

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



**PROYECTO FINAL DE GRADO**  
**PROYECTO EJECUTIVO PARA UN MERCADO MUNICIPAL**  
**EN EL BARRIO SAN LORENZO DE LA CIUDAD DE**  
**CAAGUAZÚ, DEPARTAMENTO DE CAAGUAZÚ**

**AUTORES**

Rodrigo Samuel Cubilla Gonzalez  
Elvio David Cardozo Miranda

**TUTOR**

Ing. Roberto Rosa Chávez Ayala

**CO TUTORA**

Arq. Cynthia María Ramírez Villanueva

CORONEL OVIEDO, JUNIO 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.

## 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: \_\_\_\_\_

ACTA N°: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

-----

Prof. Ing.

-----

Prof. Ing.

-----

Prof. Ing.



**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, Rodrigo Samuel Cubilla Gonzalez y Elvio David Cardozo Miranda, autores del trabajo de extensión titulado “PROYECTO EJECUTIVO PARA UN MERCADO MUNICIPAL EN EL BARRIO SAN LORENZO DE LA CIUDAD DE CAAGUAZÚ, DEPARTAMENTO 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 cesión 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 junio del 2025

.....

Firma/s



**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**

Antes que todo, agradezco profundamente a **Dios** por iluminar mi camino, fortalecerme en los momentos de incertidumbre y concederme la sabiduría y serenidad necesarias para alcanzar esta meta.

A mis padres, **Samuel Cubilla Bareiro** y **Leonida Gonzalez Castro**, gracias por su amor inquebrantable, por ser ejemplo de esfuerzo y constancia, y por confiar en mí incluso en los momentos en que me costaba hacerlo.

Mi gratitud a **Leticia Loeser**, por su acompañamiento, su guía paciente y su fe en mi proceso, que fueron claves para avanzar y culminar esta etapa.

A mi **familia**, gracias por su presencia constante, por sus palabras de ánimo y por ese apoyo silencioso pero firme que me sostuvo en cada paso del camino.

Y a mis **amigos**, especialmente a aquellos que conocí a lo largo de la carrera, gracias por compartir este recorrido conmigo. Su compañía, apoyo y confianza han sido parte esencial de esta experiencia

***Rodrigo Cubilla***



**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 Dios, por darme fuerza, claridad y propósito en cada paso de este camino.

A mis padres, Elvio Dario Cardozo Oliva y Nardy Marina Miranda Almada por ser mi raíz y mi refugio, que caminaron a mi lado en este largo trayecto, celebrando mis logros y sosteniéndome en mis caídas.

A mi Abuela Florinda Almada por su presencia constante, sus consejos, su amor incondicional y por ser un pilar en cada etapa de mi vida.

A mi abuela Julia Oliva, que desde el cielo me acompaña siempre y cuya memoria vive en cada logro.

A ambas, mi gratitud profunda.

A mi familia entera, por estar siempre, quienes me inspiraron con su ejemplo, su paciencia y su fe inquebrantable en mí. Este logro es tan suyo como mío.

A mis amigos, que creyeron en mí.

A mis profesores, por compartir no solo conocimientos, sino también vocación, paciencia y exigencia.

Y a mí, por tener el valor de continuar, aun cuando el camino fue incierto y difícil.

Gratitud y Bendición

*Elvio Cardozo*



**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 **Dios**, por ser guía constante en cada paso de este camino, por darnos fuerza en los momentos difíciles y por llenar de esperanza cada etapa de este proceso.

Al **Ing. Roberto Rosa Chávez Ayala**, nuestro tutor, por su orientación firme, su paciencia y su compromiso con nuestro crecimiento académico.

A la **Arq. Cynthia María Villanueva**, nuestra co-tutora, por su valiosa guía, apoyo cercano y por acompañarnos con dedicación en cada detalle del trabajo.

A todos nuestros profesores, quienes nos han formado con entrega, exigencia y vocación, dejándonos enseñanzas que van más allá del aula.

A nuestros amigos, por su compañía sincera, por las palabras de ánimo, los momentos compartidos y la confianza en este viaje.

Y a nuestras familias, por ser nuestro mayor respaldo, por creer en nosotros siempre, por su amor incondicional y por ser la fuerza que nos impulsa a seguir adelante.

Gracias a todos por ser parte de este logro.



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

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

## RESUMEN

El presente trabajo final de grado denominado “Proyecto Ejecutivo para un Mercado Municipal en el barrio San Lorenzo de la ciudad de Caaguazú, Departamento de Caaguazú” tiene como objetivo desarrollar una propuesta integral que responda a las necesidades comerciales, sociales y urbanas del sector. El diseño arquitectónico fue concebido para optimizar la funcionalidad del espacio, facilitando la distribución eficiente de zonas de ventas, servicios, almacenamiento y circulación, considerando las condiciones del entorno y la capacidad de usuarios.

El proyecto abarca diversas áreas técnicas y de ingeniería, desde la ubicación y delimitación del terreno, estudios topográficos y geotécnicos, hasta el diseño arquitectónico y estructural del edificio. También se consideran aspectos cruciales como el cálculo de elementos estructurales, instalaciones sanitarias, pluviales, eléctricas y sistemas de prevención contra incendios. Cada una de estas áreas ha sido evaluada con el objetivo de garantizar la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad del mercado municipal.

El análisis económico del proyecto y las conclusiones obtenidas demuestran los beneficios de llevar a cabo esta obra, asegurando que se cumplan los estándares de calidad y seguridad requeridos. Este documento representa un esfuerzo exhaustivo por dar una solución a la falta de infraestructura adecuada para la actividad comercial en la ciudad, y contribuirá al progreso de la comunidad y al fortalecimiento del desarrollo económico y social en la región.

### **Palabras Clave:**

- Mercado Municipal
- Estudios Topográficos
- Estudios Geotécnicos
- Cálculo Estructural
- Instalaciones
- Análisis Económico





**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**

This final undergraduate project, titled “Executive Project for a Municipal Market in the San Lorenzo Neighborhood of the City of Caaguazú, Caaguazú Department,” aims to develop a comprehensive proposal that addresses the commercial, social, and urban needs of the area. The architectural design was conceived to optimize the functionality of the space, facilitating the efficient distribution of sales, service, storage, and circulation areas, while taking into account environmental conditions and user capacity.

The project encompasses various technical and engineering areas, ranging from site location and boundary definition, topographic and geotechnical studies, to the architectural and structural design of the building. It also considers critical aspects such as the calculation of structural elements, sanitary, stormwater, and electrical installations, as well as fire prevention systems. Each of these components has been thoroughly evaluated to ensure the safety, functionality, and sustainability of the municipal market.

The economic analysis of the project and the resulting conclusions highlight the benefits of carrying out this development, ensuring compliance with required quality and safety standards. This document represents a comprehensive effort to provide a solution to the lack of adequate infrastructure for commercial activity in the city and to contribute to the community’s progress and the strengthening of economic and social development in the region.

### **Keywords:**

- Municipal Market
- Topographic Studies
- Geotechnical Studies
- Structural Design
- Installations
- Economic Analysis



**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.	CAPITULO I – APERTURA DEL PROYECTO .....	1
1.1	Presentación del tema .....	1
1.2	Planteamiento del problema .....	1
1.3	Solución propuesta para el proyecto.....	1
1.4	Justificación .....	2
1.5	Objetivos.....	2
1.5.1	Objetivo General .....	2
1.5.2	Objetivos Específicos.....	2
1.6	Antecedentes del proyecto final de grado .....	3
2.	CAPITULO II – APERTURA DEL PROYECTO .....	4
2.1.	Situación actual del Mercado Municipal de Caaguazú .....	4
3.	CAPITULO III – METODOLOGÍA Y NORMAS REFERENTES AL PROYECTO .....	5
3.1	Metodología implementada durante el proyecto .....	5
4.	CAPITULO IV – DESARROLLO DEL PROYECTO EJECUTIVO.....	6
4.1	Ubicación del proyecto .....	6
4.2	Diseño arquitectónico.....	7
4.2.1	Planta Baja.....	7
4.2.2	Primer piso .....	8
4.3	Estudios Topográficos .....	8
4.4	Estudios Geotécnicos.....	9
4.5	Cálculo Estructural.....	10
4.5.1	Estructura de Hormigón Armado .....	10
4.5.1.1	Diseño de Fundaciones.....	11
4.5.1.2	Pilares .....	12
4.5.1.3	Vigas y Losas .....	13
4.5.1.4	Tanques de Hormigón Armado .....	14
4.5.2	Estructura Metálica.....	15
4.6	Servicios básicos - Instalaciones.....	16
4.6.1	Desagüe Pluvial .....	16
4.4.2	Instalación Hidráulica .....	16
4.4.3	Desagüe Cloacal.....	16
4.4.4	Prevención contra incendio (PCI) .....	17
		IX



