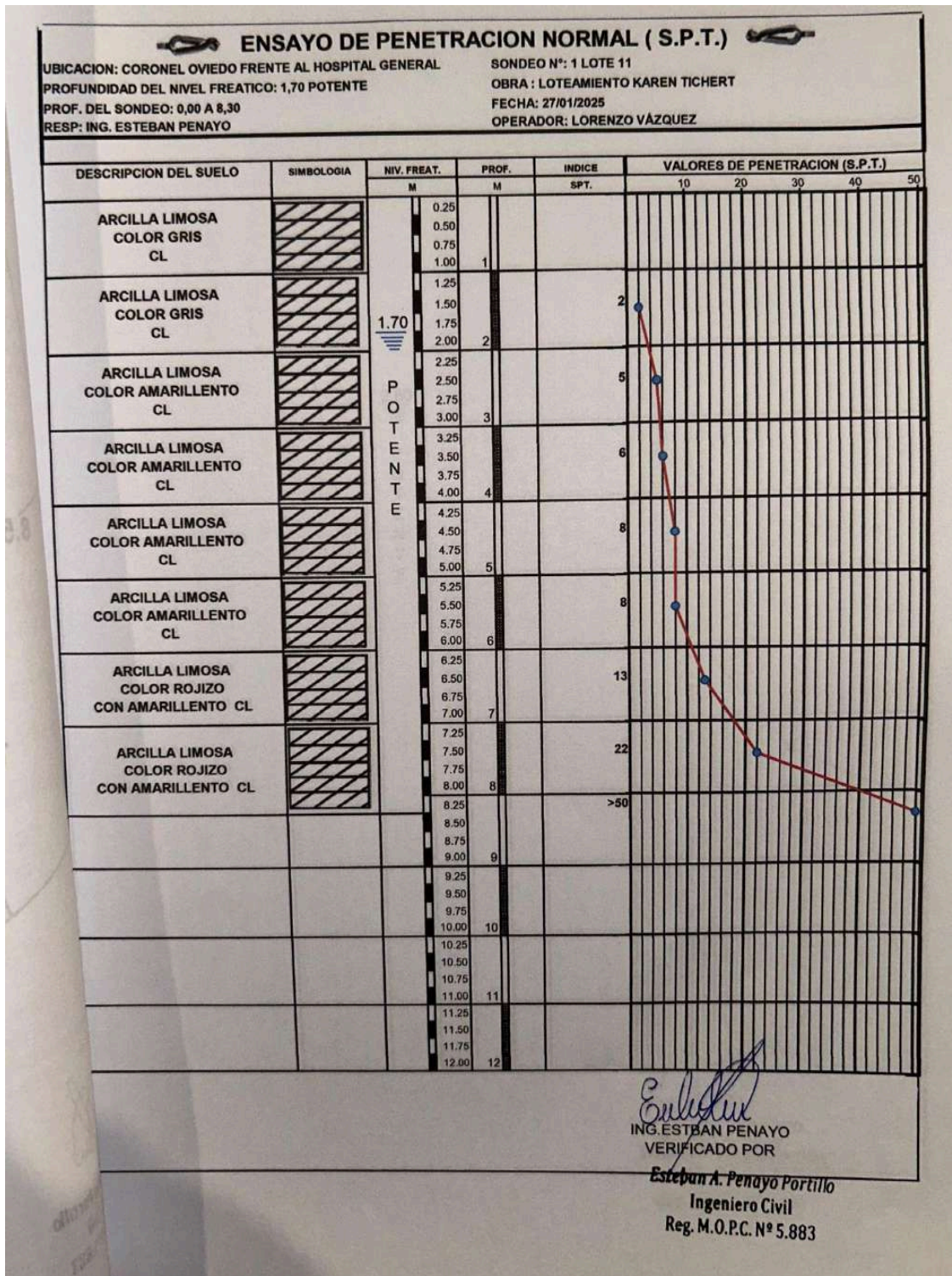
Consideraciones adicionales

Cabe mencionar que las recomendaciones del presente informe están basadas a las informaciones contenidas en los perfiles de suelo obtenidos en el lugar ensayado, por lo que en algunos casos pueden aparecer durante la ejecución situaciones diferentes a la de los sondeos, que en este caso será necesario la participación de un especialista en fundaciones.

Ing. Esteban Penayo
Reg. Prof. MOPC N°: 5883

Esteban A. Penayo Portillo
Ingeniero Civil
Reg. M.O.P.C. N° 5.883

Anexo II: Informe del Ensayo SPT.



ENSAYO DE PENETRACION NORMAL (S.P.T.)

UBICACION: CORONEL OVIEDO FRENTE AL HOSPITAL GENERAL
 PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREATICO: 2,80 POTENTE
 RESP: ING. ESTEBAN PENAYO

SONDEO N°: 2 LOTE 12
 OBRA : LOTEAMIENTO KAREN TICHERT
 FECHA: 27/01/2025
 OPERADOR: LORENZO VÁZQUEZ

| DESCRIPCION DEL SUELO | SIMBOLOGIA | NIV. FREAT. | PROF. | INDICE | VALORES DE PENETRACION (S.P.T.) | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-------------|----------------------------------|--------|---------------------------------|---|------|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | M | M | SPT. | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR GRIS CL | | | 0.25 0.50 0.75 1.00 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR GRIS CL | | | 1.25 1.50 1.75 2.00 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR AMARILLENTO CL | | 2.80 | 2.25 2.50 2.75 3.00 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR AMARILLENTO CL | | | 3.25 3.50 3.75 4.00 | 4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR AMARILLENTO CL | | | 4.25 4.50 4.75 5.00 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR AMARILLENTO CL | | | 5.25 5.50 5.75 6.00 | 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR AMARILLENTO CL | | | 6.25 6.50 6.75 7.00 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLENTO CL | | | 7.25 7.50 7.75 8.00 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARCILLA LIMOSA COLOR ROJIZO CON AMARILLENTO CL | | | 8.25 8.50 8.75 9.00 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 9.25 9.50 9.75 10.00 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 10.25 10.50 10.75 11.00 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 11.25 11.50 11.75 12.00 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |

ING. ESTEBAN PENAYO
 VERIFICADO POR
 Esteban A. Penayo Portillo
 Ingeniero Civil
 Reg. M.O.P.C. N° 5.883

Anexo III: Memoria de Cálculo para Instalación de Agua Potable.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3198 del 4 de mayo de 2007.
FACULTAD DE CIENCIAS y TECNOLOGÍAS – F.C. y T.
Coronel Oviedo – Paraguay



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

Proyecto Ejecutivo de Edificación para la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú

Memoria de Cálculo

Dimensionamiento de Bombas de Succión e Impulsión

Datos

Consumo diario del Edificio

$$Q_{diario} := 81,27 \frac{\text{m}^3}{\text{day}} \quad Q_{diario} = 56,44 \frac{\text{L}}{\text{min}} \quad Q_{diario} = 3,39 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

Velocidad de succión

$$V_s := 0,95 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Velocidad de impulsión

$$V_i := 1,75 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Diámetro de Succión

$$\phi_s := \sqrt{\frac{Q_{diario}}{V_s}}$$

$$\phi_s = 3,15 \text{ cm}$$

$$\phi_{sadop} := 1,25 \text{ in}$$

Diámetro de Impulsión

$$\phi_i := \sqrt{\frac{Q_{diario}}{V_i}}$$

$$\phi_i = 2,32 \text{ cm}$$

$$\phi_{iadop} := 1 \text{ in}$$

Pérdidas por Rozamiento

Tubería de succión

$$f_{succión} := 0,1$$

$$z_s := 2,5 \text{ m}$$

Tubería de impulsión

$$f_{impulsión} := 0,27$$

$$z_i := 20 \text{ m}$$

Accesorios

Tubería de succión

$$\text{Valvula}_{pie} := 21 \text{ m}$$

$$\text{Codos}_{90} := 2 \cdot 0,9 \text{ m} = 1,8 \text{ m}$$

$$\text{long}_s := 4,6 \text{ m} + \text{Valvula}_{pie} + 29,2 \text{ m} + \text{Codos}_{90}$$

Tubería de impulsión

$$\text{Valvula}_{retención} := 1,5 \text{ m}$$

$$\text{Codos}_{90} := 6 \cdot 0,6 \text{ m} = 3,6 \text{ m}$$

$$\text{union}_{doble} := 0,01 \text{ m} \cdot 9 = 0,09 \text{ m}$$

$$\text{long}_i := 48,56 \text{ m} + \text{Codos}_{90} + \text{union}_{doble} + \text{Valvula}_{retención} = 53,75 \text{ m}$$

Altura manométrica

$$H := z_s + z_i + \text{long}_s \cdot f_{succión} + \text{long}_i \cdot f_{impulsión} = 39,93 \text{ m}$$

Potencia de la bomba

$$\dot{W}_{abs} := \frac{0,365 \cdot 3,39 \cdot 39,93}{60} = 0,82 \text{ CV} = 0,81 \text{ HP}$$

Adoptamos una bomba centrífuga de 1 HP

Anexo III: Memoria de Cálculo para Instalación de Agua Potable.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CAAGUAZÚ
Sede Coronel Oviedo
Creada por Ley N° 3198 del 4 de mayo de 2007.
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS – F.C. y T.
Coronel Oviedo – Paraguay



MISIÓN: Formar profesionales excelentes con conocimientos científicos y tecnológicos, competentes, con sentidos crítico, ético y responsabilidad Social.

VISIÓN: Ser una Facultad líder, con excelencia en la formación de profesionales que contribuya al desarrollo del País.

Proyecto Ejecutivo de Edificación para la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú

Memoria de Cálculo

Dimensionamiento del Tanque de Abastecimiento

Datos

Cantidad de funcionarios

Funcionarios := 60

Cantidad de personal de Laboratorio

Laboratoristas := 20

Cantidad de Docentes

Docentes := 163

Cantidad de Alumnos de Grado

Alumnos := 300

Cantidad de Alumnos de Post Grado

Alumnos_{Postgrado} := 360

Consumo diario por persona

Consumo_{persona} := 50 L

Cálculos

Total de personas

Total_{personas} := Funcionarios + Laboratoristas + Docentes + Alumnos + Alumnos_{Postgrado}

Total_{personas} = 903

Consumo Diario

Consumo_{diario} := Total_{personas} · Consumo_{persona}

Consumo_{diario} = 45150 L

Consumo Sistema de Prevención Contra Incendios

Se prevé una reserva del 20% para el sistema de Prevención Contra Incendios

$$\text{Consumo}_{PCI} := 0,2 \cdot \text{Consumo}_{diario}$$

$$\text{Consumo}_{PCI} = 9030 \text{ L}$$

Consumo Total

$$\text{Consumo}_{Total} := \text{Consumo}_{diario} + \text{Consumo}_{PCI}$$

$$\text{Consumo}_{Total} = 54180 \text{ L}$$

Se prevé una autonomía del sistema de un día y medio de consumo diario

$$\text{Consumo}_{1,5días} := 1,5 \cdot \text{Consumo}_{Total}$$

$$\text{Consumo}_{1,5días} = 81270 \text{ L}$$

Por lo tanto se necesitará un tanque con una capacidad de:

$$\text{Consumo}_{1,5días} = 81,27 \text{ m}^3$$

Para el tanque inferior se estimará el 60% del consumo estimado y el 40% restante para el tanque superior

