

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS

EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO

ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO -2022

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

ESTRUCTURAS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

CABELLO PONCE KEVING ARNOL

MANDUJANO CAMAC MIGUEL ANGEL

ASESOR:

Mg. ALCEDO DÍAZ CHARLES JIAMMY

HUÁNUCO-PERÚ

2023

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis a nuestros padres que fueron un apoyo en todo desde el principio, hermanos y demás familiares que gracias a ellos y su apoyo pudimos cumplir nuestras metas profesionales también agradecemos a Dios por todo y bendecirnos con nuestra familia, amigos y docentes que quienes nos ayudaron a superarnos como persona y como profesionales y con nuestras metas establecidas.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos primeramente a Dios por darnos la oportunidad de culminar satisfactoriamente este proceso de la tesis, agradecemos a nuestros padres por todo el apoyo otorgado ya que sin ellos nada podría ser posible, a su vez agradecemos a la universidad por abrirnos las puertas y ser nuestro segundo hogar, lugar que nos brindó las herramientas para seguir nuestro camino al éxito.

RESUMEN

La tesis tiene como principal objetivo implementar en la gestión estratégica de proyectos el software CYPECAD para mejorar el proceso de diseño estructural en la ciudad de Huánuco, con la finalidad de optimizar el tiempo, disminuir el costo y mejorar la calidad del análisis estructural en la gestión estratégica de proyectos estructurales, se tomó como muestra 4 de estos proyectos para poder analizarlos. Primeramente, se realizó el modelamiento en el software CYPECAD, posteriormente para introducir los parámetros sismorresistentes al software, y su diseño estructural según la norma E060. Una de las ventajas de este software es que te permite identificar cada elemento estructural y su detallada cosa que no ofrece otros softwares, posterior a ello se exporto los planos correspondientes y la memoria de cálculo. En la etapa final se realizó el análisis de tiempos de los 4 proyectos seleccionados, para ello se tomaron tiempos de análisis sísmico, diseño estructural, elaboración de planos y memoria computacional, por lo que el software de CYPECAD ha reducido significativamente los tiempos de todos estos procesos. , brindando la oportunidad de utilizar este tiempo en la construcción de otros procesos. Se obtuvo como conclusiones que emplear el software CYPECAD reduce el tiempo de análisis sismorresistente en 23.25%, el diseño sismorresistente en 81.33%, en la elaboración de planos en 87.07%, en la elaboración de memoria de cálculo en 68%, en el costo de la elaboración de planos en 68.42% y en el costo de la elaboración de memoria de cálculo en 74.32%.

Palabras clave: CYPECAD, análisis sismorresistente, diseño estructural, planos, memoria de cálculo, costo y tiempo.

ABSTRACT

The main objective of this thesis is to implement CYPECAD software in the strategic management of projects to improve the structural design process in the city of Huánuco, in order to optimize time, reduce cost and improve the quality of the structural analysis in the strategic management of structural projects. 4 of these projects were taken as a sample to analyze them. First, the modeling was performed in CYPECAD software, then to introduce the seismic-resistant parameters to the software, and its structural design according to the E060 standard. One of the advantages of this software is that it allows you to identify each structural element and its detailing, which is not offered by other software.

As a last step, an analysis of the time spent in the 4 projects taken as a sample was made, analyzing the time spent in the seismic-resistant analysis, structural design, preparation of drawings and calculation memory, with the result that the CYPECAD software considerably reduces the time spent in all these processes, making it possible to use this time in other structural processes. It was concluded that the use of CYPECAD software reduces the time for seismic-resistant analysis by 23.25%, seismic-resistant design by 81.33%, the preparation of plans by 87.07%, the preparation of the design report by 68%, the cost for the preparation of plans by 68.42% and the cost for the preparation of the design report by 74.32%.

Keywords: CYPECAD, seismic-resistant analysis, structural design, drawings, design report, cost and time.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xi
CAPÍTULO I	14
ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación.....	14
1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos .	15
1.2.1 Problema General	15
1.2.2 Problemas Específicos.....	16
1.3 Formulación del objetivo general y específicos	16
1.3.1 Objetivo General	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 Justificación	17
1.4.1 Justificación práctica	17
1.4.2 Justificación teórica	17
1.4.3 Justificación metodológica	18
1.5 Limitaciones.....	18
1.6 Formulación de hipótesis general y específica	18
1.6.1 Hipótesis General.....	18
1.6.2 Hipótesis Especifico	18
1.7 Variables.....	19

1.7.1	Variable independiente.....	19
1.7.2	Variable dependiente	19
1.8	Definición teórica y operacionalización de variables.....	19
CAPÍTULO II.....		20
MARCO TEÓRICO		20
2.1	Antecedentes.....	20
2.1.1	Antecedentes internacionales	20
2.1.2	Antecedentes nacionales	22
2.1.3	Antecedentes locales	25
2.2	Bases teóricas	25
2.2.1	Elementos estructurales.....	25
2.2.2	Metrado de cargas	28
2.2.3	Propiedades de los elementos estructurales.....	29
2.2.4	Costos y presupuestos.....	31
2.2.5	Diseño de cimentaciones	34
2.3	Bases conceptuales o definición de términos básicos	104
CAPÍTULO III.....		106
METODOLOGÍA		106
3.1	Población y selección de la muestra.....	106
3.1.1	Población	106
3.1.2	Muestra	106