**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.

4.4.5 Instalación Eléctrica .....	17
5. CAPITULO V– PRESUPUESTO DE OBRA .....	19
6. CAPITULO VI.....	20
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	20
7. CAPITULO VII .....	21
BIBLIOGRAFIA .....	21

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Mercado Municipal de Abastos Caaguazú.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2. Mercado Municipal de Abastos Caaguazú.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 2. Ubicación del proyecto.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 4. Puntos de sondeo del ensayo SPT.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 5. Estudio geotécnico.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura 6. Modelado 3D de Estructura de Hormigón.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 7. Esquema de cabezales.....</i>	<i>12</i>
<i>Figura 8. Envolvente viga N°10-Planta Primer Piso.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura 9. Deformaciones máximas en la losa existente.....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10: Estructura Metálica.....</i>	<i>15</i>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Punto Base.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 2. Coordenadas de los puntos de sondeo.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabla 3. Capacidad Portante para Pilotes.....</i>	<i>10</i>
<i>Tabla 4. Datos Geométricos y Armaduras del Pilar N° 51.....</i>	<i>12</i>
<i>Tabla 5. Perfiles utilizados en la estructura metálica.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 6. Cuadro de Cargas Tablero Principal.....</i>	<i>18</i>
<i>Tabla 7. Presupuesto.....</i>	<i>19</i>

# **1. CAPITULO I – APERTURA DEL PROYECTO**

## **1.1 Presentación del tema**

El presente Trabajo Final de Grado consiste en el desarrollo del Proyecto Ejecutivo para un Mercado Municipal en el barrio San Lorenzo de la ciudad de Caaguazú. La infraestructura proyectada contará con un total de 100 locales destinados a actividades comerciales y gastronómicas, distribuidos de manera que se garantice un funcionamiento eficiente, seguro y ordenado del recinto.

Este proyecto surge como respuesta a la necesidad de ofrecer a los comerciantes de la zona un espacio adecuado, formal y equipado, que permita dinamizar la economía local, generar empleo y brindar a los ciudadanos un entorno cómodo y limpio para la compra de productos y servicios.

El diseño contempla aspectos funcionales, técnicos y constructivos, cumpliendo con los estándares actuales de accesibilidad, seguridad y sostenibilidad. Se han previsto accesos para personas con movilidad reducida, instalaciones sanitarias adaptadas y zonas de circulación amplias.

## **1.2 Planteamiento del problema**

La ciudad de Caaguazú ha experimentado en los últimos años un notable desarrollo urbano y un incremento en la actividad comercial, lo que ha generado una mayor demanda de espacios adecuados para el funcionamiento del comercio local. En este contexto, el actual mercado municipal presenta múltiples deficiencias que limitan su operatividad y reducen su competitividad frente a las exigencias del entorno económico actual.

Entre las principales problemáticas identificadas se encuentran la obsolescencia de las instalaciones existentes, una distribución ineficiente de los espacios comerciales, sistemas eléctricos en condiciones precarias y el incumplimiento de normativas higiénico-sanitarias. Estas condiciones afectan tanto a los comerciantes como a los consumidores, generando un entorno poco favorable para el desarrollo económico y social de la ciudad.

En respuesta a esta situación, se plantea la necesidad de proyectar una infraestructura moderna y funcional, capaz de satisfacer las demandas del comercio local y, al mismo tiempo, mejorar significativamente la experiencia de los usuarios y el desarrollo económico de la comunidad.

## **1.3 Solución propuesta para el proyecto**

Como respuesta a la problemática identificada, se plantea el diseño y desarrollo de una nueva infraestructura para el mercado municipal, que ofrezca un entorno ordenado, limpio, seguro y funcional. El objetivo principal es brindar tanto a los comerciantes como a los consumidores un espacio cómodo y adecuado, que garantice condiciones sanitarias apropiadas y mejore la experiencia de compra.

La propuesta contempla la ejecución del proyecto en un nuevo terreno de propiedad municipal, ubicado en el barrio San Lorenzo de la ciudad de Caaguazú. Esta decisión responde a la necesidad de evitar interrupciones en la actividad comercial actual, ya que realizar las obras en

el mismo sitio del antiguo mercado implicaría el desalojo temporal de los arrendatarios y la consecuente pérdida de sus ingresos.

Mediante esta solución, se busca no solo resolver las deficiencias existentes, sino también planificar una infraestructura moderna, con una distribución eficiente de los locales, instalaciones seguras y accesibilidad universal, promoviendo un entorno comercial digno y sostenible para toda la comunidad.

## **1.4 Justificación**

El mercado municipal de la ciudad de Caaguazú presenta actualmente condiciones estructurales y funcionales inadecuadas, producto del deterioro progresivo de sus instalaciones y de la falta de mantenimiento. Esta situación genera un entorno comercial precario, que no cumple con las mínimas condiciones de salubridad, seguridad ni comodidad, afectando negativamente tanto a los comerciantes como a los consumidores.

Estas deficiencias repercuten directamente en la operatividad del mercado y en la percepción que la ciudadanía tiene del mismo, contribuyendo a un ambiente visualmente degradado y con riesgos sanitarios latentes. Ante esta realidad, se considera necesaria y urgente la ejecución de una nueva infraestructura que permita reorganizar y optimizar el funcionamiento del mercado municipal en condiciones dignas y acordes a las normativas actuales.

La elección del barrio San Lorenzo como nueva localización responde a criterios técnicos y estratégicos, como la disponibilidad de un terreno de dominio municipal y la posibilidad de ejecutar la obra sin interrumpir la actividad comercial existente, lo que garantiza continuidad económica para los arrendatarios durante el proceso constructivo.

Planificar y diseñar una infraestructura moderna para el mercado no solo busca mejorar la experiencia de compra y venta, sino también aportar al desarrollo ordenado y sostenible del municipio, incentivando el comercio formal y generando un impacto positivo a nivel social, urbano y económico.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

Elaborar el proyecto ejecutivo para un Mercado Municipal en el barrio San Lorenzo de la Ciudad de Caaguazú.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar las características topográficas y geotécnicas del terreno.
2. Elaborar un diseño arquitectónico que contemple espacios físicos, eficientes y funcionales.
3. Diseñar un sistema estructural que garantice la estabilidad, rigidez y seguridad de la edificación.
4. Realizar el cómputo métrico y presupuesto de la obra.

## 1.6 Antecedentes del proyecto final de grado

En el año 2022, María Belén Ortiz Bertrand, estudiante de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción, sede Coronel Oviedo, presentó un proyecto de Mercado Municipal para la Ciudad de Nueva Londres [1], como parte de su trabajo final de grado. Este proyecto surge como respuesta a la carencia de espacios comerciales organizados en dicha localidad, proponiendo una solución que impulse el desarrollo económico local y atienda las necesidades básicas de la comunidad.

El trabajo incluyó estudios de sitio, análisis legales y topográficos, así como especificaciones técnicas relacionadas con fundaciones y cubiertas, aportando una visión integral del proceso de diseño y planificación. Además, se destacó la importancia de integrar el entorno urbano con el rural, buscando un equilibrio funcional y estético que responda a las demandas sociales y comerciales de la población.

Este antecedente resulta relevante para el presente proyecto, ya que evidencia la necesidad compartida por varias comunidades del interior del país de contar con infraestructuras comerciales adecuadas, funcionales y sostenibles. Asimismo, refuerza la pertinencia del desarrollo de propuestas técnicas bien fundamentadas que puedan contribuir al ordenamiento territorial y al fortalecimiento del comercio local.

Como antecedente significativo relacionado con la temática del presente proyecto, se destaca también el trabajo de grado desarrollado por Ivanna de Jesús Peña Corena, de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad del Norte. En el año 2022, la autora presentó el proyecto titulado “Mercado Municipal Guaracari” [2], cuyo enfoque estuvo orientado al desarrollo de una solución arquitectónica integral para la optimización de los espacios de comercialización en un mercado municipal, considerando las necesidades socioeconómicas del entorno.

La metodología implementada incluyó investigación contextual, análisis de problemáticas urbanas y funcionales, revisión de referentes arquitectónicos y el posterior desarrollo del diseño arquitectónico, abarcando desde los esquemas conceptuales y planimetría general hasta los detalles estructurales, funcionales y estéticos.

El proyecto contempló la capacidad de usuarios, la ubicación estratégica del mercado y una zonificación eficiente que integra áreas diferenciadas para ventas, servicios complementarios y almacenamiento. Este antecedente sirve de referencia conceptual y técnica para el desarrollo del presente diseño, aportando criterios relevantes en cuanto a distribución, funcionalidad y articulación con el entorno urbano inmediato.

## 2. CAPITULO II – APERTURA DEL PROYECTO

### 2.1. Situación actual del Mercado Municipal de Caaguazú

El mercado municipal de la ciudad de Caaguazú se encuentra ubicada en el barrio Bernardino Caballero, el predio limita con las siguientes calles, al norte con Cerro Cora, al sur con Ira Proyectada, al este con Enrique Vera, y al oeste con 15 de Agosto. Este espacio, destinado al desarrollo de actividades comerciales, constituye un punto clave para el abastecimiento local y la dinamización de la economía de la ciudad.