Volumen Tanque Inferior

$$V_{inferior} := 0,65 \cdot \text{Consumo}_{1,5días}$$

$$V_{inferior} = 52,83 \text{ m}^3$$

Volumen Tanque Superior

$$V_{superior} := 0,35 \cdot \text{Consumo}_{1,5días}$$

$$V_{superior} = 28,44 \text{ m}^3$$

Por motivos de seguridad, un llenado al 100% es desaconsejable, por lo que se prevé un 10% más para cada tanque

Volumen Final Tanque Inferior

$$\text{Volumen}_{final,inferior} := 1,1 \cdot V_{inferior}$$

$$\text{Volumen}_{final,inferior} = 58,11 \text{ m}^3$$

Volumen Final Tanque Superior

$$\text{Volumen}_{final,superior} := 1,1 \cdot V_{superior}$$

$$\text{Volumen}_{final,superior} = 31,29 \text{ m}^3$$

Dimensionamiento de los Tanques

Tanque Inferior

h_{inf} = Altura del tanque inferior

a_{inf} = Ancho del tanque inferior

b_{inf} = Largo del tanque inferior

Observación: Las dimensiones a elegir deben ser libres, tener en cuenta el espesor de las pantallas de hormigón a utilizar en el espacio disponible a construir el tan

$$h_{inf} := 2,5 \text{ m}$$

$$a_{inf} := 4 \text{ m}$$

$$b_{inf} := 5,8 \text{ m}$$

$$\text{Volumen}_{inferior} := h_{inf} \cdot a_{inf} \cdot b_{inf}$$

$$\text{Volumen}_{inferior} = 58000 \text{ L}$$

Las dimensiones del Tanque son muy validas

Porcentaje de sobredimensionamiento/infradimensionamiento

$$\frac{\text{Volumen}_{inferior}}{\text{Volumen}_{final,inferior}} - 1 = -0,19 \%$$

$$\text{Altura libre} = 22,3 \text{ cm}$$

Tanque Superior

h_{sup} = Altura del tanque superior

a_{sup} = Ancho del tanque superior

b_{sup} = Largo del tanque superior

$$h_{sup} := 2,55 \text{ m}$$

$$a_{sup} := 2,7 \text{ m}$$

$$b_{sup} := 4,5 \text{ m}$$

$$\text{Volumen}_{superior} := h_{sup} \cdot a_{sup} \cdot b_{sup}$$

$$\text{Volumen}_{superior} = 30982,5 \text{ L}$$

Las dimensiones del Tanque son muy validas

Porcentaje de sobredimensionamiento/infradimensionamiento

$$\frac{\text{Volumen}_{superior}}{\text{Volumen}_{final,superior}} - 1 = -1 \%$$

$$\text{Altura libre} = 20,89 \text{ cm}$$

Observación: el porcentaje de sobredimensionamiento /infradimensionamiento en caso de ser positivo nos señala cuanto porcentaje demás existe en el tanque en caso de ser positivo, y cuanto porcentaje por debajo en caso de ser negativo

Observación: Se recomienda que el porcentaje de sobredimensionamiento /infradimensionamiento no sea mayor al 2%.

Anexo III: Memoria de Cálculo para Instalación de Agua Potable.

| Áreas que alimenta | Artefacto | Peso por artefacto | Cantidad de artefactos | Peso Total | Caudal (L/s) | Caudal (m3/s) | Tubería de conexión | Velocidad |
|--|--------------------------------------|--------------------|------------------------|-------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Area izquierda | Inodoro | 0,3 | 20 | 6 | | | | |
| | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 17 | 8,5 | | | | |
| | Pileta | 0,7 | 4 | 2,8 | | | | |
| | Total | | | 17,3 | 1,247798 | 0,001247798 | 1 1/4" | 1,57603902 |
| Área derecha | Inodoro | 0,3 | 14 | 4,2 | | | | |
| | Mingitorio con válvula | 0,3 | 16 | 4,8 | | | | |
| | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 21 | 10,5 | | | | |
| | Pileta | 0,7 | 14 | 9,8 | | | | |
| | Ducha | 0,5 | 15 | 7,5 | | | | |
| | Total | | | 36,8 | 1,81989 | 0,00181989 | 1 1/4" | 2,2986234 |
| Montante baño masculino 1,2,3 | Inodoro | 0,3 | 6 | 1,8 | | | | |
| | con válvula | 0,3 | 12 | 3,6 | | | | |
| | Lavatorio de | 0,5 | 12 | 6 | | | | |
| | Total | | | 11,4 | 1,012917 | 0,001012917 | 1" | 1,99901644 |
| Montante baño femenino e inclusivo 1,2,3 y decanato y vicedecanato | Inodoro | 0,3 | 17 | 5,1 | | | | |
| | Lavatorio de uso colectivo | 0,5 | 14 | 7 | | | | |
| | Total | | | 12,1 | 1,043552 | 0,001043552 | 1" | 2,059475478 |
| Ramal laboratorio de investigación, baños e instalaciones de planta baja | Inodoro | 0,3 | 7 | 2,1 | | | | |
| | Pileta | 0,7 | 8 | 5,6 | | | | |
| | Pileta | 0,7 | 15 | 10,5 | | | | |
| | Ducha | 0,5 | 1 | 0,5 | | | | |
| | Total | | | 18,7 | 1,297305 | 0,001297305 | 1 1/4" | 1,638568936 |
| Ramal laboratorios académicos | Pileta | 0,7 | 4 | 2,8 | | | | |
| Montante para planta baja | Inodoro | 0,3 | 7 | 2,1 | | | | |
| | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 8 | 4 | | | | |
| | Pileta | 0,7 | 5 | 3,5 | | | | |
| | Total | | | 9,6 | 0,929516 | 0,000929516 | 1" | 1,174030908 |

| Piso N° | Área | Artefacto | Peso por artefacto | Cantidad de artefactos | Peso Total | Caudal (L/s) | Caudal (m3/s) | Tubería de conexión | Velocidad |
|-------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------|------------------------|------------|-----------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1,2,3 | Baño femenino | Inodoro | 0,3 | 5 | 1,5 | 0,367423 | 0,000367423 | 3/4" | 1,28910129 |
| 1,2,3 | Baño femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 4 | 2 | 0,424264 | 0,000424264 | 3/4" | 1,488525953 |
| | | Inodoro | 0,3 | 1 | 0,3 | 0,164317 | 0,000164317 | 3/4" | 0,576503623 |
| 1,2,3 | Baño Inclusivo | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,212132 | 0,000212132 | 3/4" | 0,744262977 |
| | | Total | | | 0,8 | 0,268328 | 0,000268328 | 3/4" | 0,941426474 |
| | | Inodoro | 0,3 | 2 | 0,6 | 0,232379 | 0,000232379 | 3/4" | 0,815299242 |
| 1,2,3 | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 0,3 | 4 | 1,2 | 0,328634 | 0,000328634 | 3/4" | 1,153007245 |
| | | Total | | | 1,8 | 0,402492 | 0,000402492 | 3/4" | 1,41213971 |
| 1,2,3 | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 4 | 2 | 0,424264 | 0,000424264 | 3/4" | 1,488525953 |
| | | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,212132 | 0,000212132 | 3/4" | 0,744262977 |
| | | Ducha | 0,5 | 1 | 0,5 | 0,212132 | 0,000212132 | 3/4" | 0,744262977 |
| 3 | Baño Laboratorio | Inodoro | 0,3 | 1 | 0,3 | 0,164317 | 0,000164317 | 3/4" | 0,576503623 |
| | | Total | | | 1,3 | 0,342053 | 0,000342053 | 3/4" | 1,20008799 |
| | | Pileta | 0,7 | 1 | 0,7 | 0,250998 | 0,000250998 | 3/4" | 0,88062383 |
| | | Pileta | 0,7 | 3 | 2,1 | 0,434741 | 0,000434741 | 3/4" | 1,525285216 |
| 3 | Laboratorio | Pileta | 0,7 | 9 | 6,3 | 0,752994 | 0,000752994 | 1" | 1,486052713 |
| | | Pileta | 0,7 | 4 | 2,8 | 0,501996 | 0,000501996 | 3/4" | 1,76124766 |
| | | Inodoro | 0,3 | 2 | 0,6 | 0,232379 | 0,000232379 | 3/4" | 0,815299242 |
| 1 | Baños Decanato y Vicedecanato | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 2 | 1 | 0,3 | 0,0003 | 3/4" | 1,052546795 |
| | | Total | | | 1,6 | 0,379473 | 0,000379473 | 3/4" | 1,331378087 |
| | | Inodoro | 0,3 | 4 | 1,2 | 0,328634 | 0,000328634 | 3/4" | 1,153007245 |
| Planta Baja | Baño femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 4 | 2 | 0,424264 | 0,000424264 | 3/4" | 1,488525953 |
| | | Total | | | 3,2 | 0,536656 | 0,000536656 | 3/4" | 1,882852947 |
| Planta Baja | Baño masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 0,5 | 3 | 1,5 | 0,367423 | 0,000367423 | 3/4" | 1,28910129 |
| | | Mingitorio con válvula | 0,3 | 4 | 1,2 | 0,328634 | 0,000328634 | 3/4" | 1,153007245 |
| | | Inodoro | 0,3 | 2 | 0,6 | 0,232379 | 0,000232379 | 3/4" | 0,815299242 |
| | | Total | | | 1,8 | 0,402492 | 0,000402492 | 3/4" | 1,41213971 |

Anexo IV: Memoria de Cálculo para Instalación de Desagüe Cloacal

| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro mínimo de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal | |
|-------|----------------|--------------------------------------|--------------------|--|---------------------------|--------------|---|
| 3 | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | | Misma distribución para sanitarios del 2° y 1° piso |
| 3 | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Rejilla de piso | 1 | 30 | | | |
| Total | | | 17 | | 75 | 3.R.BM.1 | |
| 3 | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Rejilla de piso | 1 | 30 | | | |
| Total | | | 5 | | 50 | 3.R.BM.2 | |
| 3 | Baño Masculino | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| 3 | Baño Masculino | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| Total | | | 12 | | 75 | 3.R.BM.3 | |
| | | | | | | | |
| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal | |
| 3 | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | Misma distribución para sanitarios del 2° y 1° piso |
| 3 | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño Femenino | Rejilla de piso | 1 | 30 | | | |
| Total | | | 5 | | 50 | 3.R.BF.1 | |
| 3 | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| 3 | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| 3 | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| 3 | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| 3 | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| Total | | | 30 | | 100 | 3.R.BF.2 | |
| 3 | Baño inclusivo | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | | |
| 3 | Baño inclusivo | Rejilla de piso | 1 | 30 | | | |
| Total | | | 2 | | 40 | 3.R.BI.1 | |
| 3 | Baño inclusivo | Inodoro | 6 | 100 | | | |
| Total | | | 6 | | 100 | 3.R.BI.2 | |

| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
|-------|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------|
| 3 | Baño Investigacion | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| 3 | Baño Investigacion | Rejilla de piso | 1 | 30 | | |
| Total | | | 2 | | 50 | 3.R.BInv.1 |
| 3 | Baño Investigacion | Inodoro | 6 | 100 | | |
| 3 | Baño Investigacion | Ducha | 4 | 40 | | |
| Total | | | 10 | | 100 | 3.R.BInv.2 |
| 3 | Area de Procesamiento | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.B.AP.1 |
| 3 | Area de Siembra | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.AS.1 |
| | | | | | | |
| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
| 3 | Lab. Microbiologia | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.LM.1 |
| 3 | Area de Cultivo Lab Microbiologia | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.B.CAP.1 |
| 3 | Area de Cultivo Area de Procesamiento | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.CLM.1 |
| | | | | | | |
| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
| 3 | Lab. De Anat. Patolog | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| 3 | Lab. De Anat. Patolog | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 6 | | 50 | 3.R.LAP.1 |
| | | | | | | |
| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
| 3 | Area Negra | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.AN.1 |
| 3 | Area de Lavado. | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.AL.1 |
| 3 | Area Gris | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.AG.1 |
| 3 | Area de Esterilización | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.AE.1 |
| 3 | Area Blanca | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 3.R.AB.1 |

| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
|-------|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|--------------|
| 1 | Baño Decanato | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| 1 | Baño Decanato | Rejilla de piso | 1 | 30 | | |
| Total | | | 2 | | 40 | 1.R.D.1 |
| 1 | Baño Decanato | Inodoro | 6 | 100 | | |
| Total | | | 6 | | 100 | 1.R.D.2 |
| 1 | Baño Vice Decanato | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| 1 | Baño Vice Decanato | Rejilla de piso | 1 | 30 | | |
| Total | | | 2 | | 40 | 1.R.VD.1 |
| 1 | Baño Vice Decanato | Inodoro | 6 | 100 | | |
| Total | | | 6 | | 100 | 1.R.AE.1 |
| | | | | | | |
| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
| PB | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | |
| PB | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | |
| PB | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | |
| PB | Baño Masculino | Mingitorio con válvula | 4 | 50 | | |
| PB | Baño Masculino | Rejilla de piso | 1 | 30 | | |
| Total | | | 17 | | 75 | 0.R.BM.1 |
| PB | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Masculino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Inclusivo | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Masculino | Rejilla de piso | 1 | 30 | | |
| Total | | | 5 | | 50 | 0.R.BM.2 |
| PB | Baño Masculino | Inodoro | 6 | 100 | | |
| PB | Baño Masculino | Inodoro | 6 | 100 | | |
| PB | Baño Inclusivo | Inodoro | 6 | 100 | | |
| Total | | | 12 | | 100 | 0.R.BM.3 |
| | | | | | | |
| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
| PB | Lactancia | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 0.R.L.1 |
| PB | Kitchenette sala de docentes | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 0.R.KD.1 |
| PB | Kitchenette sala area de descanso | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 40 | 0.R.KD.2 |

| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
|--------------|---------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------|
| PB | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Femenino | Lavatorio de uso colectivo por grifo | 1 | 40 | | |
| PB | Baño Femenino | Rejilla de piso | 1 | 30 | | |
| Total | | | 5 | | 50 | 0.R.BF.1 |
| PB | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | |
| PB | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | |
| PB | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | |
| PB | Baño Femenino | Inodoro | 6 | 100 | | |
| Total | | | 24 | | 100 | 0.R.BF.2 |
| PB | Enfermería | Pileta de Cocina (Vivienda) | 3 | 40 | | |
| Total | | | 3 | | 100 | 0.R.E.1 |
| | | | | | | |
| Piso | Area | Artefacto | Número de Descarga | Diametro de Tubería de Desagüe (mm) | Diametro Ramal de Desagüe | Nombre Ramal |
| PB | Cocina | Pileta de cocina (Grande) | 6 | 50 | 50 | 0.R.C.1 |

Anexo V: Memoria de Cálculo para Instalación de Desagüe Pluvial

Ramales Pluviales

| Caudal a desaguar (L/m) | Tubería (mm) | Pendiente | Capacidad | Ramal |
|-------------------------|--------------|-----------|-----------|-------|
| 132,92 | 100 | 1% | 287 | RP1 |
| 778,94 | 150 | 1% | 847 | RP2 |
| 1936,97 | 150+200 | 1% | 2667 | RP3 |
| 2432,82 | 150+200 | 1% | 2667 | RP4 |
| 2928,67 | 2x200 | 1% | 3640 | RP5 |
| 3514,34 | 2X200 | 1% | 3640 | RP6 |

Tabela 4 - Capacidade de condutores

| | Diámetro interno (D) (mm) | n = 0,011 | | | |
|---|---------------------------|-----------|-------|-------|--------|
| | | 0,5 % | 1 % | 2 % | 4 % |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 50 | 32 | 45 | 64 | 90 |
| 2 | 75 | 95 | 133 | 188 | 267 |
| 3 | 100 | 204 | 287 | 405 | 575 |
| 4 | 125 | 370 | 521 | 735 | 1.040 |
| 5 | 150 | 602 | 847 | 1.190 | 1.690 |
| 6 | 200 | 1.300 | 1.820 | 2.570 | 3.650 |
| 7 | 250 | 2.350 | 3.310 | 4.660 | 6.620 |
| 8 | 300 | 3.820 | 5.380 | 7.590 | 10.800 |

Dimensionamiento del Canalón de Hormigón

Se consultó a la página web de la Dirección de Meteorología e Hidrología. En el apartado del Registro de Temperaturas Máxima, Mínima y Precipitación Histórica de Estaciones Meteorológicas Convencionales podemos encontrar que la máxima histórica para Coronel Oviedo es de 211 mm registrado el 22/03/2010, por lo que se realizarán los dimensionamientos con este parámetro.

Se utilizará la Norma Brasileña NBR 10844 / NB 611 – “Instalações Prediais de Águas Pluviais”

Datos

Área del techo

$A := 775$

Intensidad Pluviométrica

$I := 211$

Para el caudal de diseño utilizamos la fórmula del apartado 5.3.1 de la norma

$$Q := \frac{I \cdot A}{60} = 2725,42 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

La norma nos solicita realizar el dimensionamiento del canal con la fórmula de Manning - Strickler, por lo que utilizamos el software H-Canales para calcular el tirante normal adoptando una base de 50 cm

| Lugar: | | Proyecto: | |
|--------|--|----------------|--|
| Tramo: | | Revestimiento: | |

| Datos: | |
|----------------------|-------------|
| Caudal (Q): | 0.0455 m³/s |
| Ancho de solera (b): | 0.5 m |
| Talud (Z): | 0 |
| Rugosidad (n): | 0.013 |
| Pendiente (S): | 0.01 m/m |

| Resultados: | |
|-------------------------|----------------|
| Tirante normal (y): | 0.0778 m |
| Área hidráulica (A): | 0.0389 m² |
| Espejo de agua (T): | 0.5000 m |
| Número de Froude (F): | 1.3395 |
| Tipo de flujo: | Supercrítico |
| Perímetro (p): | 0.6556 m |
| Radio hidráulico (R): | 0.0593 m |
| Velocidad (v): | 1.1700 m/s |
| Energía específica (E): | 0.1475 m·kg/kg |

Calcular Limpiar Pantalla Imprimir Menú Principal Calculadora

Anexo V: Memoria de Cálculo para Instalación de Desagüe Pluvial

El tirante es de 7.78 cm para el caudal de diseño, pero por motivos de seguridad, se deja una altura libre por encima del tirante calculado además de una altura para tapar la canaleta, por lo que adoptamos una altura de 40 cm

Adoptamos entonces un canal de 50 cm de ancho por 40 cm de alto

Para el dimensionamiento de las columnas de bajadas de la parte del techo metálico se procede a tomar el área más desfavorable, el cual es de 141 m²

Calculamos el caudal del área de influencia utilizando la fórmula del apartado 5.3.1 de la norma

$$q_{desfav} := \frac{I \cdot 141}{60} = 495,85$$

Tubería vertical

$$Q = \frac{0,000187 \cdot t_0^{5/3} \cdot D^{8/3}}{n}$$

t₀ = tasa de ocupación = 25%

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

D = Diámetro adoptado = 150 mm

$$Q_{ver,canalon} := \frac{0,000187 \cdot 0,25^{5/3} \cdot 150^{8/3}}{0,011} = 1071,34 \frac{L}{min}$$

Como la capacidad de la tubería es mayor a la solicitada, se utilizará una tubería de 150 mm de diámetro para el desagüe horizontal de la azotea

En total se cuentan con 8 bajantes pluviales para el techo metálico

En la parte frontal se cuenta con canaletas metálicas debido a la forma irregular del techo, el caudal a evacuar es

$$q_{canaleta} := \frac{51,82 \cdot I}{60} = 182,23 \frac{L}{min}$$

Para desaguar este caudal utilizamos una canaleta semicircular de 100 mm de diámetro con pendiente del 1%

Tabela 3 - Capacidades de calhas semicirculares com coeficientes de rugosidade n = 0,011 (Vazão em L/min)

| Diámetro Interno (mm) | Declividades | | |
|-----------------------|--------------|-------|-------|
| | 0,5% | 1% | 2% |
| 100 | 130 | 183 | 256 |
| 125 | 236 | 333 | 466 |
| 150 | 384 | 541 | 757 |
| 200 | 829 | 1.167 | 1.634 |

Calculo para el desagüe sobre la losa en azotea

Caudal a evacuar

Área de influencia = 71 m²

$$Q_{\text{azotea}} := \frac{71 \cdot 211}{60} = 249,68 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Empleamos la formula de Manning - Strinckler para verificar si las tuberías tienen la sección suciente para evacuar los caudales solicitados

Tuberías horizontales

$$Q = \frac{60000 \cdot A_m \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

$$\text{tasa de ocupación} = \frac{2}{3} \cdot D$$

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

i = inclinación = 1.‰

Area mojada = 0.556277 * D²

Radio hidraulico = 0.291121 * D

D = Diámetro adoptado = 100 mm = 0.1 m

$$Q_{\text{hor,azotea}} := \frac{60000 \cdot 0,556277 \cdot 0,1^2 \cdot (0,291121 \cdot 0,1)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,01^{\frac{1}{2}}}{0,011} = 287,14 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Como la capacidad de la tubería es mayor a la solicitada, se utilizará una tubería de 100 mm de diámetro con una pendiente del 1‰ para el desagüe horizontal de la azotea

Tubería vertical

$$Q = \frac{0,000187 \cdot t_0^{5/3} \cdot D^{8/3}}{n}$$

t₀ = tasa de ocupación = 25%

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

D = Diámetro adoptado = 100 mm

$$Q_{\text{ver,azotea}} := \frac{0,000187 \cdot 0,25^{\frac{5}{3}} \cdot 100^{\frac{8}{3}}}{0,011} = 363,37 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Como la capacidad de la tubería es mayor a la solicitada, se utilizará una tubería de 100 mm de diámetro para el desagüe horizontal de la azotea

Calculo para el desagüe sobre la losa sobre primer piso

Caudal a evacuar

Área de influencia = 150.5 m²

$$Q_{losa,1} := \frac{150,5 \cdot 211}{60} = 529,26 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Empleamos la formula de Manning - Strinckler para verificar si las tuberías tienen la sección suficiente para evacuar los caudales solicitados

Tuberías horizontales

$$Q = \frac{60000 \cdot A_m \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

$$\text{tasa de ocupación} = \frac{2}{3} \cdot D$$

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

i = inclinación = 1%

Area mojada = 0.556277 * D²

Radio hidraulico = 0.291121 * D

D = Diámetro adoptado = 150 mm = 0.15 m

$$Q_{hor,azotea} := \frac{60000 \cdot 0,556277 \cdot 0,15^2 \cdot (0,291121 \cdot 0,15)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,01^{\frac{1}{2}}}{0,011} = 846,59 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Por lo tanto utilizaremos una tubería de 150 mm con una pendiente del 1% para desaguar el caudal solicitado