3.2 Nivel, tipos y diseño de investigación	106
3.2.1 Enfoque.....	106
3.2.2 Alcance o nivel	106
3.2.3 Diseño	107
3.3 Métodos, técnicas e instrumentos	107
3.3.1 Para la recolección de datos	107
3.3.2 Para la presentación de datos.....	108
3.4 Procedimiento.....	109
3.5 Consideraciones éticas.....	110
CAPÍTULO IV.....	111
RESULTADOS.....	111
4.1 Modelamiento en CYPECAD	111
4.2 Análisis sismorresistente en CYPECAD	121
4.3 Diseño en CYPECAD	129
4.4 Cimentaciones en CYPECAD	172
4.5 Análisis de la aplicación del software CYPECAD	177
CAPÍTULO V.....	185
DISCUSIÓN	185
5.1 Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación.....	185
CONCLUSIONES	187

RECOMENDACIONES	188
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	189
ANEXOS:.....	193
ANEXO N°1: Consentimiento informado.....	194
ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos	195
ANEXO N°3: encuesta para ingenieros especialistas.....	199
ANEXO N°4: Matriz de consistencia.....	200
ANEXO N°5: Operacionalización de variables.....	201
ANEXO N°6: Plano de ubicación y localización del proyecto	202
ANEXO N°7: Plano del proyecto N°1	206
ANEXO N°8: Plano del proyecto N°2.....	221
ANEXO N°9: Plano del proyecto N°3.....	228
ANEXO N°10: Plano del proyecto N°4	239

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Predimensionamiento de losa aligerada	26
Figura 2 Predimensionamiento de viga peraltada.....	26
Figura 3 Diafragma rígido y flexible de una estructura	30
Figura 6 Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales.....	33
Figura 7 Para la presentación de datos.....	109
Figura 8 Datos generales CYPE 3D.....	113
Figura 9 Normativas para el diseño sismorresistente.....	114
Figura 10 Espectro de cálculo E030	114
Figura 11 Rejillas para el modelo en CYPE	115
Figura 12 Perfiles cuadrados para el modelado	115
Figura 13 Perfil de 8"x8"	116
Figura 14 Estructura 3D predimensionamiento	116
Figura 15 Vinculación exterior	117
Figura 16 Vinculación interior - apoyo articulado.....	117
Figura 17 Unión de soldadura CYPE 3D.....	118
Figura 18 Paños para añadir cargas vivas y muertas	118
Figura 19 Cargas aplicadas al polideportivo.....	119
Figura 20 Espectro elástico de aceleraciones.....	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Sistema de variables-dimensiones e indicadores	19
Tabla 13 Ensayos de Laboratorio.....	107
Tabla 14 Predimensionamiento de columnas.....	112
Tabla 15 Predimensionamiento de vigas curvas	112
Tabla 16 Predimensionamiento de columnas.....	120
Tabla 17 Predimensionamiento de vigas.....	121
Tabla 18 Predimensionamiento de correas	121
Tabla 19 Modos de vibración.....	125
Tabla 20 Hipótesis modal para el eje X	126
Tabla 21 Hipótesis modal para el eje Y	126
Tabla 22 Comprobación de deriva según la norma E030	126
Tabla 23 Resumen de comprobaciones de la columna A-1	129
Tabla 24 Resumen de comparaciones de la columna C-5.....	136
Tabla 25 Resumen de comprobaciones de la columna C-8	142

INTRODUCCIÓN

Actualmente existen softwares los cuales facilitan y mejorar el proceso de gestión empresarial que se vienen realizando en las constructoras, a partir de esta inquietud se plantea en la presente tesis el uso del software CYPECAD para realizar el diseño estructural empleando con el fin de optimizar el tiempo, disminuir el costo y mejorar la calidad del análisis estructural en la gestión estratégica de proyectos estructurales, con esto se buscara mejorar todos los aspectos que involucran la gestión de proyectos usando este software, para ello se usara como muestra 4 proyectos de la empresa NOVA PERU con el cual se hará el análisis comparativo de los aspectos ya mencionados con y sin el empleo de este software y se determinara si el software CYPECAD mejorar la gestión estratégica de proyectos estructurales. La investigación se encuentra dividida en cinco capítulos.

Capítulo 1: En este capítulo se describe la situación problema del estudio, los temas específicos y generales, y los objetivos.

Capítulo 2: En este capítulo, aprenderá sobre las ideas teóricas que subyacen a la investigación, así como los contextos locales, nacionales y globales.

Capítulo 3: En esta etapa, examinaremos la población y la muestra, así como el objetivo, el alcance, el diseño y las estrategias para recopilar datos.

Capítulo 3: en este punto se verá lo que es la población y la muestra de la investigación, el enfoque, alcance, diseño y técnicas de recolección de datos.

Capítulo 4: en este punto se verá los resultados de la recopilación de datos empleando el software CYPECAD.

Capítulo 5: En este capítulo se presenta el análisis de comparación de resultados, conclusiones y sugerencias.