Actualmente, el mercado enfrenta serias deficiencias en su infraestructura, lo que repercute directamente en su funcionalidad, seguridad y salubridad. Entre los principales problemas identificados se encuentran la obsolescencia de las instalaciones, la distribución ineficiente de los espacios comerciales, y la precariedad del sistema eléctrico, que representa un riesgo para comerciantes y usuarios. Además, el establecimiento no cumple con las normativas vigentes en materia higiénico-sanitaria, lo que genera un entorno inadecuado tanto para la conservación de productos como para la atención al público.

La falta de mantenimiento periódico y el descontrol en el uso de los espacios han contribuido a un ambiente incómodo, deteriorado y visualmente desorganizado. Esta situación no solo afecta la experiencia de los usuarios, sino que también tiene implicancias negativas en la salud pública y en la imagen urbana de la ciudad.



*Figura 3. Mercado Municipal de Abastos Caaguazú – Exterior. Fuente: Google Maps*



*Figura 2. Mercado Municipal de Abastos Caaguazú – Interior. Fuente: Google Maps*

### **3. CAPITULO III – METODOLOGÍA Y NORMAS REFERENTES AL PROYECTO**

#### **3.1 Metodología implementada durante el proyecto**

Para el desarrollo del presente proyecto ejecutivo se han aplicado métodos técnicos y procedimientos orientados a garantizar un diseño eficiente, funcional y acorde a las necesidades del entorno.

En primer lugar, se realizaron visitas técnicas al terreno ubicado en el barrio San Lorenzo de la ciudad de Caaguazú, con el objetivo de conocer in situ las condiciones físicas del lugar, el acceso vial, la topografía general y los elementos existentes en el predio. Estas visitas permitieron levantar información preliminar clave para orientar el diseño arquitectónico y estructural del nuevo Mercado Municipal.

Asimismo, se llevaron a cabo reuniones con el equipo técnico de la Municipalidad de Caaguazú, con el fin de recabar datos relevantes, normativas aplicables, y las necesidades específicas que debe satisfacer el nuevo mercado municipal. Esta interacción permitió ajustar el enfoque del proyecto a las expectativas institucionales y comunitarias.

Como parte del análisis técnico del sitio, se realizaron estudios topográficos y geotécnicos, fundamentales para determinar las características físicas del terreno. El estudio topográfico proporcionó información precisa sobre las cotas, pendientes y dimensiones del área de implantación. Por su parte, el estudio geotécnico permitió conocer la capacidad portante del suelo, información esencial para definir el tipo de fundación más adecuada para la estructura propuesta.

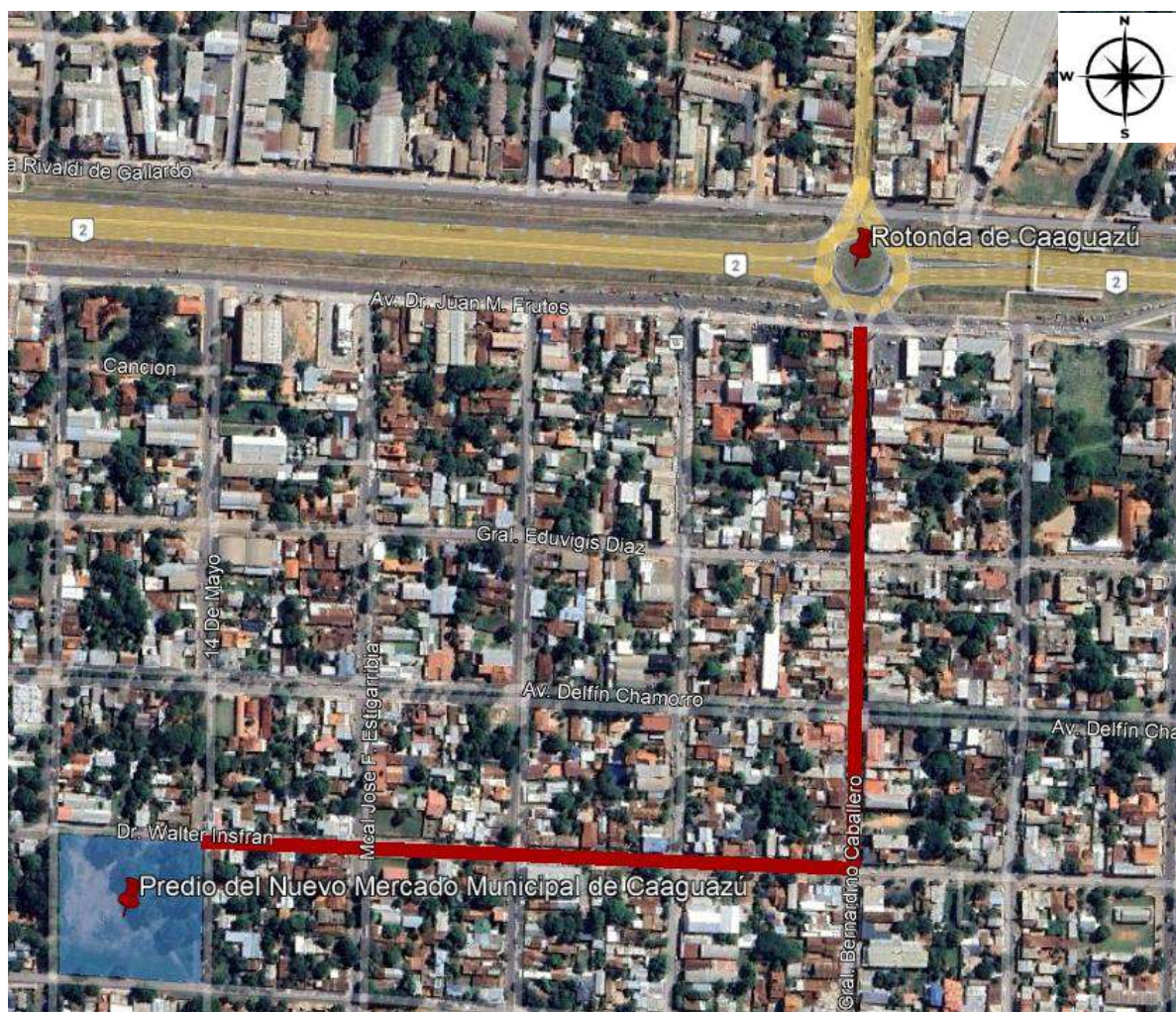
A partir de estos insumos se desarrollaron los planos, memorias técnicas, cálculos estructurales, estimaciones de costos, y demás documentos que conforman el proyecto ejecutivo, asegurando así una propuesta integral, viable y técnicamente sustentada.

## 4. CAPITULO IV – DESARROLLO DEL PROYECTO EJECUTIVO

### 4.1 Ubicación del proyecto

El predio destinado a la ejecución del proyecto se encuentra ubicado en la ciudad de Caaguazú, específicamente en el barrio San Lorenzo, a pocos metros de la Rotonda Central de Caaguazú, y a 400 metros aproximadamente de la Ruta Nacional PY02 “Mariscal José Félix Estigarribia”, uno de los principales nodos viales del distrito. El terreno limita con las siguientes calles, al norte con la calle Dr. Walter Insfrán, al sur, con la Avenida San Lorenzo, al este, con la calle 14 de Mayo y al oeste, con la calle Nuestra Señora de la Asunción.

Se trata de un predio de dominio municipal con una superficie total de 9.566 m<sup>2</sup>, lo cual ofrece una dimensión adecuada para el desarrollo de una infraestructura comercial de gran escala, como el mercado municipal proyectado. La ubicación es favorable en cuanto a accesibilidad tanto para comerciantes como para consumidores, además de permitir una buena conexión con el resto de la ciudad.



**Figura 4. Ubicación del proyecto. Fuente:**

<https://earth.google.com/web/search/Barrio+San+Lorenzo,+Caaguazú,+Paraguay/@-25.46360742,-56.02450993>

## 4.2 Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico del Mercado Municipal de la ciudad de Caaguazú ha sido planteado en función de criterios técnicos que priorizan la funcionalidad, eficiencia espacial, accesibilidad y adecuación normativa.

El edificio fue concebido en dos niveles principales, organizados de manera lógica y jerárquica según el uso: en planta baja se disponen las actividades de mayor afluencia y operación logística (gastronomía, carnicerías, patio de comidas, zona de servicios y estacionamientos), mientras que el primer piso alberga locales comerciales adicionales y el área administrativa del mercado.

El proyecto contempla además espacios técnicos, sanitarios accesibles, zonas de carga y descarga de mercaderías, módulos de estacionamiento diferenciados y equipamiento de apoyo, cumpliendo con los requerimientos funcionales, estructurales y de seguridad establecidos para este tipo de infraestructura pública.