Tubería vertical

$$Q = \frac{0,000187 \cdot t_0^{5/3} \cdot D^{8/3}}{n}$$

t0 = tasa de ocupación = 25%

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

D = Diámetro adoptado = 150 mm

$$Q_{ver,azotea} := \frac{0,000187 \cdot 0,25^{\frac{5}{3}} \cdot 150^{\frac{8}{3}}}{0,011} = 1071,34 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Como la capacidad de la tubería es mayor a la solicitada, se utilizará una tubería de 150 mm de diámetro

Calculo para el desagüe sobre la losa sobre planta baja

Caudal a evacuar

Para el área de influencia se tomaron en cuenta tanto el area de la losa, como de las paredes adyacentes

Área de influencia = 40 m²

$$Q_{losa,2} := \frac{40 \cdot 211}{60} = 140,67 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Empleamos la formula de Manning - Strinckler para verificar si las tuberías tienen la sección suciente para evacuar los caudales solicitados

Tuberías horizontales

$$Q = \frac{60000 \cdot A_m \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}}{n}$$

$$\text{tasa de ocupación} = \frac{2}{3} \cdot D$$

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

i = inclinación = 1.‰

Area mojada = 0.556277 * D²

Radio hidraulico = 0.291121 * D

D = Diámetro adoptado = 100 mm = 0.1 m

$$Q_{hor,azotea} := \frac{60000 \cdot 0,556277 \cdot 0,1^2 \cdot (0,291121 \cdot 0,1)^{\frac{2}{3}} \cdot 0,01^{\frac{1}{2}}}{0,011} = 287,14 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Como la capacidad de la tubería es mayor a la solicitada, se utilizará una tubería de 100 mm de diámetro con una pendiente del 1‰

Tubería vertical

$$Q = \frac{0,000187 \cdot t_0^{5/3} \cdot D^{8/3}}{n}$$

t0 = tasa de ocupación = 25%

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

D = Diámetro adoptado = 100 mm

$$Q_{ver,azotea} := \frac{0,000187 \cdot 0,25^{\frac{5}{3}} \cdot 100^{\frac{8}{3}}}{0,011} = 363,37 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Como la capacidad de la tubería es mayor a la solicitada, se utilizará una tubería de 100 mm de diámetro

Calculo para el desagüe voladizo la losa sobre planta baja

Caudal a evacuar

Para el área de influencia se tomaron en cuenta tanto el area de la losa, como de las paredes adyacentes

Área de influencia = 37,8 m²

$$Q_{losa,2} := \frac{37,8 \cdot 211}{60} = 132,93 \frac{L}{min}$$

Empleamos la formula de Manning - Strinckler para verificar si las tuberías tienen la sección suficiente para evacuar los caudales solicitados

Tubería vertical

$$Q = \frac{0,000187 \cdot t_0^{5/3} \cdot D^{8/3}}{n}$$

t₀ = tasa de ocupación = 25%

coeficiente de rugosidad = n = 0,011

D = Diámetro adoptado = 100 mm

$$Q_{ver,azotea} := \frac{0,000187 \cdot 0,25^{5/3} \cdot 100^{8/3}}{0,011} = 363,37$$

Como la capacidad de la tubería es mayor a la solicitada, se utilizará una tubería de 100 mm de diámetro

Anexo VI: Dimensionamiento PCI

Proyecto Ejecutivo de Edificación para la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú

Memoria de Cálculo

Dimensionamiento de Bombas de PCI

Se toma como dimensionante el ramal más lejano y elevado, teniendo 4 rociadores, una densidad de diseño de 2,25 mm/min

$$Q_{\text{rociadores}} := 16 \cdot 2,25 = 36 \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

$$Q_{\text{diseño}} := 36 \cdot 4 = 144 \frac{\text{L}}{\text{min}} = 8,64 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

Adoptamos tuberías galvanizadas de 1 1/2"

La altura dinámica es de 40,25 m

La potencia para los rociadores

$$P := \frac{8,64 \cdot 60,75}{0,65 \cdot 367} = 2,2 \text{ kW} = 3 \text{ hp}$$

También se toma la BIE más desfavorable para el dimensionamiento

$$Q_{\text{bie}} := 250 \frac{\text{L}}{\text{min}} = 15 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$$

La altura dinámica es de 38,2 m

$$P_2 := \frac{15 \cdot 57,8}{0,65 \cdot 367} = 3,63 \text{ kW} = 5 \text{ hp}$$

Por lo tanto adoptamos una bomba centrífuga de 10 HP y una jockey de 1 HP

Se seleccionará una bomba que pueda mantener una presión de 2 bar

Anexo VII: Cómputo métrico y presupuesto referencial

| PLANILLA DE COMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO | | | | | |
|--|---|----------------|----------|-----------------|---------------|
| Obra: "Proyecto Ejecutivo de la Edificación para la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Nacional de Caaguazú" | | | | | |
| Planta Baja - 1637.18 m ² | | | | | |
| COD. | DESCRIPCIÓN DEL RUBRO | UN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1 | Trabajo Preliminares | | | | |
| 1.1 | Limpieza del terreno | m ² | 3.247,00 | 4.000 | 12.988.000 |
| 1.2 | Obrador | m ² | 60,00 | 200.000 | 12.000.000 |
| 1.3 | Vallado Perimetral | ml | 252,60 | 50.000 | 12.630.000 |
| 1.4 | Replanteo y marcación de obra | m ² | 1.637,18 | 5.000 | 8.185.900 |
| 1.5 | Cartel de obra 3 mts x 1,5 mts | gl | 1,00 | 1.500.000 | 1.500.000 |
| 1.6 | Instalaciones provisorias | gl | 1,00 | 10.000.000 | 10.000.000 |
| 2 | Cimentación | | | | |
| 2.1 | Excavaciones | m ³ | 466,24 | 80.000 | 37.299.120 |
| 2.2 | Pilotes de H°A° diámetro de 30cm profundidad 8m | ml | 2.464,00 | 160.000 | 394.240.000 |
| 2.3 | Pilotes de H°A° diámetro de 40 cm profundidad 8m | ml | 868,00 | 180.000 | 156.240.000 |
| 2.4 | Pilotes de H°A° diámetro de 50 cm profundidad 8m | ml | 238,00 | 200.000 | 47.600.000 |
| 2.5 | Pilotes de H°A° diámetro de 60 cm profundidad 8m | ml | 126,00 | 250.000 | 31.500.000 |
| 2.6 | Cabezal de H°A° | m ³ | 442,56 | 2.450.000 | 1.084.264.650 |
| 2.7 | Viga cantiléver H°A° | m ³ | 23,68 | 2.960.000 | 70.098.720 |
| 3 | Relleno | | | | |
| 3.1 | Relleno y compactación | m ³ | 1.429,56 | 110.000 | 157.251.600 |
| 4 | Estructura de H°A° | | | | |
| 4.1 | Pilares de H°A° | m ³ | 53,20 | 3.300.000 | 175.560.000 |
| 4.2 | Escalera de H°A° | m ³ | 2,22 | 3.500.000 | 7.766.500 |
| 4.3 | Vigas | m ³ | 36,61 | 2.800.000 | 102.508.000 |
| 4.4 | Grada de H°A° | m ³ | 25,48 | 3.200.000 | 81.536.000 |
| 5 | Aislación asfáltica | | | | 0 |
| 5.1 | Horizontal asfáltica de muros, 3 caras con aditivo hidrófugo inorgánico - pared de 0,15 | ml | 168,17 | 30.000 | 5.044.980 |
| 5.2 | Horizontal asfáltica de muros, 3 caras con aditivo hidrófugo inorgánico - pared de 0,20 | ml | 278,38 | 30.000 | 8.351.280 |

| | | | | | |
|-----------|---|----------------|----------|-----------|-------------|
| 6 | Muros de elevación | | | | |
| 6.1 | De 0.15 m, ladrillo hueco, para revocar | m ² | 310,73 | 90.000 | 27.966.123 |
| 6.2 | De 0.15 m, ladrillo común, para revocar | m ² | 102,53 | 135.000 | 13.841.280 |
| 6.3 | De 0.20 m, ladrillo común, para revocar | m ² | 649,63 | 180.000 | 116.932.806 |
| 6.4 | De 0.20 m, ladrillo hueco, para revocar | m ² | 162,05 | 165.000 | 26.738.910 |
| 6.5 | Envarillado dinteles sobre y bajo aberturas 2ø8, dos hiladas | ml | 81,53 | 25.415 | 2.072.085 |
| 7 | Revoques | | | | 0 |
| 7.1 | De pared exterior c/ hidrófugo espesor 3 cm | m ² | 848,73 | 60.000 | 50.923.512 |
| 7.2 | De pared interior espesor 1,5 cm | m ² | 1.517,62 | 50.000 | 75.880.965 |
| 7.3 | De pilares interiores de H°A° | ml | 4.500,00 | 120.000 | 540.000.000 |
| 8 | Revestimiento | | | | |
| 8.1 | Azulejos cerámicos | m ² | 161,50 | 140.000 | 22.610.560 |
| 9 | Cielorraso | | | | |
| 9.1 | Placa Desmontable Foil Vinil 0,60 x 0,60 mts. | un | 4235,00 | 15.000 | 63.525.000 |
| 9.2 | Larguero 3,600 mts. Barbieri | un | 671,00 | 27.763 | 18.628.973 |
| 9.3 | Travesa 0,60 mts. Barbieri | un | 3.579,00 | 4.235 | 15.157.065 |
| 9.4 | Perimetral TX P Barbieri | un | 463,00 | 11.843 | 5.483.309 |
| 10 | Pisos | | | | |
| 10.1 | Contrapiso de espesor 7cm | m ² | 1.661,92 | 45.000 | 74.786.220 |
| 10.2 | Carpeta de regularización espesor 3 cm | m ² | 1.661,92 | 35.000 | 58.167.060 |
| 10.3 | Piso porcelanato pulido | m ² | 1.661,92 | 180.000 | 299.144.880 |
| 10.4 | Zócalos 8 centímetros | ml | 431,47 | 60.000 | 25.888.260 |
| 11 | Carpintería de madera | | | | |
| 11.1 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, con pintura sintética 0,60x2,10 cerradura yale o similar | un | 1,00 | 850.000 | 850.000 |
| 11.2 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación con pintura sintética 0,90x2,10 cerradura yale o similar | un | 7,00 | 1.455.000 | 10.185.000 |
| 11.3 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación de pintura sintética 1,00x2,10 cerradura yale o similar | un | 3,00 | 1.550.000 | 4.650.000 |
| 11.4 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación de pintura sintética 1,20x2,10 cerradura yale o similar | un | 3,00 | 1.890.000 | 5.670.000 |
| 11.5 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación de pintura sintética 1,60x2,10 cerradura yale o similar | un | 3,00 | 2.955.000 | 8.865.000 |
| 12 | Carpintería vidriada | | | | |
| 12.1 | Vidrios laminado de 8mm. Con perfilera de aluminio | m ² | 166,22 | 1.300.000 | 216.083.400 |
| 12.2 | Vidrios templado de 8mm. Con perfilera de aluminio | m ² | 15,50 | 800.000 | 12.400.000 |