CAPÍTULO I

ASPECTOS BÁSICOS DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación o situación del problema de investigación

En la construcción civil, en el proceso de desarrollo e implementación de proyectos, hay algunas fallas, lo que significa un aumento en el presupuesto final del proyecto, así como un cambio en la programación, determinando antes, debido a la falta de criterios profesionales o algunos tipos de imprevistos Eventos en la etapa de desarrollo del proyecto, será causado por problemas futuros en la programación de proyectos. (VillaviceCinco, 2020)

Actualmente, en Perú, tanto en bienes raíces como en construcción, es necesario un proyecto especial de gestión estratégica para gestionar amenazas y problemas que afectan su trabajo; Sin embargo, las empresas en su liderazgo no están establecidas en planificación, falta de construcción, inadecuado en su lugar e ineficaz en comunicación y coordinación, creando riesgos para cada proyecto. (El Comercio Peru, 2022)

En términos de tiempo (duración), la mayoría de los proyectos estructurales en edificaciones toman algún tiempo para estar bien en campo, estos proyectos estructurales se diseñan con diferentes programas como SAP2000 y ETABS, y los planos se preparan con el programa AUTOCAD, por lo que requieren la contratación de muchos diseñadores diferentes para cumplir con la fecha de entrega, los informes técnicos se elaboran manualmente utilizando Word y Excel, como es común en este tipo de proyectos, es necesario tener en cuenta que durante el proceso de diseño, arquitectura constantemente se reciben cambios, lo que genera retrasos en el diseño; estas situaciones requieren una

reevaluación de sus impactos, para eventualmente integrar las modificaciones propuestas en los modelos computacionales generados.(Constructivo , 2021)

También existe la incompatibilidad en planos, la cual se produce debida representación gráfica incorrecta o simplemente por falta de claridad (cuando los detalles de un elemento representado en un plano no guardan relación con lo indicado en el otro plano), creando incertidumbre en el proceso constructivo, pérdida de tiempo, conflictos entre el cliente y proyecto, lo que lleva a pérdidas económicas. (Constructivo, 2021)

La ciudad de Huánuco no es ajeno a esta realidad, ya que se puede observar que la mayoría de constructoras existentes en la región emplean estos softwares, lo cual elevan el tiempo de análisis y diseño, elaboración de planos y la memoria de cálculo. Lo que causa una pérdida de tiempo en la gestión de los proyectos, por ello se planteó este proyecto de tesis el cual busca implementar el software CYPECAD para poder mejorar el tiempo y costo empleado en la elaboración de estos proyectos sin dejar de lado la seguridad que implica el análisis sismorresistente de la norma E030 y la norma E060.

1.2 Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Cómo implementar en la gestión estratégica de proyectos el software CYPECAD para mejorar el proceso de diseño estructural, Amarilis - Huánuco -2022?

1.2.2 Problemas Específicos

- ¿Cómo calcular el tiempo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022?
- ¿Cómo determinar los costos para la elaboración de los planos en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022?
- ¿Cómo identificar la calidad para la elaboración de la memoria de cálculo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022?

1.3 Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1 Objetivo General

Implementar en la gestión estratégica de proyectos el software CYPECAD para mejorar el proceso de diseño estructural, Amarilis - Huánuco -2022.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Calcular el tiempo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.
- Determinar los costos para la elaboración de los planos en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.

- Identificar la calidad para la elaboración de la memoria de cálculo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación práctica

El presente trabajo de investigación buscara mejorar y solucionar los distintos problemas que actualmente presenta los proyectos de edificaciones , ya que el empleo de este software llamado CYPECAD no solo ayudara a mejorar la calidad del análisis y diseño estructural de proyecto, sino que también ayudara a reducir el tiempo y el costo que se emplea en la elaboración de los planos y las memoria de cálculo , todo ello sin dejar al lado la calidad y seguridad que requiere este tipo de edificaciones para ser sostenible en el tiempo de útil determinado.

1.4.2 Justificación teórica

Esta investigación se basará en los conocimientos adquiridos de acuerdo con las normas E030 y E060, donde se aplican métodos teóricos y matemáticos basados en estos principios. La investigación ha proporcionado conocimiento de las operaciones reales que se han llevado a cabo en sitio (en campo) para llevar a cabo el Diseño. El software denominado CYPECAD es utilizado por . el edificio, que avanza los campos de la ingeniería, la ciencia y la gestión.

1.4.3 Justificación metodológica

Este trabajo de investigación pretende consolidar lo aprendido en las clases, con el objetivo de diseñar edificios utilizando el software CYPECAD, que incluye la gestión estratégica de proyectos de construcción, lo que ahorra tiempo, asegura calidad y reduce costes. enfoque.

1.5 Limitaciones

El coronavirus fue uno de las principales limitaciones presentes en la investigación ya que debido a ello no se pudo recurrir a bibliotecas de la universidad de modo que se tuvo que comprar libros electrónicos.

Otra dificultad fue el factor económico, ya que el terreno carecía con un estudio de suelos, y debido a ello el presupuesto se elevará significativamente.

1.6 Formulación de hipótesis general y específica

1.6.1 Hipótesis General

La implementación en la gestión estratégica de proyectos empleando el software CYPECAD mejora el proceso de diseño estructural, Amarilis - Huánuco -2022.

1.6.2 Hipótesis Específico

- Se reduce el tiempo en el diseño estructural empleando el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.

- Se reduce los costos para la elaboración de los planos en el diseño estructural empleando el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.
- Se mejora la calidad para la elaboración de la memoria de cálculo en el diseño estructural empleando el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco - 2022

1.7 Variables

1.7.1 Variable independiente

Diseño estructural

1.7.2 Variable dependiente

Gestión estratégica

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

Tabla 1
Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN
Variable independiente Diseño estructural	Es la comprobación de los elementos estructurales según la normativa vigente o el lugar donde se ubique la estructura.	Análisis estructural	Aceleración espectral	cm/s ²
			Modos de vibración	seg
			Derivas	cm
			Diseño de vigas	cm
			Diseño de losas	cm
			Diseño de columnas	cm
			Diseño de escaleras	cm
			Diseño de cimentaciones	cm
Variable dependiente Gestión estratégica	Es la organización y ejecución de los recursos comerciales para alcanzar los objetivos de tu empresa	Tiempo	Análisis y diseño estructural	horas
			Elaboración de planos	horas
			Memoria de calculo	horas
		Costos	Análisis y diseño estructural	soles
			Elaboración de planos	soles
			Calidad del análisis estructural	Soles/hora
		Calidad	Calidad de planos	Soles/hora
			Confiabilidad en los resultados	Soles/hora