### 4.2.1 Planta Baja

En el acceso principal, el edificio contará con una zona de cajeros automáticos, además de una escalera amplia y dos ascensores, que facilitarán el acceso al primer piso, garantizando accesibilidad a personas discapacitadas.

Como parte del plan de seguridad integral del edificio, se incorporan dos escaleras de emergencia, ubicadas en los costados de la construcción, próximas a los accesos secundarios, permitiendo una evacuación rápida y segura en caso de emergencia.

La planta baja está conformada por los siguientes espacios comerciales:

- 13 locales comerciales de 38,6 m<sup>2</sup>, cada uno con su depósito privado.
- 9 locales comerciales de 32 m<sup>2</sup>, también con depósito incluido.
- 2 locales comerciales de 23.6 m<sup>2</sup>.
- 7 carnicerías de 38 m<sup>2</sup> cada una, equipadas con su propia cámara frigorífica de 10 m<sup>2</sup>, cumpliendo con los requisitos sanitarios y de conservación.
- 5 locales para hierbas naturales, con superficies de 15,6 m<sup>2</sup> cada uno.
- 16 locales gastronómicos de 41 m<sup>2</sup>, los cuales incluyen cocina y almacén de alimentos, preparados para atender los requerimientos de manipulación y preparación segura de comidas.

En el centro del conjunto comercial se proyecta un amplio patio de comidas de 622 m<sup>2</sup>, que servirá como espacio común para el consumo de alimentos, circulación y descanso.

El edificio contará con baños diferenciados por sexo y baños adaptados para personas con discapacidad, garantizando condiciones higiénicas adecuadas y accesibilidad para todos los usuarios.

En la zona de servicios se ubican:

- Una sala técnica, destinada a equipos y mantenimiento.
- Una sala de control, orientada al manejo de seguridad y monitoreo.
- Una zona de descarga de mercaderías, con acceso independiente.
- Una escalera de servicios y un cuarto de máquinas, ubicados estratégicamente para facilitar el mantenimiento de las instalaciones sin interferir con el flujo principal de usuarios.

En cuanto al área de estacionamiento, se ha previsto:

- 50 módulos de estacionamiento para vehículos particulares.
- 12 espacios reservados para personas con discapacidad, cumpliendo con la normativa vigente.
- 40 estacionamientos para motocicletas.
- Un área de estacionamiento exclusivo para comerciantes, ubicada en la parte posterior del edificio, vinculada directamente con la zona de servicios.

#### **4.2.2 Primer piso**

El diseño del primer piso combina funcionalidad comercial y operativa con un enfoque en la organización eficiente del espacio, manteniendo los criterios de accesibilidad, seguridad y confort presentes en toda la infraestructura del nuevo mercado.

En cuanto a los espacios comerciales, este nivel contará con:

- 18 locales de 38,6 m<sup>2</sup>, cada uno con su depósito incluido.
- 10 locales de 32 m<sup>2</sup>, que ofrecen un espacio eficiente para pequeños comercios.
- 16 locales de 41,5 m<sup>2</sup>, adecuados para actividades comerciales de mayor superficie, como venta de indumentarias, artículos de hogar, tecnología, entre otros.

El piso también cuenta con sanitarios diferenciados por sexo y baños adaptados para personas con discapacidad, garantizando accesibilidad e higiene para todos los usuarios y trabajadores.

La zona administrativa se encuentra claramente delimitada y distribuida para el desarrollo eficaz de las funciones de gestión y coordinación del mercado. Esta área incluye:

- Una sala de espera y recepción, que sirve como punto de atención al público.
- Oficinas destinadas a las distintas dependencias administrativas: Recursos Humanos, administración general, contabilidad, secretaría y dirección.

Esta disposición busca centralizar los servicios administrativos, facilitando el control, monitoreo y atención a comerciantes, trabajadores y usuarios.

### **4.3 Estudios Topográficos**

Para el desarrollo proyecto, se llevó a cabo un estudio topográfico detallado que permitió conocer las características geométricas y físicas del terreno. El relevamiento se inició con un reconocimiento general del área, identificando un Punto de Control Base. Posteriormente, se procedió a la colocación y medición de puntos mediante tecnología GNSS con sistema RTK, asegurando precisión en los datos obtenidos.

El levantamiento incluyó tanto el perímetro del predio como los elementos relevantes del entorno inmediato, tales como columnas de servicios, árboles, desagües cloacales y otras infraestructuras existentes. También se registraron los niveles del terreno para determinar las diferencias altimétricas y analizar el comportamiento del escurrimiento superficial.

Los datos recopilados fueron procesados y organizados para generar planos topográficos de curvas de nivel, fundamentales para definir la implantación de la infraestructura, optimizar el diseño de accesos, y garantizar una adecuada planificación del sistema de drenaje pluvial. Este estudio constituye una base técnica esencial sobre la cual se sustenta el diseño arquitectónico y estructural del nuevo mercado.

Para el relevamiento se utilizó como referencia de nivel:

*Tabla 1. Punto Base*

<i>Denominación</i>	<i>N</i>	<i>E</i>	<i>Cota</i>
PB	7183315.667m	598096.768m	343.416

*Fuente: Informe del Trabajo – “Relevamiento de niveles – Para Diseño de Centro Comercial”*

En el Anexo I se encuentra el Informe Técnico de los relevamientos topográficos.

#### 4.4 Estudios Geotécnicos

Para la caracterización del suelo en la zona de implantación del proyecto, se realizaron dos sondeos mediante el ensayo de penetración estándar (SPT), conforme a la norma ASTM D1586-67 [3]. Las muestras fueron obtenidas cada metro y/o ante cambios de estrato, con recuperación para clasificación táctil-visual.

Los resultados permitieron identificar la estratigrafía del terreno y determinar la capacidad portante admisible del suelo, información clave para el diseño de fundaciones.

*Tabla 2. Coordenadas de los puntos de sondeo*

<i>Sondeo</i>	<i>N</i>	<i>E</i>
<i>P1</i>	7183318.73	598141.17
<i>P2</i>	7183368	598082

*Fuente: Informe de Estudio Geotécnico - Level Constructora y Consultoría*



*Figura 4. Puntos de sondeo del ensayo SPT. Fuente: Informe de Estudio Geotécnico - Level Constructora y Consultoría*



**Figura 5.** Estudio geotécnico – Ensayo de Penetración Estándar. (SPT)

Los resultados geotécnicos han arrojado las siguientes acotaciones:

- El perfil del suelo hasta una profundidad de 7,00 metros corresponde a un estrato arcillo-arenoso de color rojizo, con consistencia rígida.
- Desde los 7,00 m hasta los 10,50 m se identificó un estrato areno-arcilloso, también de color rojizo y con comportamiento igualmente rígido.
- Durante la ejecución de los sondeos no se detectó presencia de napa freática ni infiltraciones superficiales.

De acuerdo con el estudio geotécnico realizado, se recomienda la utilización de fundaciones profundas mediante pilotes. Se sugiere el uso de pilotes tipo Strauss, cuyas dimensiones y capacidades de carga son las siguientes:

**Tabla 3.** Capacidad Portante para Pilotes

<b>Diámetro (cm)</b>	<b>Longitud (m)</b>	<b>Cota de asiento Mínima (m)</b>	<b>Capacidad Portante (kN)</b>
<b>30</b>	<b>10.00</b>	<b>-11.50</b>	<b>190</b>
<b>40</b>	<b>10.00</b>	<b>- 11.50</b>	<b>255</b>
<b>50</b>	<b>10.00</b>	<b>-11.50</b>	<b>320</b>

*Fuente:* Informe de Estudio Geotécnico - Level Constructora y Consultoría

En el Anexo II se encuentra el Informe de Estudio Geotécnico.