| | | | | | |
|-----------|--|----------------|----------|------------|-------------|
| 13 | Mamparas | | | | |
| 13.1 | Divisorias de Eucatex de 5 cm de espesor de piso a cielorraso | m ² | 377,64 | 650.000 | 245.466.585 |
| 13.2 | Divisorias de Eucatex de 5 cm de espesor a media altura | m ² | 189,12 | 600.000 | 113.473.800 |
| 13.3 | Puertas batientes mixtas de Eucatex y vidrio laminado de dos hojas 1,20x2,10 m | un | 13,00 | 200.000 | 2.600.000 |
| 13.4 | Puertas batientes mixtas de Eucatex y vidrio laminado de una hoja 0,80x2,10 m | un | 4,00 | 120.000 | 480.000 |
| 14 | Carpintería metálica | | | | |
| 14.2 | Escaleras metálicas de 1,20x6,90 de 20 escalones con descanso, incluye pintura | un | 2,00 | 10.000.000 | 20.000.000 |
| 15 | Pinturas | | | | |
| 15.1 | De paredes revocadas con pintura al látex interior con enduido | m ² | 1.263,44 | 50.000 | 63.171.791 |
| 15.2 | De paredes revocadas con pintura al látex exterior acrílica | m ² | 540,81 | 80.000 | 43.264.800 |
| 16 | Desagüe Pluvial | | | | |
| 16.1 | Tubería de PVC de 100 mm, seria reforzada | ml | 39,44 | 50.000 | 1.972.000 |
| 16.2 | Tubería de PVC de 150 mm, seria reforzada | ml | 64,15 | 70.000 | 4.490.500 |
| 16.3 | Tubería de PVC de 200 mm, seria reforzada | ml | 122,50 | 85.000 | 10.412.500 |
| 16.4 | Registro pluvial de 60x60cm con tapa de H° | un | 16,00 | 300.500 | 4.808.000 |
| 16.5 | Registro pluvial de 80x80cm con tapa de H° | un | 2,00 | 400.550 | 801.100 |
| 17 | Artefacto Sanitario | | | | |
| 17.1 | Inodoro con cisterna baja | un | 7,00 | 1.000.000 | 7.000.000 |
| 17.2 | Inodoro especial para discapacitados con accesorios | un | 1,00 | 2.565.000 | 2.565.000 |
| 17.3 | Mingitorio con grifería embutida | un | 4,00 | 905.500 | 3.622.000 |
| 17.4 | Separador de PVC entre mingitorios | m ² | 2,88 | 700.000 | 2.016.000 |
| 17.5 | Mampara divisoria de Eucatex - box baños | m ² | 13,75 | 485.000 | 6.668.750 |
| 17.6 | Lavatorio con pedestal | un | 1,00 | 500.000 | 500.000 |
| 17.7 | Mesada de granito natural | m ² | 18,09 | 1.000.000 | 18.090.000 |
| 17.8 | Lava manos de embutir | un | 12,00 | 875.000 | 10.500.000 |
| 17.9 | Canilla metal | un | 12,00 | 240.000 | 2.880.000 |
| 17.10 | Secador de manos | un | 3,00 | 4.200.000 | 12.600.000 |
| 17.11 | Dispenser expendedor de jabón líquido | un | 7,00 | 100.000 | 700.000 |
| 17.12 | Porta papel zona inodoros | un | 7,00 | 70.000 | 490.000 |
| 17.13 | Porta papel zona lavamanos | un | 5,00 | 130.000 | 650.000 |
| 18 | Desagüe Cloacal | | | | |
| 18.1 | Tubería de PVC de 150 mm, incluye artefactos | ml | 42,45 | 41.000 | 1.740.450 |
| 18.2 | Tubería de PVC de 100 mm, incluye artefactos | ml | 52,29 | 75.000 | 3.921.750 |

| | | | | | |
|-----------|---|----------|--------|-----------|------------|
| 18.3 | Tubería de PVC de 75 mm, incluye artefactos | ml | 12,20 | 26.000 | 317.200 |
| 18.4 | Tubería de PVC de 50 mm, incluye artefactos | ml | 92,40 | 42.000 | 3.880.800 |
| 18.5 | Tubería de PVC de 40 mm, incluye artefactos | ml | 22,16 | 20.000 | 443.200 |
| 18.6 | Registro 60x60 cm | un | 15,00 | 20.000 | 300.000 |
| 18.7 | Caja sifonada | un | 4,00 | 36.000 | 144.000 |
| 18.8 | Desengrasador | un | 5,00 | 120.000 | 600.000 |
| 18.9 | Bocas de 100 mm | un | 7,00 | 15.000 | 105.000 |
| 18.10 | Bocas de 50 mm | un | 5,00 | 15.000 | 75.000 |
| 18.11 | Bocas de 40 mm | un | 11,00 | 3.900 | 42.900 |
| 18.12 | Columna de ventilación de 75 mm | ml | 28,80 | 26.000 | 748.800 |
| 19 | Instalación Hidráulica | | | | |
| 19.1 | Cañerías de pvc de 1 pulg | ml | 8,69 | 12.000 | 104.280 |
| 19.2 | Cañerías de pvc de 3/4 pulg | ml | 52,98 | 10.000 | 529.800 |
| 19.3 | Llave de paso de 3/4 pulg | un | 8,00 | 100.000 | 800.000 |
| 19.4 | Llave de paso de 1 pulg | un | 1,00 | 90.000 | 90.000 |
| 19.5 | Codo de 90 3/4 pulg | un | 31,00 | 15.500 | 480.500 |
| 19.6 | Codo de 90 1 pulg | un un | 2,00 | 21.500 | 43.000 |
| 19.7 | Reductor de 3/4 a 1/2 pulg | un un | 4,00 | 15.650 | 62.600 |
| 19.8 | Buje de reducción de 3/4 a 1/2 pulg | un un | 13,00 | 15.650 | 203.450 |
| 19.9 | T de 3/4 pulg | un un | 18,00 | 20.600 | 370.800 |
| 19.10 | Reductor de 1 a 3/4 pulg | un | 4,00 | 20.600 | 82.400 |
| 19.11 | Bomba de agua de 1 HP | un | 1,00 | 2.400.000 | 2.400.000 |
| 20 | Sistema de prevención contra incendio PCI | | | | |
| 20.1 | Central de detección de incendios | un | 1,00 | 1.500.000 | 1.500.000 |
| 20.2 | Provisión y colocación de extintor de 6 kilos ABC | un | 9,00 | 267.000 | 2.403.000 |
| 20.3 | Rociador tipo sprinkler - área de cobertura 16 m² | un | 127,00 | 170.000 | 21.590.000 |
| 20.4 | Boca de incendio equipada | un | 1,00 | 2.800.000 | 2.800.000 |
| 20.5 | Boca de incendio siamesa | un | 1,00 | 675.000 | 675.000 |
| 20.6 | Alarma Audio Visual | un | 2,00 | 153.000 | 306.000 |
| 20.7 | Sensor Termovelocimetrico | un | 1,00 | 192.000 | 192.000 |
| 20.8 | Provisión y colocación de detectores Humo / Calor - Detector iónico | un | 56,00 | 263.300 | 14.744.800 |

| | | | | | |
|---|--|----|----------|---------------|-------------------------|
| 20.9 | Cartel salida de emergencia | un | 4,00 | 194.350 | 777.400 |
| 20.10 | Carteles de emergencia anunciativos | un | 10,00 | 175.000 | 1.750.000 |
| 20.11 | Iluminación de emergencia | un | 26,00 | 220.500 | 5.733.000 |
| 20.12 | Pulsador Manual | un | 2,00 | 150.000 | 300.000 |
| 20.13 | Tubería de acero galvanizado de 1 1/2 pulg | ml | 401,35 | 435.000 | 174.587.250 |
| 20.14 | Bomba centrífuga de 10 hp | un | 1 | 9.500.000 | 9.500.000 |
| 20.15 | Bomba tipo jockey de 1 hp | un | 1 | 2.400.000 | 2.400.000 |
| 21 | Instalación eléctrica | | | | |
| 21.1 | Precio estimado de la instalación con artefactos | gl | 1,00 | 1.750.000.000 | 1.750.000.000 |
| 22 | Limpieza final | | | | |
| 22.1 | Limpieza final | m2 | 1.637,18 | 10.000 | 16.371.800 |
| 23 | Estacionamiento | | | | |
| 23.1 | H°A° esp. 12cm, terminación alisado con juntas de dilatación aserrados | m2 | 530,21 | 180.000 | 95.437.800 |
| Total Planta Baja: | | | | | 6.810.791.963Gs. |
| Total Planta Baja por metros cuadrados (m2): | | | | | 4.160.075Gs. |
| Total en USD cotizado el 17/12/20025: | | | | | \$1.016.536,11 |

PLANILLA DE COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO

Primer piso - 1534.20 m²

| COD. | DESCRIPCION DEL RUBRO | UN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
|----------|--|----------------|----------|-----------------|--------------|
| 1 | Estructura de H°A° | | | | |
| 1.1 | Pilares de H°A° | m ³ | 41,54 | 3.400.000 | 141.236.000 |
| 1.2 | Vigas de H°A° | m ³ | 100,55 | 2.850.000 | 286.567.500 |
| 1.3 | Losas macizas | m ³ | 189,70 | 2.850.000 | 540.645.000 |
| 1.4 | Escalera de H°A° | m ³ | 2,22 | 3.600.000 | 7.992.000 |
| 2 | Muros de elevación | | | | |
| 2.1 | De 0.15 m, ladrillo común, para revocar | m ² | 774,39 | 119.389 | 92.454.006 |
| 2.2 | De 0.20m, ladrillo común, para revocar | m ² | 509,55 | 166.975 | 85.082.111 |
| 2.3 | De 0.30 m, ladrillo común, para revocar | m ² | 520,04 | 214.298 | 111.442.460 |
| 2.4 | Envarillado dinteles sobre y bajo aberturas 2ø8, dos hiladas | ml | 122,80 | 25.415 | 3.120.962 |
| 3 | Aislación asfáltica | | | | |
| 3.1 | Aislación de losa con membrana asfáltica | m ² | 59,60 | 58.000 | 3.456.800 |
| 4 | Revoques | | | | |