Fuente: elaboración propia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Ethel (2018) en su tesis titulado: “*Impacto económico y medio ambiental del diseño de estructuras en edificios de hormigón armado*”; presentada a la Universidad Central del Ecuador; Esta investigación es el objetivo principal de cumplir con los cálculos, costos y presupuestos de los dos edificios para la evaluación; Entre estos valores, el ensamblaje de concreto reforzado, acero, uso y otros valores, como el impacto del costo y el impacto ambiental. Este trabajo ha sido aprobado como la evaluación de alternativas de diseño y análisis estructural considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales. Las siguientes conclusiones son exclusivas de este trabajo. Clasificados por el software CYPEcad, lo que le permite optimizar los proyectos, tomar lentamente la aplicación técnica y económica, y desarrollo de equilibrio básico de nuestros proyectos. Por otro lado, el desarrollo permite adquirir dominio en el uso de software experto y experiencia en la ejecución de modelos constructivos.

Román (2018) en su tesis titulado: “*Diseño sismorresistente de un edificio de hormigón armado con el sistema de losa prefabricada con vigas peraltadas utilizando el programa SAP2000 y comparación de resultados con el programa CYPE*”; presentada a la Universidad Central del Ecuador; El

presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, emprender el diseño de un dormitorio que servirá para crear una ciudadela universitaria ubicada en la región de Urcuquí de la provincia de Imbabura; La estructura consta de 32 columnas, dos entrepisos, una terraza sin pino y un techo inclinado. El edificio se diseñará según dos programas de cálculo estructural, en los que se introducirán los mismos datos iniciales, parámetros geométricos y de diseño para crear modelos informáticos. El diseño sísmico se realizará de acuerdo a las normas de construcción ecuatoriana NECSEDS (riesgo sísmico), NECSECG (carga no sísmica), NECSEHM (concreto reforzado) y el código de requisitos de construcción para concreto estructural ACI 31808. En este trabajo se concluyen los siguientes factores: De Los resultados analizados en la primera parte, se verifica que la carga reactiva total de la estructura se verifica tanto en cálculos manuales como en programas, al tener un valor aproximado de 1100T produce un cortante base estático de 200T y un cortante base dinámico. 175 T con ligeras variaciones, los resultados obtenidos en los dos programas fueron los mismos. La participación de masa acumulada obtenida en los 2 programas supera el 99% de la tercera participación vibratoria en las 2 direcciones, pero las duraciones fundamentales obtenidas en cada programa son diferentes, esto se debe a que en el programa de CYPE solo existe NEC11 en su base de datos y para trabajar con el estándar NECSEDS, es necesario determinar los factores de corrección y aplicarlos al espectro de reacción ingresado en el CYPE para que sea efectivo corregir esta diferencia.

Cachipuendo (2018) en su tesis titulado: “*Diseño sismorresistente del edificio de oficinas en hormigón armado*”; presentada a la Universidad Politécnica Salesiana; El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, realizar el diseño sismorresistente de un proyecto el cual consta de un edificio y concreto armado de 5 niveles el cual estará destinado para un uso de oficinas, este proyecto se encuentra ubicado en Magdalena, Distrito Metropolitano de Quito, Quito, Ecuador. en esta investigación se realizó el cálculo del tamaño de la sección transversal de los componentes estructurales de la edificación mediante la carga de gravedad, posteriormente empleando el programa CYPECAD se diseñaron los pórticos de la edificación de acuerdo a las normas ecuatoriana NEC y la norma internacional ACI. En este trabajo se extraen las siguientes conclusiones: el cálculo estructural de la sección transversal de los componentes mediante la carga gravitacional permitió introducir en el software CYPECAD las dimensiones predimensionadas del cual el software comenzó a realizar el análisis y diseño sismorresistente, sin embargo, fue necesario modificar algunas dimensiones de algunos elementos estructurales para poder cumplir con la norma NEC y ACI. A partir de estos datos y del software CYPECAD se observó que todas las modificaciones cumplieron con esta normativa.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Saavedra (2018) en su tesis titulado: “*Diseño con CYPECAD para la gestión estratégica de proyectos en edificaciones*”; presentada a la Universidad Cesar Vallejo; El presente trabajo de investigación tiene como objetivo

principal, contribuir a la Dirección Estratégica de Proyectos en el Edificio de Cinco Niveles mediante el diseño con el software CYPECAD de la empresa INMOBILIARIA CAPELLI S.A.C. - Chiclayo; Los problemas identificados son el uso de tiempo, costo y calidad en la elaboración de planos, informes de cálculo y análisis de diseños estructurales, afectando así la confiabilidad de los trabajos de ingeniería. De acuerdo con la naturaleza de los estudios aplicados, en la aplicación se utilizaron estimaciones descriptivas y descriptivas. La información relevante se recopila a través de herramientas de campo para demostrar y resaltar el impacto. Este trabajo llega a las siguientes conclusiones: El uso del software CYPECAD para el diseño de un edificio de cinco plantas contribuye al análisis y diseño estructural, memoria de cálculo, planificación, fiabilidad de los resultados, ahorro de tiempo y ahorro de costes. Por lo tanto, garantizamos calidad., en la planificación y posterior ejecución - estancia y supervisión de obra en la edificación; Empresa CAPELLI S.A.C. El software CYPECAD redujo la gestión del tiempo en 80,67 horas, redujo los costos en 1.583,33 horas, mejoró la interacción suelo-estructura, el análisis y la calidad del diseño estructural en el diseño de un edificio de cinco plantas, la confiabilidad de los resultados está garantizada.