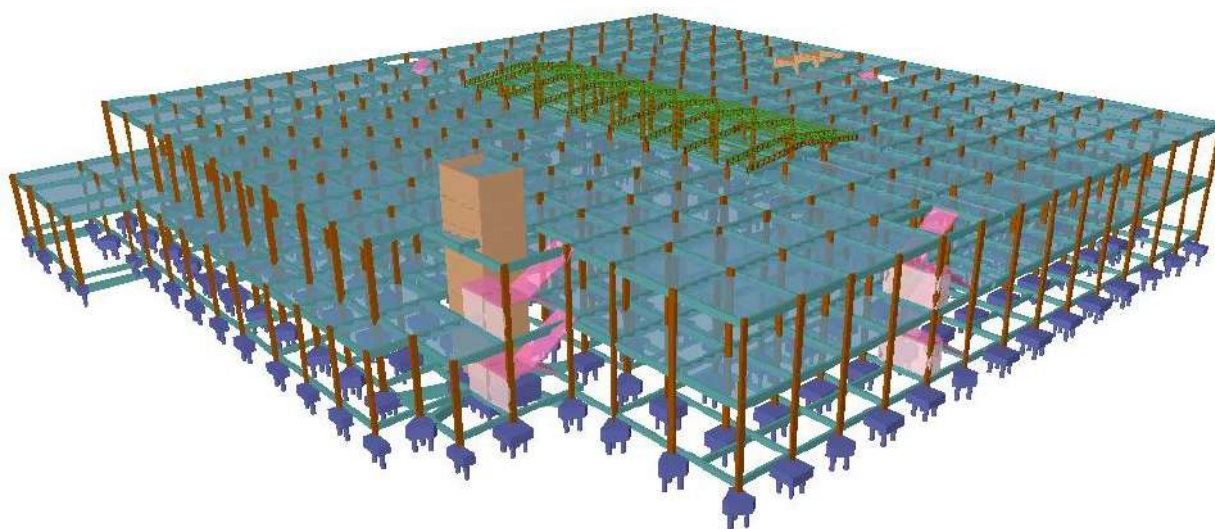
## 4.5 Cálculo Estructural

### 4.5.1 Estructura de Hormigón Armado

El diseño estructural del proyecto se ha desarrollado conforme a los lineamientos establecidos por el Eurocódigo 2 (EN 1992-1-1:2004) [4] y el Código Técnico de Edificación (CTE) [5]. Se consideraron las cargas de uso correspondientes a edificaciones de categoría D Zonas Comerciales, subcategoría D1 (locales comerciales), estableciendo una sobrecarga de uso de 5 kN/m<sup>2</sup> conforme a lo estipulado en dichas normativas. La resistencia adoptada para el hormigón es de 20 Mpa.

El análisis y dimensionamiento de los elementos estructurales, se realizó mediante el software especializado Cypecad, versión licencia estudiantil, que permitió simular el comportamiento estructural bajo cargas permanentes y variables, optimizando el diseño y asegurando un reparto eficiente de esfuerzos.

La estructura incorpora juntas de dilatación de 2 cm de espesor, ubicadas estratégicamente en forma horizontal y vertical. Estas juntas están diseñadas para absorber los movimientos diferenciales causados por la variación térmica, contribuyendo a la durabilidad y estabilidad del conjunto estructural.



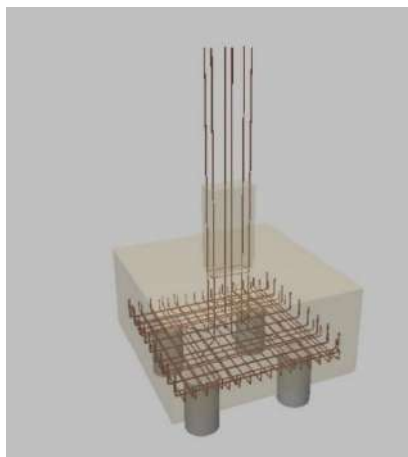
*Figura 6. Modelado 3D de Estructura de Hormigón. Fuente: Imagen de Cypecad*

#### **4.5.1.1 Diseño de Fundaciones**

De acuerdo con los resultados del estudio geotécnico, se optó por una solución de fundación mediante pilotes con cabezales, debido a la capacidad portante del subsuelo. Empleando el método de Decourt – Quaresma para el cálculo de capacidad a partir de los valores obtenidos en los ensayos SPT [3], se estableció que cada pilote debe fundarse a una profundidad de 10 m y con un diámetro uniforme de  $\varnothing$  30 cm. Con estas dimensiones, la capacidad admisible por pilote se determinó en 190 kN, suficientemente holgada para soportar las solicitaciones verticales y laterales generadas por la estructura del nuevo mercado.

El armado longitudinal de cada pilote está compuesto por 5 varillas de  $\varnothing$  10 mm, mientras que el refuerzo transversal consta de estribos de  $\varnothing$  6 mm espaciados a cada 15 cm. Esta configuración de armadura es la mínima establecida por norma.

En las áreas donde el análisis estructural indicaba que bastaba con uno o dos pilotes por cabezal, pero las cargas transmitidas resultaban considerablemente elevadas, se optó por incorporar vigas centradoras de 0,40 m  $\times$  0,50 m, con el fin de distribuir equitativamente las cargas. Asimismo, se dispusieron vigas centradoras de 0,40 m  $\times$  0,60 m y 0,40 m  $\times$  0,70 m entre los cabezales de las cajas de ascensores y los cabezales de los pilares cercanos, con el objetivo de redistribuir los momentos flectores generados, de modo que las cargas lleguen centradas a los pilotes, optimizando así el desempeño del elemento estructural.



**Figura 7.** Esquema de cabezales. **Fuente:** Imagen de Cypecad

Los detalles de armado de cada cabezal se encuentran en los planos estructurales.

#### 4.5.1.2 Pilares

Para el dimensionamiento de los pilares se adoptaron secciones rectangulares de 0,20 m × 0,40 m y secciones circulares de Ø40 cm, seleccionadas en función de las exigencias estructurales y arquitectónicas del proyecto. Cada tipo de sección fue sometido a un análisis estructural detallado, evaluando esfuerzos axiales, momentos flectores y deformaciones, con el fin de verificar su capacidad resistente. Este proceso permitió garantizar la adecuada rigidez y estabilidad de los elementos verticales, asegurando un comportamiento estructural eficiente frente a las cargas gravitatorias y acciones laterales del edificio.

**Tabla 4.** Datos Geométricos y Armaduras del Pilar N° 51

Datos del pilar	
	Geometría
	Dimensiones : 40x20 cm
	Tramo : 0.000/4.560 m
	Altura libre : 4.06 m
	Recubrimiento geométrico : 2.0 cm
	Tamaño máximo de árido : 19 mm
	Materiales
Hormigón : C20/25	Plano ZX : 4.06 m
Acero : S-500	Plano ZY : 4.06 m
Armadura longitudinal	Armadura transversal
Esquina : 4Ø16	Estribos : 1eØ6+Y2rØ6
Cara X : 4Ø16	Separación : 20 cm
Cuantía : 2.01 %	

**Fuente:** Comprobaciones ELU - Cypecad

En el Anexo III se detallan los cálculos y verificaciones estructurales realizados para cada sección transversal considerada. Los detalles de armado de cada pilar se encuentran en los planos estructurales.

### 4.5.1.3 Vigas y Losas

Para el diseño de las vigas se realizó un análisis estructural considerando la luz entre apoyos y las cargas actuantes. Se optó por vigas continuas, lo que permite una distribución más eficiente de los esfuerzos a lo largo de toda su longitud, mejorando la estabilidad global de la estructura. Las secciones adoptadas fueron de 0.20 m x 0.40 m para las vigas de encadenado inferior, y de 0.20 m x 0.50 m para las del primer piso y encadenado superior.

En cuanto a las losas, se consideraron las cargas muertas de 1 kN/m<sup>2</sup> y sobrecarga de uso correspondiente a la categoría D - Zonas Comerciales, subcategoría D1 (locales comerciales) según normativa CTE [5], equivalente a 5 kN/m<sup>2</sup>. Se emplearon losas macizas de 12 cm de espesor, diseñadas para garantizar la resistencia y seguridad estructural conforme a los criterios normativos vigentes.