| | | | | | |
|-----------|---|----------------|----------|-----------|-------------|
| 4.1 | De pared exterior c/ hidrófugo espesor 3 cm | m ² | 456,45 | 40.774 | 18.611.292 |
| 4.2 | De pared interior espesor 1,5 cm | m ² | 1.693,89 | 36.500 | 61.826.985 |
| 5 | Revestimiento | | | | |
| 5.1 | Azulejos cerámicos | m ² | 142,50 | 191.935 | 27.350.738 |
| 6 | Cielorraso | | | | |
| 6.1 | Placa Desmontable Foil Vinil 0,60 x 0,60 mts. | un | 4566,00 | 15.000 | 68.490.000 |
| 6.2 | Larguero 3,600 mts. Barbieri | un | 738,00 | 27.763 | 20.489.094 |
| 6.3 | Travesa 0,60 mts. Barbieri | un | 3935,00 | 4.235 | 16.664.725 |
| 6.4 | Perimetral TX P Barbieri | un | 509,00 | 11.843 | 6.028.087 |
| 7 | Pisos | | | | |
| 7.1 | Contrapiso de espesor 5cm | m ² | 1.639,39 | 45.000 | 73.772.550 |
| 7.2 | Carpeta asiento de piso | m ² | 1.639,39 | 39.200 | 64.264.088 |
| 7.3 | Piso porcelanato | m ² | 1.639,39 | 147.846 | 242.377.254 |
| 7.4 | Zócalos | ml | 601,32 | 66.000 | 39.687.120 |
| 8 | Carpintería de madera | | | | |
| 8.1 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, con pintura sintética 0,70x2,10 cerradura yale o similar | un | 2,00 | 890.000 | 1.780.000 |
| 8.2 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, con pintura sintética 0,90x2,10 cerradura yale o similar | un | 11,00 | 1.455.000 | 16.005.000 |
| 8.3 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, con pintura sintética 1,00x2,10 cerradura yale o similar | un | 1,00 | 1.550.000 | 1.550.000 |
| 8.4 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, con pintura sintética 1,20x2,10 cerradura yale o similar | un | 14,00 | 1.890.000 | 26.460.000 |
| 8.5 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, con pintura sintética 0,60x2,10 cerradura yale o similar | un | 1,00 | 850.000 | 850.000 |
| 9 | Carpintería vidriada | | | | |
| 9.1 | Vidrios templados de 10 mm. Con perfilera de aluminio | m ² | 181,26 | 850.000 | 154.071.000 |
| 9.2 | Barandas de vidrio templado 8 mm, perfilera de acero inoxidable | ml | 25,30 | 850.000 | 21.505.000 |
| 10 | Carpintería metálica | | | | |
| 10.1 | Baranda metálica | ml | 20,40 | 50.000 | 1.020.000 |
| 11 | Pinturas | | | | |
| 11.1 | De paredes revocadas con pintura al látex interior con eduido | m ² | 1.693,89 | 46.018 | 77.949.430 |
| 11.2 | De paredes revocadas con pintura al látex exterior acrílica | m ² | 456,45 | 46.800 | 21.361.860 |
| 11.3 | De aberturas de madera con Barniz | m ² | 140,70 | 41.300 | 5.810.910 |
| 12 | Desagüe Pluvial | | | | |
| 12.1 | Tubería de PVC de 100 mm, seria reforzada | ml | 2,70 | 50.000 | 135.000 |
| 12.2 | Rejilla 30 x 30 | un | 4,00 | 170.000 | 680.000 |

| 13 Artefacto Sanitario | | | | | |
|----------------------------------|---|----------------|-------|-----------|------------|
| 13.1 | Inodoro con cisterna baja | un | 10,00 | 1.000.000 | 10.000.000 |
| 13.2 | Inodoro especial para discapacitados con accesorios | un | 1,00 | 2.565.000 | 2.565.000 |
| 13.3 | Mingitorio sifonado con grifería embutida. | un | 4,00 | 905.500 | 3.622.000 |
| 13.4 | Separador de PVC entre mingitorios. | m ² | 2,88 | 700.000 | 2.016.000 |
| 13.5 | Mampara divisoria de Eucatex - box baños | m ² | 15,36 | 485.000 | 7.449.600 |
| 13.6 | Lavatorio con pedestal | m ² | 3,00 | 500.000 | 1.500.000 |
| 13.7 | Mesada de granito natural | m ² | 4,20 | 700.000 | 2.940.000 |
| 13.8 | Lava manos de embutir | un | 8,00 | 875.000 | 7.000.000 |
| 13.9 | Canilla metal | un | 11,00 | 240.000 | 2.640.000 |
| 13.10 | Secador de manos | un | 5,00 | 4.200.000 | 21.000.000 |
| 13.11 | Dispenser expendedor de jabón líquido | un | 5,00 | 100.000 | 500.000 |
| 13.12 | Porta papel zona inodoros | un | 9,00 | 70.000 | 630.000 |
| 13.13 | Porta papel zona lavamanos | un | 5,00 | 130.000 | 650.000 |
| 14 Desagüe Cloacal | | | | | |
| 14.1 | Tubería de PVC de 100 mm, incluye artefacto | ml | 12,32 | 75.000 | 924.000 |
| 14.2 | Tubería de PVC de 75 mm, incluye artefacto | ml | 4,35 | 26.000 | 113.100 |
| 14.3 | Tubería de PVC de 50 mm, incluye artefacto | ml | 7,20 | 42.000 | 302.400 |
| 14.4 | Tubería de PVC de 40 mm, incluye artefacto | ml | 10,67 | 20.000 | 213.400 |
| 14.5 | Caja sifonada | un | 6,00 | 15.600 | 93.600 |
| 14.6 | Boca de 100 mm | un | 10,00 | 15.600 | 156.000 |
| 14.7 | Boca de 50 mm | un | 4,00 | 36.000 | 144.000 |
| 14.8 | Boca de 40 mm | un | 11,00 | 17.000 | 187.000 |
| 14.9 | Columna de ventilación | ml | 39,60 | 26.000 | 1.029.600 |
| 15 Instalación Hidráulica | | | | | |
| 15.1 | Caño PVC de 1 pulg | ml | 13,93 | 12.000 | 167.160 |
| 15.2 | Caño de pvc de 3/4 pulg | ml | 68,67 | 10.000 | 686.700 |
| 15.3 | Llave de paso de 3/4 pulg | un | 7,00 | 90.000 | 630.000 |
| 15.4 | Codo de 90 3/4 pulg | un | 26,00 | 15.500 | 403.000 |
| 15.5 | T de 3/4 pulg | un | 21,00 | 20.600 | 432.600 |
| | | un | | | |
| 15.6 | T de 1 pulg | un | 2,00 | 25.000 | 50.000 |
| | | un | | | |
| 15.7 | Reductor de 1a 3/4 pulg | un | 2,00 | 20.600 | 41.200 |
| | | un | | | |

| 15.8 | T de 3/4 a 1/2 pulg | un | 6,00 | 21.500 | 129.000 |
|--|---|----------------|-----------------|------------------------|-------------------------|
| 15.9 | Buje de reducción de 3/4 a 1/2 pulg | un | 3,00 | 15.650 | 46.950 |
| 16 | Sistema de prevención contra incendio PCI | | | | |
| 16.1 | Provisión y colocación de extintor de 6 kilos ABC | un | 3,00 | 267.000 | 801.000 |
| 16.2 | Rociador tipo sprinkler - área de cobertura 16 m ² | un | 122,00 | 170.000 | 20.740.000 |
| 16.3 | Boca de incendio equipada | un | 1,00 | 2.800.000 | 2.800.000 |
| 16.4 | Alarma Audio Visual | un | 2,00 | 153.000 | 306.000 |
| 16.5 | Provisión y colocación de detectores Humo / Calor - Detector iónico | un | 43,00 | 263.300 | 11.321.900 |
| 16.6 | Cartel salida de emergencia | un | 1,00 | 194.350 | 194.350 |
| 16.7 | Carteles de emergencia anunciativos | un | 9,00 | 175.000 | 1.575.000 |
| 16.9 | Iluminación de emergencia | un | 23,00 | 220.500 | 5.071.500 |
| 16.10 | Pulsador Manual | un | 2,00 | 178.762 | 357.524 |
| 16.11 | Tubería de acero galvanizado de 1 1/2 pulg | ml | 396,10 | 435.000 | 172.303.500 |
| 17 | Limpieza final | | | | |
| 17.1 | Limpieza final | m ² | 1534,20 | 10.000 | 15.342.000 |
| Total Primer Piso: | | | | | 2.539.812.056Gs. |
| Total Primer Piso por metros cuadrados (m²): | | | | | 1.655.463Gs. |
| Total USD cotizado el 17/12/2025: | | | | | \$373.501,77 |
| | | | | | |
| PLANILLA DE COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO | | | | | |
| Segundo piso - 830.25 m² | | | | | |
| COD. | DESCRIPCION DEL RUBRO | UN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1 | Estructura de H°A° | | | | |
| 1.1 | Pilares de H°A° | m ³ | 41,50 | 3.300.000 | 136.950.000 |
| 1.2 | Vigas de H°A° | m ³ | 92,20 | 2.850.000 | 262.770.000 |
| 1.3 | Losas macizas | m ³ | 177,30 | 2.450.000 | 434.385.000 |
| 1.4 | Escalera de H°A° | m ³ | 2,20 | 2.800.000 | 6.160.000 |
| 2 | Aislación asfáltica | | | | |
| 2.1 | Aislación de losa con membrana asfáltica | m ² | 708,80 | 58.000 | 41.110.400 |
| 3 | Muros de elevación | | | | |
| 3.1 | De 0.15 m, ladrillo común, para revocar | m ² | 481,50 | 119.389 | 57.485.804 |
| 3.2 | De 0.20m, ladrillo común, para revocar | m ² | 467,40 | 166.975 | 78.044.115 |
| 3.3 | De 0.30 m, ladrillo común, para revocar | m ² | 544,50 | 214.298 | 116.685.261 |

| | | | | | |
|-----------|---|----|----------|-----------|-------------|
| 3.4 | Envarillado dinteles sobre y bajo aberturas 2ø8, dos hiladas | ml | 71,68 | 25.415 | 1.821.747 |
| 4 | Revoques | | | | |
| 4.1 | De pared exterior c/ hidrófugo espesor 3 cm | m² | 485,04 | 40.774 | 19.777.021 |
| 4.2 | De pared interior espesor 1,5 cm | m² | 1.006,44 | 36.500 | 36.735.060 |
| 5 | Revestimiento | | | | |
| 5.1 | Azulejos cerámicos | m² | 111,90 | 191.935 | 21.477.527 |
| 6 | Cielorraso | | | | |
| 6.1 | Placa Desmontable Foil Vinil 0,60 x 0,60 mts. | un | 2649,00 | 15.000 | 39.735.000 |
| 6.2 | Larguero 3,600 mts. Barbieri | un | 420,00 | 27.763 | 11.660.460 |
| 6.3 | Travesa 0,60 mts. Barbieri | un | 2238,00 | 4.235 | 9.477.930 |
| 6.4 | Perimetral TX P Barbieri | un | 290,00 | 11.843 | 3.434.470 |
| 7 | Pisos | | | | |
| 7.1 | Contrapiso de espesor 5cm | m² | 932,43 | 45.000 | 41.959.350 |
| 7.2 | Carpeta asiento de piso | m² | 932,43 | 39.200 | 36.551.256 |
| 7.3 | Piso porcelanato | m² | 933,43 | 147.846 | 138.003.892 |
| 7.4 | Zócalos | ml | 497,08 | 66.000 | 32.807.280 |
| 8 | Carpintería de madera | | | | |
| 8.1 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación pintura sintética 0,90x2,10 cerradura yale o similar | un | 7,00 | 1.455.000 | 10.185.000 |
| 8.2 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación pintura sintética 1,00x2,10 cerradura yale o similar | un | 1,00 | 1.550.000 | 1.550.000 |
| 8.3 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación pintura sintética 1,20x2,10 cerradura yale o similar | un | 9,00 | 1.890.000 | 17.010.000 |
| 8.4 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación con pintura sintética 0,60x2,10 cerradura yale o similar | un | 1,00 | 850.000 | 850.000 |
| 9 | Carpintería vidriada | | | | |
| 9.1 | Vidrios templados de 10 mm. Con perfilera de aluminio | m² | 187,80 | 1.100.000 | 206.580.000 |
| 10 | Carpintería metálica | | | | |
| 10.2 | Barandas metalicas | ml | 7,70 | 750.000 | 5.775.000 |
| 11 | Mamparas | | | | |
| 11.1 | Divisorias de Durlok de 5 cm de espesor a media altura | m² | 2,40 | 650.000 | 1.560.000 |
| 11.2 | Divisorias de Durlok de 5 cm de espesor de piso a cielorraso | m² | 32,45 | 600.000 | 19.470.000 |
| 11.3 | Puertas tipo Durlok 0,90x2,10 m | un | 1,00 | 200.000 | 200.000 |
| 11.4 | Puertas tipo Durlok 1,20x2,10 m | un | 2,00 | 150.000 | 300.000 |
| 12 | Pinturas | | | | |
| 12.1 | De paredes revocadas con pintura al látex interior con enduido | m² | 1.006,44 | 46.018 | 46.314.356 |