Ingunza (2018) en su tesis titulado: “*Gestión de proyectos para la reducción de riesgos en la planificación de edificios multifamiliares*”; presentada a la Universidad de San Martín de Porres; El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal, gestionar un proyecto de

reducción de riesgos en la planeación del edificio Velasco Astete San Borja, basado en los Lineamientos del PMBOK. Las Directrices del PMBOK (2012) son una herramienta de benchmarking de buenas prácticas relacionadas con la gestión, administración y dirección de proyectos. Esta herramienta ha sido aplicada en el conjunto de procesos de planificación en el ámbito de la gestión de riesgos. En este trabajo se extraen las siguientes conclusiones: Durante el análisis de riesgos se determinó que el 50% de los riesgos son significativos, el 30% moderados y el 20% aceptables. Durante el proceso de planificación de la respuesta a los riesgos, se evitará el 45% de los riesgos analizados, se minimizará el 39% y se aceptará el 20%. Por lo tanto, en el proceso de planificación de la gestión de riesgos, los riesgos se pueden minimizar: planificando la dirección del proyecto, desarrollando un acta de constitución del proyecto y estableciendo un registro de partes interesadas. Además, se determinó que el 44% del proceso se aplicó al proyecto.

Mandujano (2021) en su tesis titulado: “*Gestión estratégica para lograr ventaja competitiva. Caso sector inmobiliario*”; presentada a la Universidad Nacional de Educación; El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal lograr una posición favorable y competitiva que contribuya a la supervivencia de la empresa en el mercado en el que se desenvuelve. Las empresas necesitan utilizar herramientas que permitan un crecimiento óptimo. Entre las numerosas estrategias propuestas para este fin, existen direcciones estratégicas que involucran un mundo más humano para analizar, comprender y mejorar los procesos asignados a la empresa. En este trabajo se extrajeron las

siguientes conclusiones: Después de haber analizado el caso de estudio, teniendo en cuenta las posibles falencias, se solicitó a otros investigadores que estudiaran la aplicación de estrategias de gestión estratégica para crear ventaja competitiva en realidades organizacionales, posibilitando la identificación de herramientas para diagnosticar los problemas que presentan las organizaciones. En este sentido, se sugiere mantener y promover la superación constante del talento humano. El recurso humano debe tener la capacidad de identificar y atraer el mejor talento del sector de la construcción, incluidas las universidades. Esta estrategia fortalecerá el negocio con personas capacitadas y comprometidas con la visión y misión de la organización; impulsar la innovación continua para reducir el tiempo de construcción y el costo por metro cuadrado de construcción.

2.1.3 Antecedentes locales

Actualmente las universidades locales de la región Huánuco tanto como la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (Unheval) y la Universidad de Huánuco (UDH) no cuenta con investigaciones referentes a implementación de este software.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Elementos estructurales

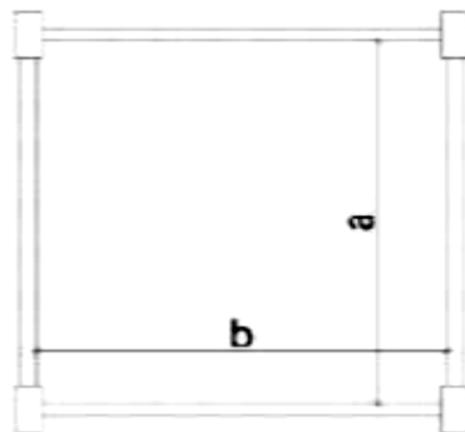
LOSAS

Debido a la diferente iluminación que ofrece cada uno de los paneles de iluminación, la disposición sugerida hace uso de paneles de iluminación bidireccionales. La estructura vista tiene 30 cm de ancho y se apoya sobre una

base de ladrillo industrial. Por este motivo se recomienda utilizar paneles bidimensionales con una profundidad de $h=20$ cm.

$$h \geq \frac{\text{perímetro}}{180}$$

Figura 1
Predimensionamiento de losa aligerada

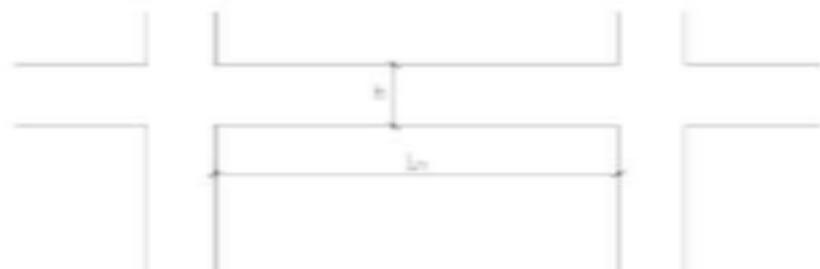


Fuente: RNE, 2019.

VIGAS

Se recomienda calcular las dimensiones de antemano dependiendo del tipo de fuerza que aplicará la viga para maximizar y optimizar la función de la viga. Esto es así por las diversas interacciones que conlleva cada uno de ellos.

Figura 2
Predimensionamiento de viga peraltada



Fuente: RNE, 2019.