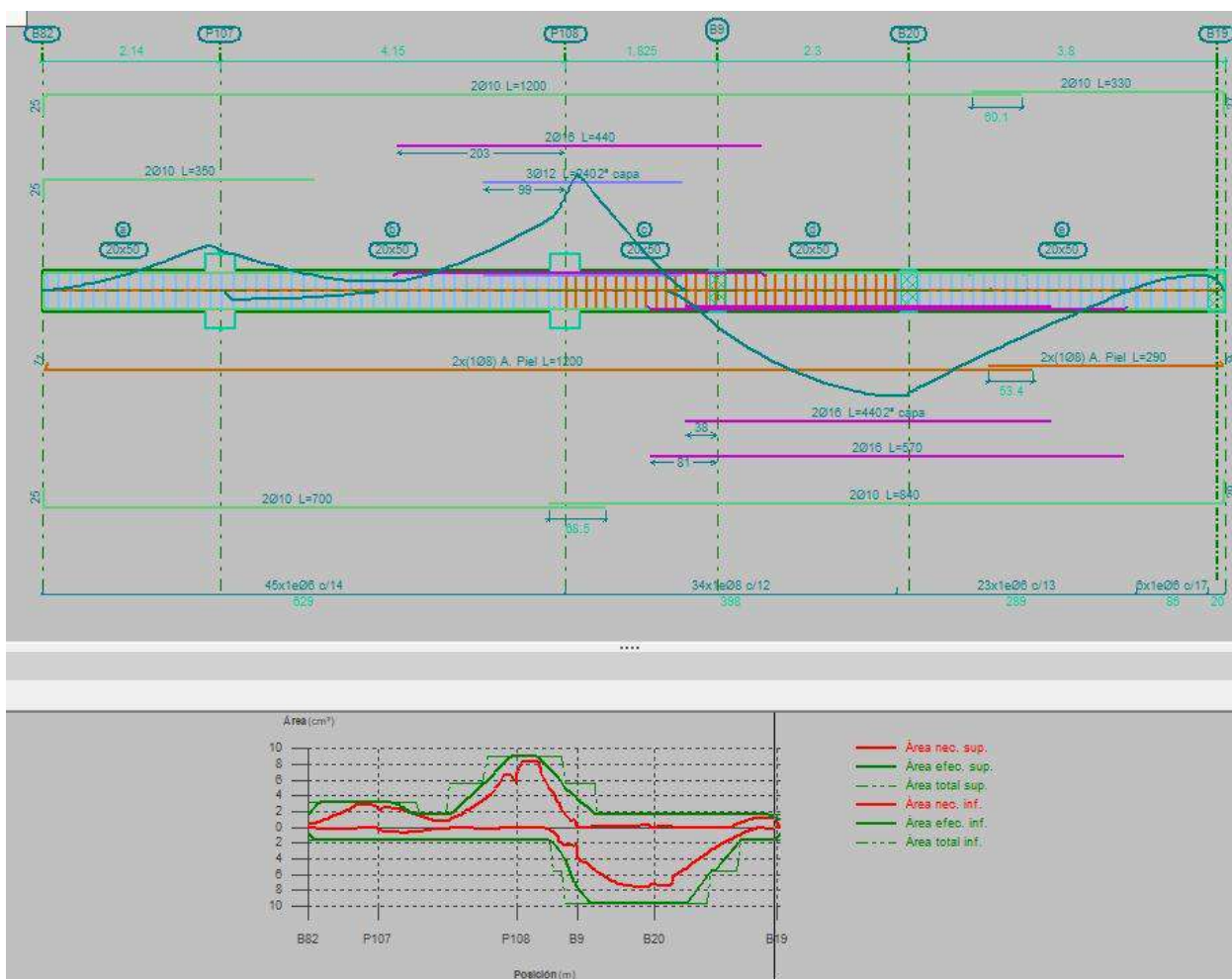
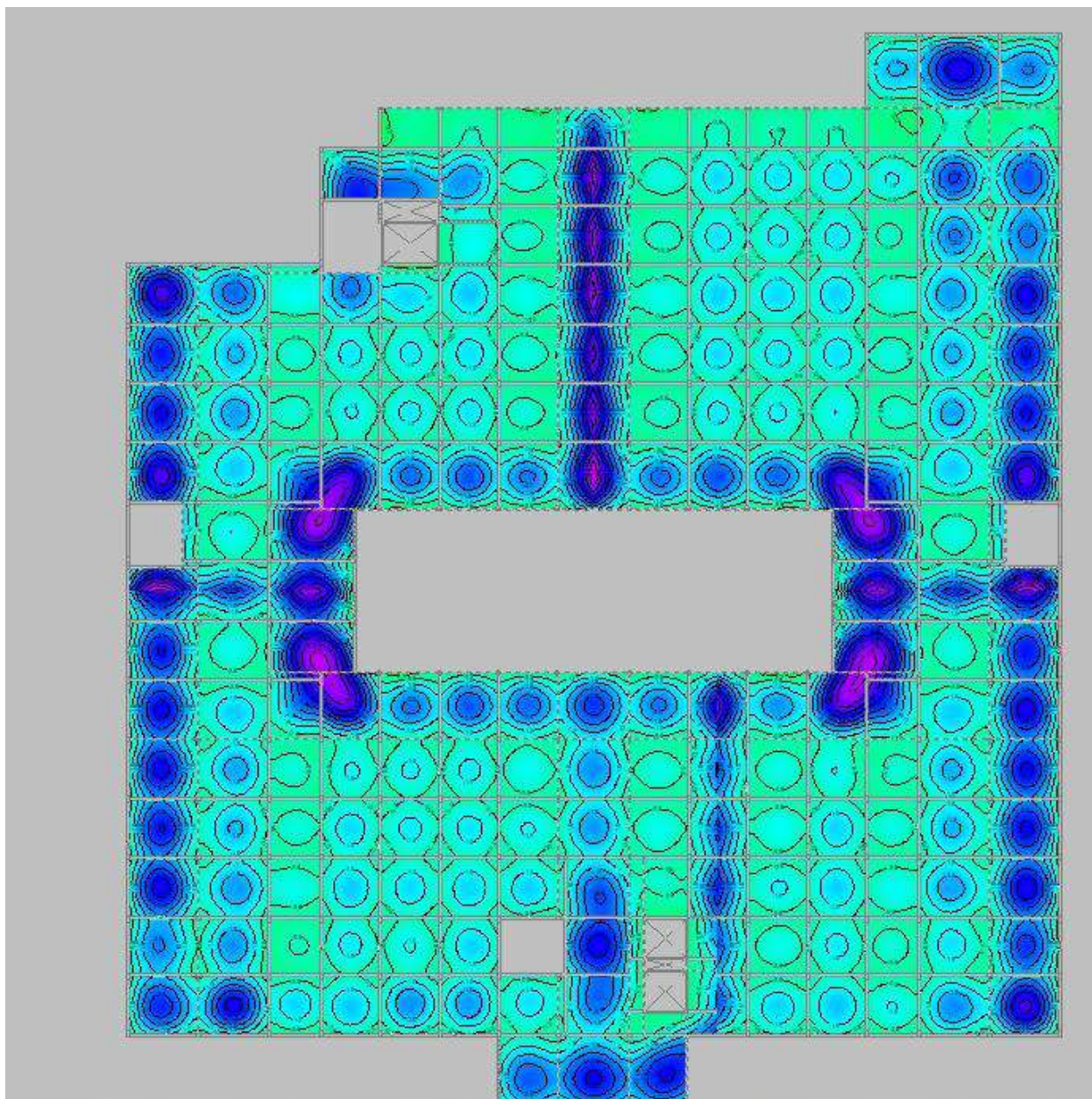


Figura 8. Envolvente viga N°10-Planta Primer Piso. Fuente: Imagen de Cypecad



**Figura 9.** Deformaciones máximas en la losa existente. El superior es 5.15mm  $\approx$  L/1000-Planta Primer Piso.  
**Fuente:** Imagen de Cypecad

#### 4.5.1.4 Tanques de Hormigón Armado

Se proyectaron muros de hormigón armado de 15 cm de espesor para dos tanques: uno elevado, ubicado sobre la losa del techo, con capacidad de 25.000 litros para el suministro de agua; y otro enterrado, con capacidad de 30.000 litros, destinado al sistema de prevención contra incendios (PCI). El diseño estructural se realizó conforme a la normativa vigente, considerando las cargas estáticas y dinámicas, incluyendo el peso del agua y las presiones internas y externas. Estos muros garantizan la estabilidad, estanqueidad y durabilidad de las estructuras. Los detalles de armado correspondientes se encuentran en los planos estructurales.

#### 4.5.1.5 Cajas de ascensor

Las cajas de ascensor están conformadas por pantallas de hormigón armado de 15 cm de espesor, las cuales aportan una rigidez significativa al sistema estructural, especialmente frente a acciones horizontales como el viento. Estas pantallas actúan como elementos de diafragma o arriostramiento, mejorando el comportamiento global de la estructura ante cargas laterales.

#### 4.5.2 Estructura Metálica

La estructura metálica de la cubierta fue modelada y verificada mediante el software Cype3D, bajo licencia estudiantil, el cual está especializado en el análisis de estructuras tridimensionales. Para la conformación de los elementos estructurales se emplearon perfiles de acero conformado en frío, seleccionados en función de las solicitaciones de carga y su ubicación dentro del sistema estructural.

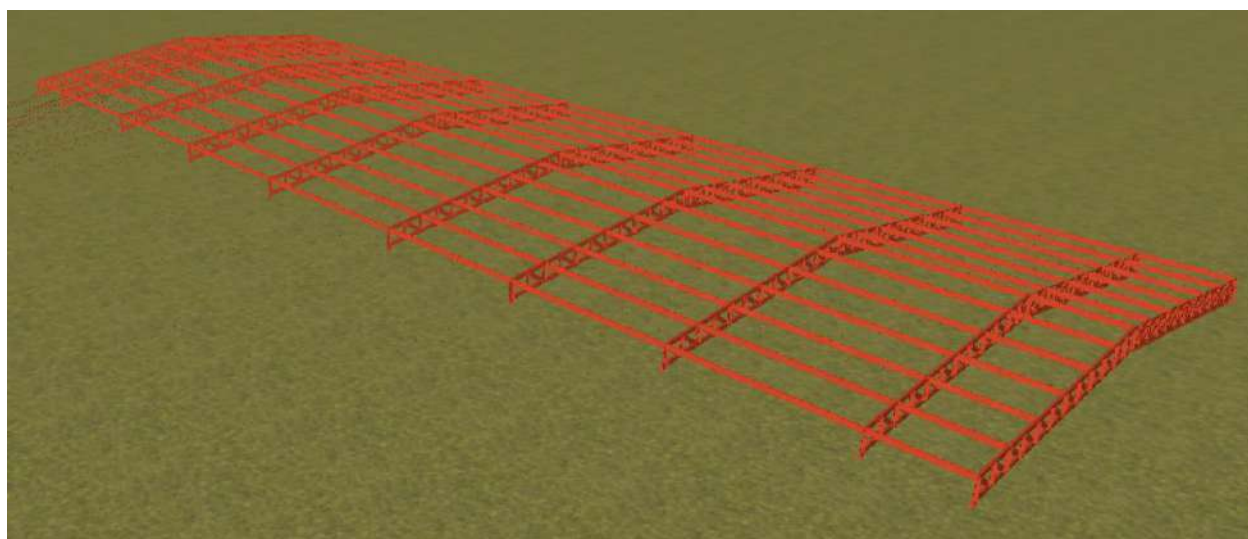
En particular, se utilizaron perfiles tipo U y C, cuyas características geométricas y propiedades mecánicas permiten una distribución eficiente de los esfuerzos, garantizando la estabilidad y rigidez de la estructura. El proceso de diseño y verificación estructural se llevó a cabo conforme a los lineamientos de la norma AISI S100-2007 (LRFD) [6], aplicable a perfiles conformados en frío.