| | | | | | |
|-----------|---|----------------|--------|-----------|------------|
| 12.2 | De paredes revocadas con pintura al látex exterior acrílica | m ² | 435,04 | 46.800 | 20.359.872 |
| 12.3 | De aberturas de madera con Barniz | m ² | 76,02 | 41.300 | 3.139.626 |
| 13 | Desagüe Pluvial | | | | |
| 13.1 | Tubería de PVC de 150 mm, seria reforzada | ml | 28,65 | 70.000 | 2.005.500 |
| 13.2 | Rejilla 30 x 30 | un | 4,00 | 40.000 | 160.000 |
| 14 | Artefacto Sanitario | | | | |
| 14.1 | Inodoro con cisterna baja | un | 8,00 | 1.000.000 | 8.000.000 |
| 14.2 | Inodoro especial para discapacitados con accesorios | un | 1,00 | 2.565.000 | 2.565.000 |
| 14.3 | Mingitorio sifonado con grifería embutida. | un | 4,00 | 905.500 | 3.622.000 |
| 14.4 | Separador de PVC entre mingitorios. | m ² | 2,88 | 700.000 | 2.016.000 |
| 14.5 | Mampara divisoria de Eucatex - box baños | m ² | 15,36 | 485.000 | 7.449.600 |
| 14.6 | Lavatorio con pedestal | m ² | 1,00 | 500.000 | 500.000 |
| 14.7 | Mesada de granito natural | m ² | 4,20 | 700.000 | 2.940.000 |
| 14.8 | Lava manos de embutir | un | 8,00 | 875.000 | 7.000.000 |
| 14.9 | Canilla metal | un | 9,00 | 240.000 | 2.160.000 |
| 14.10 | Secador de manos | un | 3,00 | 4.200.000 | 12.600.000 |
| 14.11 | Dispenser expendedor de jabón líquido | un | 3,00 | 100.000 | 300.000 |
| 14.12 | Porta papel zona inodoros | un | 7,00 | 70.000 | 490.000 |
| 14.13 | Porta papel zona lavamanos | un | 3,00 | 130.000 | 390.000 |
| 15 | Desagüe Cloacal | | | | |
| 15.1 | Tubería de PVC de 100 mm, incluye artefactos | ml | 10,54 | 34.000 | 358.360 |
| 15.2 | Tubería de PVC de 75 mm, incluye artefactos | ml | 4,35 | 26.000 | 113.100 |
| 15.3 | Tubería de PVC de 50 mm, incluye artefactos | ml | 6,90 | 23.000 | 158.700 |
| 15.4 | Tubería de PVC de 40 mm, incluye artefactos | ml | 8,09 | 20.000 | 161.800 |
| 15.5 | Caja sifonada | un | 4,00 | 15.600 | 62.400 |
| 15.6 | Boca de 100 mm | un | 8,00 | 15.600 | 124.800 |
| 15.7 | Boca de 50 mm | un | 4,00 | 36.000 | 144.000 |
| 15.8 | Boca de 40 mm | un | 9,00 | 17.000 | 153.000 |
| 16 | Instalación Hidráulica | | | | |
| 16.1 | Caño PVC de 1 pulg | ml | 13,94 | 12.000 | 167.280 |
| 16.2 | Caño de 3/4 pulg | ml | 40,67 | 10.000 | 406.700 |
| 16.3 | Llave de paso 3/4 pulg | un | 5,00 | 90.000 | 450.000 |
| 16.4 | Codo de 90 3/4 pulg | un | 23,00 | 15.500 | 356.500 |
| 16.5 | T de 1 pulg | un | 2,00 | 25.000 | 50.000 |
| | | un | | | |

| 16.6 | Reductor de 1a 3/4 pulg | un | 2,00 | 20.600 | 41.200 |
|--|---|-----------|-----------------|------------------------|-------------------------|
| | | un | | | |
| 16.7 | T de 3/4 pulg | un | 13,00 | 20.600 | 267.800 |
| 16.8 | T de 3/4 a 1/2 pulg | un | 5,00 | 21.500 | 107.500 |
| 16.9 | Buje de reducción de 3/4 a 1/2 pulg | un | 2,00 | 15.650 | 31.300 |
| 17 | Sistema de prevención contra incendio PCI | | | | |
| 17.1 | Provisión y colocación de extintor de 6 kilos ABC | un | 2,00 | 267.000 | 534.000 |
| 17.2 | Rociador tipo sprinkler - área de cobertura 16 m² | un | 68,00 | 170.000 | 11.560.000 |
| 17.3 | Boca de incendio equipada | un | 1,00 | 2.800.000 | 2.800.000 |
| 17.4 | Alarma Audio Visual | un | 1,00 | 153.000 | 153.000 |
| 17.5 | Provisión y colocación de detectores Humo / Calor - Detector iónico | un | 27,00 | 263.300 | 7.109.100 |
| 17.6 | Carteles de emergencia anunciativos | un | 6,00 | 175.000 | 1.050.000 |
| 17.7 | Iluminación de emergencia | un | 13,00 | 220.500 | 2.866.500 |
| 17.8 | Pulsador Manual | un | 1,00 | 178.762 | 178.762 |
| 17.9 | Tubería de acero galvanizado de 1 1/2 pulg | ml | 223,82 | 435.000 | 97.361.700 |
| 18 | Limpieza final | | | | |
| 18.1 | Limpieza final | m2 | 830,25 | 10.000 | 8.302.500 |
| Total Segundo Piso: | | | | | 2.047.593.528Gs. |
| Total Segundo Piso por metros cuadrados (m2): | | | | | 2.466.237Gs. |
| Total USD cotizado el 17/12/2025: | | | | | \$305.610,97 |
| | | | | | |
| PLANILLA DE COMPUTO MÉTRICO Y PRESUPUESTO | | | | | |
| Tercer piso - 830.25 m2 | | | | | |
| COD. | DESCRIPCIÓN DEL RUBRO | UN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1 | Estructura de H°A° | | | | |
| 1.1 | Pilares de H°A° | m² | 168,80 | 350.000 | 59.080.000 |
| 1.2 | Vigas de H°A° | m³ | 98,11 | 280.000 | 27.470.800 |
| 1.3 | Losas macizas | m³ | 168,70 | 280.000 | 47.236.000 |
| 1.4 | Escalera de H°A° | m³ | 2,20 | 3.000.000 | 6.600.000 |
| 2 | Muros de elevación | | | | |
| 2.1 | De 0.15 m, ladrillo común, para revocar | m² | 520,17 | 119.389 | 62.102.576 |
| 2.2 | De 0.20m, ladrillo común, para revocar | m² | 319,95 | 166.975 | 53.423.651 |
| 2.3 | De 0.30 m, ladrillo común, para revocar | m² | 239,70 | 214.298 | 51.367.231 |

| | | | | | |
|----------|--|----|---------|-----------|---------------|
| 2.4 | Envarillado dinteles sobre y bajo aberturas 2ø8, dos hiladas | ml | 91,38 | 25.415 | 2.322.423 |
| 3 | Revoques | | | | |
| 3.1 | De pared exterior c/ hidrófugo espesor 3 cm | m² | 484,69 | 40.774 | 19.762.750 |
| 3.2 | De pared interior espesor 1,5 cm | m² | 777,69 | 36.500 | 28.385.685 |
| 4 | Revestimiento | | | | |
| 4.1 | Azulejos cerámicos | m² | 278,77 | 191.935 | 53.505.720 |
| 5 | Cielorraso | | | | |
| 5.1 | Placa Desmontable Foil Vinil 0,60 x 0,60 mts. | un | 2665,00 | 15.000 | 39.975.000 |
| 5.2 | Larguero 3,600 mts. Barbieri | un | 423,00 | 27.763 | 11.743.749 |
| 5.3 | Travesa 0,60 mts. Barbieri | un | 2252,00 | 4.235 | 9.537.220 |
| 5.4 | Perimetral TX P Barbieri | un | 291,00 | 11.843 | 3.446.313 |
| 6 | Pisos | | | | |
| 6.1 | Contrapiso de espesor 5cm | m² | 938,22 | 45.000 | 42.219.900 |
| 6.2 | Carpeta asiento de piso | m² | 938,22 | 39.200 | 36.778.224 |
| 6.3 | Piso porcelanato | m² | 938,22 | 147.846 | 138.712.074 |
| 6.4 | Zócalos | ml | 359,94 | 66.000 | 23.756.040 |
| 7 | Carpintería de madera | | | | |
| 7.1 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación pintura sintetica, 0,70x2,10 cerradura yale o similar | un | 8,00 | 890.000 | 7.120.000 |
| 7.2 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación de pintura sintetica 0,90x2,10 cerradura yale o similar | un | 10,00 | 1.455.000 | 14.550.000 |
| 7.3 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación pintura sintetica 1,00x2,10 cerradura yale o similar | un | 4,00 | 1.550.000 | 6.200.000 |
| 7.4 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación pintura sintetica 1,20x2,10 cerradura yale o similar | un | 8,00 | 1.890.000 | 15.120.000 |
| 7.5 | Puerta placa con marco de ybyrapyta y contramarco, terminación pintura sintetica 0,60x2,10 cerradura yale o similar | un | 2,00 | 850.000 | 1.700.000 |
| 8 | Carpintería vidriada | | | | |
| 8.1 | Vidrios templados de 10 mm. Con perfilera de aluminio | m² | 169,65 | 1.100.000 | 186.615.000 |
| 9 | Carpintería metálica | | | | |
| 9.1 | Barandas | ml | 04,05 | 50.000 | 2.289.050.000 |
| 9.3 | C 150x50x15x2,5 | ml | 150,00 | 46.544 | 6.981.625 |
| 9.4 | C 75x40x15x2 | ml | 391,56 | 24.156 | 9.458.441 |
| 9.5 | C 160x60x17x3 | ml | 59,05 | 59.125 | 3.491.528 |
| 9.6 | C 200x75x25x3 | ml | 116,80 | 130.854 | 15.283.747 |
| 9.7 | C 200x100x25x4,75 | ml | 16,60 | 142.830 | 2.370.975 |