Viga sin carga sísmica

El sótano sirve como revestimiento de suelo y está parcialmente enterrado, por lo que no se ve afectado por cargas sísmicas. Estas vigas sólo soportan las cargas de gravedad de los paneles y mamparos:

$$h \geq Ln/13$$

Viga con carga sísmica

Debido a las cargas sísmicas y gravitacionales ejercidas sobre las placas de superficie, estos soportes deben elevarse. Entonces, al utilizar este criterio, las siguientes interacciones afectarán la intensidad del rayo:

$$h \geq Ln/11$$

COLUMNAS

Las interacciones más utilizadas en el prediseño de columnas se basan en las cargas de servicio axiales y la resistencia a la compresión del hormigón. Para ello, necesitamos calcular el estrés que experimentan debido a la acción de la gravedad. Al igual que con las vigas, se han propuesto dos criterios para predeterminar el tamaño de las columnas:

Muros de corte

El muro de corte es un recurso estructural que absorbe la mayor parte de la fuerza de corte sísmica debido a su alta rigidez. La fórmula básica de resistencia al corte se puede usar para derivar la fórmula de densidad, que luego se puede usar para determinar si la pared tiene suficiente densidad:

$$0.85 * 0.53\sqrt{f'c} \geq \frac{V}{t * l}$$

2.2.2 Metrado de cargas

Previo a entrar a la fase del estudio estructural, se necesita conceptualizar a que cargas se va a dominar la composición. Posteriormente, se detallan las cargas que se utilizan conforme a la regla E020.

CARGA MUERTA

La carga muerta consiste principalmente en el peso real del material del que está hecho y lo que debe soportar la estructura. Donde podrá encontrar recursos estructurales como vigas, losas, etc. tabiques y pisos resistentes.

CARGA VIVA

La carga viva es esas que se generan debido al uso u ocupación de la obra, donde se integran personas, objetos móviles o divisiones que logren modificar de lugar. Principalmente trabajan a lo largo de períodos cortos de la vida de la composición. Además, integran el efecto.

CONFIGURACIÓN DEL ENTORNO DE TRABAJO

Sistema de Unidades

De forma predeterminada, el programa utiliza el sistema de unidades de EE. UU. Para hacer esto, debe configurar el sistema de unidades del programa en la esquina inferior derecha y cambiar las unidades creadas en el sistema.

Sistema de Ejes

Usted construye planos de construcción utilizando un sistema de coordenadas que le permite ubicar equipos de construcción.

2.2.3 Propiedades de los elementos estructurales

Materiales

a) Concreto

Para conceptualizar los recursos estructurales, se debería especificar las características del material usado en la composición, por medio de las cuales el programa calcula la rigidez de los recursos. Para la situación del inmueble en análisis, la composición está del todo proyectada en específico armado, para el cual se define las próximas características:

- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| ➤ Resistencia a la compresión | $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ |
| ➤ Peso específico | $\gamma_c = 2400 \text{ kgf/m}^3$ |
| ➤ Módulo de elasticidad | $E_c = 217370.65 \text{ kg/cm}^2$ |
| ➤ Módulo de Poisson | $c = 0.2$ |
| ➤ Propiedad de simetría | Isotrópico |

b) Acero de Refuerzo

El acero utilizado como refuerzo corresponde al tipo A615 nivel 60 ($f_y = 4200 \text{ kgf/cm}^2$). Este acero será la base para la construcción de refuerzos de hormigón como materia prima y, además, el tipo más comercializado en este campo.

Secciones de los elementos estructurales

a) Vigas y columnas

La vida útil del cable o caja es la vida calculada por el software según el método de dureza comúnmente utilizado en la medición manual. Este modelo es ideal para vigas y estanterías.

b) Placas y losas

El programa distingue entre tres tipos de recursos de cubierta: Losa, Cubierta y Muro. Dependiendo de la situación, el tipo de losa se utiliza para las losas macizas que forman todo el techo de la estructura, y el tipo de pared se utiliza para los muros de corte.

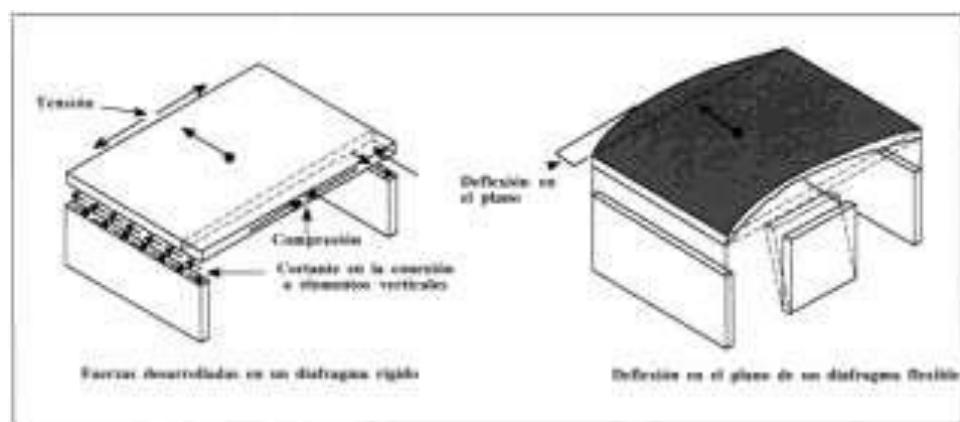
Losas

La losa es un elemento estructural bastante rígido en el plano, flexible a las cargas verticales, cuya función es distribuir las cargas aplicadas a sus bases (vigas y/o columnas) para conferir a la losa esas características.

Propiedades Estructurales Del Modelo

Diafragma

Figura 3
Diafragma rígido y flexible de una estructura



Fuente:RNE, 2019.