Asimismo, se consideró la acción del viento conforme a lo establecido en la Norma Paraguaya NP N.º 196 [7], la cual regula las presiones eólicas sobre edificaciones, asegurando que la estructura cumpla con los requerimientos de seguridad frente a cargas horizontales.

*Tabla 5. Perfiles utilizados en la estructura metálica*

<i>Perfiles de acero</i>			
<i>Referencia</i>	<i>Perfil</i>	<i>Serie</i>	<i>Tipo de acero</i>
<i>Montantes y Diagonales</i>	UF-100x2	U	Conformado
<i>Cordón inferior y superior</i>	UF-120x2.5	U	Conformado
<i>Correas</i>	CF-120x2.0	C	Conformado

*Fuente: Elaboración Propia*



*Figura 10: Estructura Metálica. Fuente: Imagen Cype 3D*

## **4.6 Servicios básicos - Instalaciones**

### **4.6.1 Desagüe Pluvial**

El diseño del sistema de desagüe pluvial se realizó conforme a la norma brasileña NBR 10844 / NB 611 – Instalações Prediais de Águas Pluviais [8], asegurando una evacuación eficiente y segura de las aguas de lluvia.

La cubierta del edificio, compuesta por estructura metálica, presenta una pendiente del 12 %, lo que favorece el escurrimiento hacia los puntos de recolección pluvial. En las áreas donde la cubierta está conformada por losas de hormigón, se previó la instalación de caños de bajada distribuidos estratégicamente, en función de las necesidades específicas de evacuación de cada sector. Estas losas cuentan además con una carpeta de pendiente del 1 %, que facilita el escurrimiento del agua hacia los puntos de desagüe.

El sistema fue dimensionado para garantizar el adecuado drenaje durante eventos de precipitación intensa, minimizando el riesgo de acumulación superficial y posibles filtraciones.

### **4.4.2 Instalación Hidráulica**

La instalación de agua potable ha sido diseñada conforme a lo establecido en la Norma Paraguaya NP N° 68 “Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable” [9]. El sistema contempla una solución hidráulica eficiente y segura, adaptada a las dimensiones del edificio y a la demanda proyectada.

El suministro proviene de la red pública operada por la ESSAP (Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.), que abastece a un tanque de almacenamiento de hormigón armado con una capacidad de 25.000 litros, ubicado en la losa superior del edificio. Esta ubicación estratégica permite la distribución del agua por gravedad, garantizando un caudal constante en todos los niveles de la edificación.

El diseño del sistema de almacenamiento se basó en el análisis de ocupación y el uso previsto de los espacios, en cumplimiento con los parámetros definidos por la normativa vigente. La conducción principal se realiza mediante cañerías de PVC de 1”, que descienden verticalmente desde el tanque hasta los puntos de derivación. Desde allí, el agua se distribuye a través de ramales secundarios con tuberías de ¾” y ½”, dimensionadas de acuerdo con la demanda específica de cada sector (sanitarios, zonas gastronómicas, etc.).

### **4.4.3 Desagüe Cloacal**

La red de desagüe cloacal ha sido diseñada conforme a la Norma Paraguaya NP N° 44 – “Instalaciones Sanitarias” [10], garantizando un sistema eficiente y seguro para la evacuación de los efluentes generados en las distintas áreas del edificio.

El drenaje de los artefactos sanitarios, como inodoros, lavamanos, duchas y mingitorios, se realiza mediante cañerías de PVC aprobadas por el Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología (INTN). Se utilizan tuberías de 50 mm de diámetro para lavamanos y mingitorios, y

de 100 mm para inodoros y zonas de mayor acumulación de efluentes. Además, se incorporan rejillas de piso sifonadas de 150 mm de diámetro, fabricadas en plástico resistente, con orificios de salida compatibles con los ramales de desagüe correspondientes.

Las cañerías se instalan con una pendiente del 2% para asegurar el flujo gravitacional adecuado. Las columnas de bajada, alojadas en pilares falsos, responden a un alineamiento vertical único y están dimensionadas según el número de unidades de descarga. Estas bajadas se conectan a registros sanitarios que permiten la inspección y el mantenimiento del sistema.

A partir de estos registros, los efluentes son conducidos hacia cámaras sépticas, que cumplen la función de tratamiento primario de aguas residuales. Estas cámaras permiten la decantación y separación de sólidos antes de la descarga final hacia la red cloacal pública operada por la ESSAP, reduciendo la carga contaminante vertida y cumpliendo con los requisitos ambientales vigentes.

El sistema incluye además caños de ventilación estratégicamente ubicados, que equilibran las presiones internas y evitan el vaciado de los sifones, asegurando el buen funcionamiento del sistema sanitario en su totalidad.

#### **4.4.4 Prevención contra incendio (PCI)**

Para la instalación del sistema de prevención contra incendios se adoptaron las disposiciones establecidas en la Ordenanza Municipal de Asunción N° 468/14 [11], que regula las condiciones técnicas mínimas para las instalaciones de protección contra incendios.

El sistema cuenta con un tanque enterrado en la sala de bombas, con capacidad de 30.000 litros, dimensionado para garantizar el funcionamiento simultáneo de dos bocas de incendio equipadas (BIE) durante un período de 30 minutos. La presurización se realiza mediante una bomba centrífuga de 20 HP de arranque automático, asegurando una presión mínima de 10 mca en el pico de manguera de la BIE más alejada del reservorio. Se incorpora además una bomba jockey de 1,5 HP para mantener la presión del sistema cuando no está en funcionamiento activo.

El sistema incluye detectores de humo y calor, extintores, señalética de emergencia, iluminación autónoma, alarma audiovisual, pulsadores manuales, bocas de incendio equipadas (BIE), bocas siamesas (BIS) y una central de detección y control de incendios, cumpliendo con los requerimientos de seguridad establecidos.

#### **4.4.5 Instalación Eléctrica**

El diseño de las instalaciones eléctricas del Mercado Municipal fue realizado conforme al Reglamento para Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión establecido por la Administración Nacional de Electricidad (ANDE) [12]. Dicha entidad será la responsable del suministro de energía eléctrica en Media Tensión.

Para asegurar el correcto funcionamiento de todas las dependencias del mercado, se recomienda la instalación de un transformador de 850 kVA, que estará alimentado directamente desde la red

de media tensión. Este equipo permitirá adecuar la tensión a los niveles requeridos por las instalaciones internas del edificio.

Adicionalmente, se contempla la incorporación de un generador eléctrico de respaldo con el objetivo de garantizar la continuidad de las operaciones en caso de interrupciones en el suministro eléctrico. Esta medida busca preservar la seguridad, funcionalidad y operatividad del establecimiento ante posibles contingencias energéticas.

Está proyectado el uso de sistemas de aire acondicionado de distribución central para todo el predio, así como también la instalación de extractores en los locales gastronómicos, a fin de garantizar una adecuada ventilación y confort térmico.