| | | | | | |
|-----------|--|----------------|---------|---------|------------|
| 9.8 | C 100x50x17x2 | ml | 49,84 | 33.333 | 1.661.333 |
| 9.9 | C 150x75x30x4 | ml | 16,60 | 106.667 | 1.770.667 |
| 9.10 | C 200x80x17x2,5 | ml | 233,60 | 61.692 | 14.411.329 |
| 9.11 | U 120x40x2 | ml | 245,28 | 27.839 | 6.828.432 |
| 9.12 | U 120x50x3 | ml | 376,50 | 46.278 | 17.423.730 |
| 9.13 | U 150x50x2 | ml | 339,17 | 36.280 | 12.304.979 |
| 9.14 | U 100x40x2 | ml | 729,95 | 22.113 | 16.141.473 |
| 9.15 | U 150x40x2 | ml | 234,67 | 31.113 | 7.301.389 |
| 9.16 | U 200x50x3 | ml | 38,00 | 67.409 | 2.561.536 |
| 9.17 | U 150x50x2,5 | ml | 244,61 | 44.403 | 10.861.203 |
| 9.18 | #40x40x1,5 | ml | 318,76 | 15.131 | 4.823.112 |
| 9.19 | #50x50x1,5 | ml | 54,34 | 20.641 | 1.121.715 |
| 9.20 | R10 | ml | 68,89 | 57.918 | 3.990.168 |
| 9.21 | C 200x80x17x2,5 | ml | 1185,70 | 61.692 | 73.148.600 |
| 9.22 | C 200x50x17x2 | ml | 270,00 | 42.848 | 11.568.870 |
| 9.23 | Chapa Tipo sandwich | ml | 356,30 | 168.000 | 59.858.400 |
| 9.24 | Policarbonato alveolar transparente de 6 mm | ml | 159,20 | 265.000 | 42.188.000 |
| 10 | Mamparas | | | | |
| 10.1 | Divisorias de Eucatex de 5 cm de espesor de piso a cielorraso | m ² | 57,98 | 650.000 | 37.687.000 |
| 10.2 | Divisoria mixta parte inferior y superior de PVC lavable de 5 cm de espesor de piso a cielorraso con perfilera de aluminio anodizado | m ² | 17,35 | 950.000 | 16.482.500 |
| 10.3 | Puertas tipo Durlok 0,80x2,10 m | un | 8,00 | 200.000 | 1.600.000 |
| 10.4 | Puertas tipo Durlok 1,20x2,10 m | un | 5,00 | 150.000 | 750.000 |
| 11 | Pinturas | | | | |
| 11.1 | De paredes revocadas con pintura al látex interior con enduido | m ² | 777,69 | 46.018 | 35.787.738 |
| 11.2 | De paredes revocadas con pintura al látex exterior con enduido | m ² | 484,69 | 46.800 | 22.683.492 |
| 11.2 | De aberturas de madera con Barniz | m ² | 156,60 | 41.300 | 6.467.580 |
| 11.3 | Pintura de paredes revocadas con epoxi | m ² | 388,00 | 135.000 | 52.380.000 |
| 11.4 | Pinturas de perfiles metalicos de estructura de techo METÁLICO | m ² | 898,12 | 20.000 | 17.962.480 |
| 12 | Desagüe Pluvial | | | | |
| 12.1 | Tubería de PVC de 100 mm, seria reforzada | ml | 17,86 | 50.000 | 893.000 |
| 12.2 | Rejilla 20 x 20 | un | 2,00 | 50.000 | 100.000 |
| 12.3 | Canaleta metalica semicircular diametro 100 mm | ml | 41,96 | 120.000 | 5.034.696 |
| 13 | Artefacto Sanitario | | | | |

| | | | | | |
|-----------|---|----------|--------|-----------|------------|
| 13.1 | Inodoro con cisterna baja | un | 8,00 | 1.000.000 | 8.000.000 |
| 13.2 | Inodoro especial para discapacitados con accesorios | un | 1,00 | 2.565.000 | 2.565.000 |
| 13.3 | Mingitorio sifonado con grifería embutida. | un | 4,00 | 905.500 | 3.622.000 |
| 13.4 | Separador de PVC entre mingitorios. | m² | 2,88 | 700.000 | 2.016.000 |
| 13.5 | Mampara divisoria de Eucatex - box baños | m² | 15,36 | 485.000 | 7.449.600 |
| 13.6 | Lavatorio con pedestal | m² | 2,00 | 500.000 | 1.000.000 |
| 13.7 | Mesada de granito natural | m² | 53,00 | 700.000 | 37.100.000 |
| 13.8 | Lava manos de embutir | un | 22,00 | 875.000 | 19.250.000 |
| 13.9 | Canilla metal | un | 24,00 | 240.000 | 5.760.000 |
| 13.10 | Secador de manos | un | 4,00 | 4.200.000 | 16.800.000 |
| 13.11 | Dispenser expendedor de jabón líquido | un | 16,00 | 100.000 | 1.600.000 |
| 13.12 | Porta papel zona inodoros | un | 8,00 | 70.000 | 560.000 |
| 13.13 | Porta papel zona lavamanos | un | 12,00 | 130.000 | 1.560.000 |
| 14 | Desagüe Cloacal | | | | |
| 14.1 | Tubería de PVC de 100 mm, incluye artefactos | ml | 21,90 | 34.000 | 744.600 |
| 14.2 | Tubería de PVC de 75 mm, incluye artefactos | ml | 8,70 | 26.000 | 226.200 |
| 14.3 | Tubería de PVC de 50 mm, incluye artefactos | ml | 20,90 | 23.000 | 480.700 |
| 14.4 | Tubería de PVC de 40 mm, incluye artefactos | ml | 31,60 | 20.000 | 632.000 |
| 14.5 | Caja sifonada | un | 8,00 | 15.600 | 124.800 |
| 14.6 | Boca de 100 mm | un | 9,00 | 15.600 | 140.400 |
| 14.7 | Boca de 50 mm | un | 7,00 | 36.000 | 252.000 |
| 14.8 | Boca de 40 mm | un | 21,00 | 17.000 | 357.000 |
| 15 | Instalación Hidráulica | | | | |
| 15.1 | Caño PVC de 1 pulg | ml | 33,44 | 12.000 | 401.280 |
| 15.2 | Caño de 3/4 pulg | ml | 102,97 | 10.000 | 1.029.700 |
| 15.3 | Caño de 1 1/4 pulg | ml | 7,97 | 25.967 | 206.957 |
| 15.4 | Llave de paso 3/4 pulg | un | 11,00 | 90.000 | 990.000 |
| 15.5 | Codo de 90 3/4 pulg | un | 54,00 | 15.500 | 837.000 |
| 15.6 | Codo de 90 1 1/4 pulg | un | 2,00 | 15.650 | 31.300 |
| 15.7 | Codo de 90 1 pulg | un | 1,00 | 15.650 | 15.650 |
| 15.8 | T de 1 pulg | un un | 5,00 | 25.000 | 125.000 |
| 15.9 | T de 1 a 3/4 pulg | un un | 2,00 | 20.600 | 41.200 |
| 15.10 | T de 1 1/4 a 1 pulg | un | 1,00 | 20.600 | 20.600 |

| | | un | | | |
|---|---|----------------|-----------------|------------------------|-------------------------|
| 15.11 | Reductor de 1 a 3/4 pulg | un | 7,00 | 20.600 | 144.200 |
| | | un | | | |
| 15.12 | T de 3/4 pulg | un | 33,00 | 20.600 | 679.800 |
| 15.13 | T de 3/4 a 1/2 pulg | un | 9,00 | 21.500 | 193.500 |
| 15.14 | Buje de reducción de 3/4 a 1/2 pulg | un | 15,00 | 15.650 | 234.750 |
| 16 | Sistema de prevención contra incendio PCI | | | | |
| 16.1 | Provisión y colocación de extintor de 6 kilos ABC | un | 2,00 | 267.000 | 534.000 |
| 16.2 | Rociador tipo sprinkler - área de cobertura 16 m ² | un | 72,00 | 170.000 | 12.240.000 |
| 16.3 | Boca de incendio equipada | un | 1,00 | 2.800.000 | 2.800.000 |
| 16.4 | Alarma Audio Visual | un | 1,00 | 153.000 | 153.000 |
| 16.5 | Provisión y colocación de detectores Humo / Calor - Detector iónico | un | 34,00 | 263.300 | 8.952.200 |
| 16.6 | Carteles de emergencia anunciativos | un | 8,00 | 175.000 | 1.400.000 |
| 16.7 | Iluminación de emergencia | un | 18,00 | 220.500 | 3.969.000 |
| 16.8 | Pulsador Manual | un | 1,00 | 178.762 | 178.762 |
| 16.9 | Tubería de acero galvanizado de 1 1/2 pulg | ml | 237,00 | 435.000 | 103.095.000 |
| 17 | Limpieza final | | | | |
| 17.1 | Limpieza final | m2 | 830,25 | 10.000 | 8.302.500 |
| Total Tercer Piso: | | | | | 4.017.975.792Gs. |
| Total Tercer Piso por metros cuadrados (m2): | | | | | 4.839.477Gs. |
| Total USD cotizado el 17/12/2025: | | | | | \$599.697,88 |
| | | | | | |
| PLANILLA DE COMPUTO METRICO Y PRESUPUESTO | | | | | |
| Azotea - 171 m2 | | | | | |
| COD. | DESCRIPCION DEL RUBRO | UN | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | PRECIO TOTAL |
| 1 | Estructura de H°A° | | | | |
| 1.1 | Pilares de H°A° | m ³ | 43,30 | 3.460.000 | 149.818.000 |
| 1.2 | Vigas de H°A° | m ³ | 39,90 | 2.700.000 | 107.730.000 |
| 1.3 | Losas macizas | m ² | 21,70 | 2.450.000 | 53.165.000 |
| 2 | Aislación asfáltica | | | | |
| 2.1 | Aislación de losa con membrana asfáltica | m ² | 131,78 | 58.000 | 7.643.240 |
| 3 | Muros de elevación | | | | |
| 3.1 | De 0.15 m, ladrillo común, para revocar | m ² | 4,00 | 100.000 | 400.000 |

| | | | | | |
|--|--|----|--------|-------------|-----------------------|
| 3.2 | De 0.20m, ladrillo común, para revocar | m² | 110,43 | 166.975 | 18.439.049 |
| 4 | Revoques | | | | |
| 4.1 | De pared exterior c/ hidrófugo espesor 3 cm | m² | 124,83 | 40.774 | 5.089.818 |
| 5 | Pinturas | | | | |
| 5.1 | De paredes revocadas con pintura al látex exterior acrílica | m² | 124,83 | 46.800 | 5.842.044 |
| 6 | Limpieza total | | | | |
| 6.1 | Limpieza total | m2 | 200,00 | 10.000 | 2.000.000 |
| Total Azotea: | | | | | 350.127.152Gs. |
| Total Azotea por metros cuadrados (m2): | | | | | 2.047.527Gs. |
| Total USD cotizado el 17/12/2025: | | | | | \$305,60 |
| | | | | | |
| | Obras complementarias | | | | |
| 1 | Ascensor OTIS capacidad para 10 personas | gl | 2,00 | 201.477.300 | 402.954.600 |
| 2 | Veredas adoquines prefabricados | m2 | 351,05 | 130.000 | 45.636.500 |
| 3 | Jardinería | m2 | 245,98 | 40.000 | 9.839.200 |
| 4 | Tanque superior de hormigón armado | gl | 1,00 | 38.000.000 | 38.000.000 |
| 5 | Tanque inferior de hormigón armado | gl | 1,00 | 45.000.000 | 45.000.000 |
| 6 | Cenefa metálica de ACM | m2 | 282,00 | 170.000 | 47.940.000 |
| 7 | Rampas de accesos para discapacitados de 1 tramo | gl | 1,00 | 6.000.000 | 6.000.000 |
| 8 | Rampas de acceso para discapacitados de 2 tramos | gl | 2,00 | 7.200.000 | 14.400.000 |
| 9 | Estructura metálica en voladiza con cobertura de policarbonato | gl | 1,00 | 8.600.000 | 8.600.000 |
| 10 | Parasoles metálicos pintado con esmalte sintético | m2 | 103,70 | 700.000 | 72.590.000 |
| Total Obras Complementariaa: | | | | | 690.960.300Gs. |
| Tota USD cotizado el 17/12/2025: | | | | | \$103.128,40 |