Sistema de Apoyos

En cuanto a la situación del predio levantado, no se consideraron los inconvenientes ocasionados por hundimientos o movimientos del terreno de cimentación. Por este motivo, las bases de las columnas y los muros estructurales se modelan como revestimientos de suelo.

2.2.4 Costos y presupuestos

El control de costes se basa en controlar lo que se gasta y cotiza en un determinado periodo de tiempo, para establecer los márgenes de beneficio actuales y futuros del proyecto. Para ello se utilizarán diferentes tipos de herramientas de control, cuyo principal objetivo es analizar los costes incurridos en el proyecto y predecir si se podrá cumplir con el acuerdo, además de calcular el beneficio de este último. (Carazas, 2014)

Descripción de la herramienta del Resultado Operativo (R.O)

R.O es una herramienta que integra la planeación con el control, de tal manera que los resultados de las actividades del proyecto son controlados a través de diferentes herramientas, sirviendo al ingeniero residente para medir su gestión y saber en qué etapa o que actividad puede mejorar, de esta forma indirectamente se ve obligado a planificar continuamente los recursos y actividades del proyecto. La información ingresada debe ser lo más precisa y verdadera posible para una herramienta de análisis efectiva y válida, de modo que los resultados económicos finales del proyecto puedan conocerse con certeza en base a la preparación de las actividades y recursos del proyecto. (Carazas, 2014)

Procesos para el Control de Costos

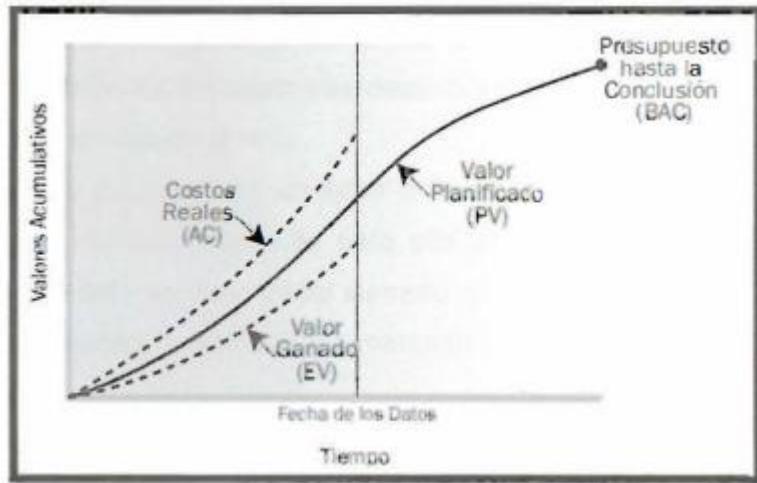
El monitoreo del desempeño del proyecto requiere una forma de integrar el alcance, el costo y el cronograma del proyecto para medir el desempeño y el progreso del proyecto. Por lo tanto, se utiliza la llamada gestión del valor ganado. Este método consiste en comparar el trabajo realizado en un período de tiempo específico con el estimado al inicio del proyecto. Esto le da una medida del trabajo completado y el trabajo aún por completar. A partir de ahí, el Ingeniero Residente estima los recursos y el tiempo requerido para completar el proyecto si se mantienen las condiciones bajo las cuales se desarrolló la línea base, o si el escenario que se presenta cuando se ejecuta el proceso puede hacerlo. negocio. Por un lado, necesitamos establecer los siguientes conceptos que son esenciales para cada paquete de trabajo y cuenta de control. (Carazas, 2014)

Costo Real

Son todos los costes en los que se incurre al realizar un trabajo en una determinada actividad o elemento, indicándonos si estamos gastando más o menos de lo previsto inicialmente. (Carazas, 2014)

Variación del Costo: Medir el rendimiento y los costos reales del proyecto. La forma de calcularlo es restando el valor ganado del costo real, teniendo en cuenta que, si el resultado es negativo, significará una pérdida económica o sobrecostos que, de ser frecuentes, serán irrevocables al final del proyecto. A continuación, se muestra un gráfico de las 3 curvas descritas anteriormente, donde los costos reales son superiores al presupuesto y se retrasan a la fecha. (Carazas, 2014)

Figura 4
Valor Ganado, Valor Planificado y Costos Reales



Fuente: PMI, 2015

Cálculo del CPI

Para ello se tendrá en cuenta que un valor menor a 1 significará que existe un costo adicional asociado al trabajo realizado, así mismo, si es mayor a 1 mostrará menor costo relativo al desempeño hasta el momento. El CPI se calcula como la relación entre el valor ganado y los costos reales, en términos matemáticos $CPI = EV/AC$. Al aplicar este método, es posible realizar un seguimiento semanal del trabajo durante su ejecución de acuerdo con el cronograma, para realizar oportunamente las correcciones necesarias para que el trabajo se lleve a cabo según lo planificado. Por otro lado, es necesario gestionar la información de obra más importante para el control de costos, para ello se describirá a continuación: (Carazas, 2014)

La mano de obra se controla diariamente para conocer el costo y el consumo de horas en función de los turnos asignados a una actividad, asignados a elementos de control

Los materiales están controlados por la cantidad y el costo de los diferentes artículos del inventario, el uso de Kardex valioso para este propósito permite realizar un seguimiento de cuánto inventario inicial se repone con todas las transacciones entrantes y salientes y la distribución de materiales de construcción para varios elementos de control.

Los equipos se verifican semanalmente en función de las horas de máquina en la hoja de cálculo del dispositivo por fases.

Los subcontratos se comparan con el progreso real y el porcentaje de progreso pagado.