En la siguiente tabla se describe el cuadro de Cargas del Tablero Principal:

**Tabla 6. Cuadro de Cargas Tablero Principal**

<b>Cuadro de Cargas Tablero Principal</b>						
<b>Cantidad</b>	<b>Carga</b>	<b>Pot. Unit.</b>	<b>Pot. Total</b>	<b>FASE</b>		
				<b>R</b>	<b>S</b>	<b>T</b>
<b>TS1 al TS 102</b>						
1	Tomas y luces	2200	2200	x		
1	Aire Acondicionado 12000BTU	2200	2200		x	
1	Reserva	2200	2200			x
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA POR FASE (Watts)</b>						
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			6600			
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts) locales</b>			673200			
<b>TS1</b>						
1	luces	2200	2200	x		
1	luces	2200	2200			x
1	luces	2200	2200		x	
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA POR FASE (Watts)</b>						
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			6600			
<b>TS12</b>						
1	luces	2200	2200	x		
1	luces	2200	2200			x
1	luces	2200	2200		x	
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA POR FASE (Watts)</b>						
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			6600			
<b>TSS1</b>						
1	Tomas y luces	1000	1000	x		
1	Tomas y luces	1550	1550			x
1	Reserva	2200	2200		x	
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA POR FASE (Watts)</b>						
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			4750			
<b>TCB</b>						
1	Bomba	15000	15000	x	x	x
1	Bomba Aux.	1550	1550			x
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA POR FASE (Watts)</b>						
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			16550			
<b>TASC1</b>						
1	Motor Ascensor 1	15000	15000	x	x	x
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			15000			
<b>TASC2</b>						
1	Motor Ascensor 2	15000	15000	x	x	x
1	Motor Ascensor 3	15000	15000	x	x	x
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			30000			
<b>TC</b>						
1	Unidad Compresora	56000	56000	x	x	x
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			56000			
<b>POTENCIA TOTAL INSTALADA (Watts)</b>			808700			
<b>POTENCIA TOTAL DECLARADA (Watts)</b>			646960			

*Fuente: Elaboración Propia*

## 5. CAPITULO V- PRESUPUESTO DE OBRA

Tabla 7. Presupuesto

PLANILLA DE COMPUTO Y PRESUPUESTO					
PROYECTO: CENTRO COMERCIAL					
LOCALIDAD: CAAGUAZU					
PRESUPUESTO PLANTA BAJA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Gs)	PRECIO TOTAL (Gs)
1	TRABAJOS PRELIMINARES				574 090 000
2	HORMIGON ARMADO				
2.1	Pilotes de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> diametro de 30cm Fck= 20Mpa	ml	9040	180 000	1 627 200 000
2.2	Cabezales de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	469.913	2 650 000	1 245 269 450
2.3	Viga de equilibrio de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	25.551	4 600 000	117 534 600
2.4	Encadenado Planta Baja de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	124.84	2 400 000	299 616 000
2.5	Pilares de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	98.615	3 200 000	315 568 000
2.6	Pantalla de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	20.315	3 500 000	71 102 500
2.7	Vigas de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	204.15	2 850 000	581 827 500
2.8	Losas de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	402.52	2 550 000	1 026 426 000
2.9	Escalera de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	17.64	3 200 000	56 448 000
2.10	Tanque de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	5.86	2 800 000	16 408 000
3	ALBAÑILERIA				3 074 752 530
4	CARPINTERIA VIDRIERA				513 743 000
5	ESTACIONAMIENTO				357 457 750
5.1	Pavers	m <sup>2</sup>	2235.5	145 000	324 147 500
5.2	Piso de hormigon armado espesor 10 cm	m <sup>2</sup>	66.39	175 000	11 618 250
5.3	Mamposteria de 0,15m de ladrillo comun revocado para cantero	m <sup>2</sup>	149.6	145 000	21 692 000
6	AGUA CORRIENTE				17 569 440
7	DESAGUE CLOACAL				20 900 600
8	ACCESORIOS				96 570 000
9	INSTALACION ELECTRICA				2 757 952 376
10	INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS				155 892 356
Sub Total Planta baja en Guaraníes					Gs 12.926.328.102
Sub Total Planta baja en Dólares					USD 1.623.211
COTIZACIÓN DEL DÓLAR EN FECHA 09/06/2025: Gs 7.963, 43 BANCO CENTRAL DEL PARAGUAY					

PRESUPUESTO PRIMERA PLANTA					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Gs)	PRECIO TOTAL (Gs)
1	TRABAJOS PRELIMINARES				21 556 500
2	HORMIGON ARMADO				
2.1	Pilares de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	72.66	3 200 000	232 512 000
2.2	Pantalla de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	20.315	3 500 000	71 102 500
2.3	Vigas de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	184.95	2 850 000	527 107 500
2.4	Losas de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	374.57	2 850 000	1 067 524 500
2.5	Escalera de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	17.31	3 200 000	55 392 000
2.6	Tanque de H <sup>o</sup> A <sup>o</sup> Fck= 20Mpa	m <sup>3</sup>	5.014	2 800 000	14 039 200
3	ALBAÑILERIA				2 570 588 850
4	CARPINTERIA VIDRIERA				1 171 099 000
5	CARPINTERIA METALICA				
5.1	Puerta metalica 0,90 x 2,10m	un	4	850 000	3 400 000
5.2	Servicio de pintura de barandas en escaleras, previo dos manos de antioxido	ml	29	30 000	870 000
5.3	Estructura de cenefa metalica incluye pintura	m <sup>2</sup>	462.4	650 000	300 560 000
5.4	Techo de chapa trapezoidal sobre estructura metalica	m <sup>2</sup>	735	380 000	279 300 000
5.4	Celosisa de aluminio simil madera	m <sup>2</sup>	243.55	800 000	194 840 000
6	AGUA CORRIENTE				17 057 040
7	DESAGUE CLOACAL				5 378 000
8	ACCESORIOS EN SANITARIOS				96 570 000
9	INSTALACION ELECTRICA				860 514 503
10	INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y COMBATE DE INCENDIOS				48 271 963
11	DESAGUE PLUVIAL				46 940 000
Sub total Primera planta en Guaraníes					Gs 7.584.432.556
Sub Total Planta baja en Dólares					USD 952.408
PRESUPUESTO TOTAL EN GUARANÍES.					Gs 20.510.760.658
PRESUPUESTO TOTAL EN DÓLARES					USD 2.575.619
COTIZACIÓN DEL DÓLAR EN FECHA 09/06/2025: Gs 7.963, 43 BANCO CENTRAL DEL PARAGUAY					

Fuente: Elaboración Propia

## 6. CAPITULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La ejecución de esta obra representa una respuesta concreta a la situación actual del mercado de abasto de la ciudad de Caaguazú, que presenta problemas de infraestructura, seguridad y salubridad. El nuevo edificio ofrecerá un espacio comercial ordenado, accesible, seguro y conforme a las normativas vigentes, mejorando significativamente la experiencia tanto para comerciantes como para usuarios.
2. El proyecto tiene un impacto positivo desde el punto de vista urbano, social y económico, ya que fomentará el ordenamiento del comercio local, dinamizará la economía regional, y promoverá un ambiente más saludable y funcional para la actividad comercial.
3. Se recomienda que la ejecución de la obra esté a cargo de un equipo técnico calificado, con experiencia en obras similares, a fin de asegurar el cumplimiento de las especificaciones establecidas en los planos y documentos técnicos.
4. Se recomienda realizar un estudio de impacto ambiental previo al inicio de la construcción, a fin de identificar posibles efectos sobre el entorno y establecer medidas de mitigación que aseguren una integración armónica del mercado con su contexto urbano y natural.
5. Se recomienda que, al momento de ejecutar la obra, se realicen sondeos adicionales mediante el ensayo SPT con el fin de obtener datos más detallados y precisos sobre la estratigrafía y la resistencia del suelo.
6. Considerando que el mercado municipal proyectado será un punto de alta afluencia de personas, se recomienda evaluar la implementación en coordinación con la municipalidad de Caaguazú, un sistema de circulación vial de un solo sentido en las calles que la rodean. Esta medida facilitaría una mejor organización del tránsito vehicular, reduciría la congestión en horas picos y mejoraría la seguridad tanto para peatones como para conductores.
7. Finalmente, se aconseja implementar un plan de mantenimiento preventivo del edificio y sus instalaciones una vez finalizada la obra, con el objetivo de preservar su funcionalidad y prolongar su vida útil.

## 7. CAPITULO VII

### BIBLIOGRAFIA

- [1] M. B. O. Bertrand, Mercado Municipal para la Ciudad de Nueva Londres, Coronel Oviedo, 2022.
- [2] I. d. J. P. Corena, Mercado Municipal de Guacari, Barranquilla, 2022.
- [3] A. S. f. T. a. Materials, Método de Prueba Estándar para la prueba de Penetración Estándar (SPT) y Muestreo de Barril Dividido de Suelos, 2014.
- [4] A. E. d. N. y. Comercialización, Eurocódigo 2 Proyectos de Estructuras de Hormigón, Madrid, 2000.
- [5] M. d. Vivienda, Código Técnico de Edificación, 2006.
- [6] A. I. a. S. Institute, Standard for Seismic Design of Cold-Formed steel Structural Systems, 2007.
- [7] I. N. d. T. y. Comercialización, NP N° 196 Acción del Viento en las Construcciones, Asunción, 1991.
- [8] A.-A. B. d. N. Técnicas, NB 611 – Instalações Prediais de Águas Pluviais, Rio de Janeiro, 1989.
- [9] I. N. d. T. y. Normalizacion, «NP N° 68 Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable,» 1972.
- [10] I. N. d. T. y. Normalización, NP N° 44 Instalaciones Sanitarias, Asunción , 1970.
- [11] M. d. Asuncion, "Ordenanza Municipal N°468/14," 2014.
- [12] I. N. d. T. y. Normalización, Reglamento para Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, Asunción, 1971.