Los gastos generales se controlan el costo de pago del personal técnico en el sitio, así como los costos administrativos y financieros necesarios para ejecutar el proyecto.

2.2.5 Diseño de cimentaciones

Concepto de mecánica de suelos:

Dependiendo de dónde provengan, los suelos tienen una variedad de características diferentes, que incluyen textura, estructura y consistencia. La uniformidad, finura y distribución de cada tamaño de grano en el suelo se conocen como textura. Por otro lado, la estructura tiene que ver con la disposición general de las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva, por otro lado, mide qué tan bien se adhieren las partículas del suelo, así como la resistencia a las fuerzas externas que podrían separar o deformar las masas de suelo. La consolidación en la mecánica de suelos se refiere a la capacidad del

suelo para resistir el corte y es crucial al diseñar estructuras cohesivas basadas en suelos como cimientos, terraplenes o muros de contención (Reategui, 2013).

Las características capilares de la estructura del suelo. Los poros más grandes entre los aglomerados pueden moverse rápidamente debido a las capacidades de agua específicas que existen en ellos (Kruse, 2016). La gravedad y la gravedad molecular son las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua dentro del suelo y la roca. El agua se filtra en el suelo, se profundiza, se extiende horizontalmente y luego vuelve aemerger como arroyos, pantanos o ríos debido a la fuerza de la gravedad.

Pero se podría sugerir usar una barrera para el cabello. Para romper la red capilar en la transición del suelo a los elementos estructurales, esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo. Puede ser hormigón o grava de baja calidad (Fernández, 2008)

Según Ryczkowsky (2015), un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su forma y tamaño original. Esto es cierto a menos que el material se deformé permanentemente por la aplicación o el impacto. Casi todos los materiales tienen cierto grado de flexibilidad y las formas geométricas agregan flexibilidad adicional, lo que contribuye a la versatilidad del objeto. Por otro lado, la relación entre tensión y deformación está representada por el módulo de elasticidad, que se puede calcular para cualquier material sólido. A la luz de esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras cumplen con los requisitos que se indican a continuación.

Las cargas de compresión que actúan sobre la superficie del suelo pueden provocar deformaciones plásticas, elásticas y de compresión. Con un pequeño cambio en la porosidad, la deformación elástica provoca el pandeo lateral, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La cantidad a la que se reduce el volumen de un trozo de suelo cuando se aplica una carga se conoce como capacidad de compresión. En suelos gruesos, donde hay pocas interacciones entre las partículas, este fenómeno es mínimo; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos de grano fino que contienen materia orgánica son los más fáciles de compactar. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que la arcilla húmeda es altamente compresible y puede encogerse dramáticamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede categorizar como baja compresibilidad (LL menor a 30), mediana compactación (LL 30 a 50), o alta compactación (LL mayor a 50) dependiendo del punto de fusión.

Se dice que un material es transparente si contiene huecos y hendiduras a lo largo de toda su longitud. Por supuesto, tales vacíos ocurren no solo en roca granular saludable, incluido el concreto, sino también en todos los suelos. Todos estos materiales tienen propiedades de permeabilidad al agua, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón puro depende de la extensión (Garibai, 2006).

Los estudios prácticos y operativos han revelado que una variedad de variables, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas,

la saturación y la estructura, pueden tener un impacto en la permeabilidad del suelo, la capacidad de mover el agua bajo presión, y las propiedades capilares. Es obvio que la cantidad de compactación afecta la permeabilidad del suelo. Esto es para que el tamaño de los poros del suelo pueda verse directamente afectado (Garibay, 2006). Cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos según sus características. Si es menos del 50%, eso es una hora. Para suelos de baja o media compactación, se agrega L (baja compactación) al símbolo general.

Los estudios de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su vulnerabilidad mediante tratamientos de recuperación y propiedades aptas para el relleno (Capote, 2010). En pocas palabras, los suelos de grano fino pueden estar en diferentes estados dependiendo de su contenido de humedad. Cuando se agrega agua al suelo seco, se absorben las partículas individuales cubiertas por una capa de agua. A medida que se agrega más agua, las moléculas de agua se acumularán y harán que las partículas del suelo se adhieran más fácilmente. Si continúa agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, la tierra fluirá como un líquido. (Capote, 2010) El suelo ha pasado así por una serie de estados distintos comenzando por el estado sólido, incluyendo sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

El índice de rendimiento, que se determina restando el punto de rendimiento del punto de rendimiento, es una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga. Puede contener mucha agua antes de pasar de un

estado semisólido a un estado líquido cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad. Pero los suelos con mucho polvo y arcilla, o aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy sensibles a los cambios de humedad. Cada letra tiene una descripción correspondiente (excepto Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe determinar el tamaño de las partículas de suelo mediante tamizado u otras técnicas comparables. Este sistema también se conoce como la clasificación de Casagrande modificada. Proyecto de plataforma:

Las combinaciones de carga recomendadas para el análisis de mantenimiento, para verificar las fuerzas admisibles y para analizar las vigas de cimentación y el refuerzo, se realiza mediante el análisis de resistencia. Es la parte de un edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transmite la carga de la estructura al suelo. Las columnas que soportan cargas están frecuentemente soportadas por zapatas independientes). Por otro lado, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan juntas que casi se tocan” (Pacompía, 2016).

La capa de suelo que soporta carga experimenta una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas como resultado de las cargas transferidas desde la cimentación hacia ella. Estas deformaciones ocurren continuamente y juntas conducen al hundimiento del contacto suelo-cimentación” (Capote, 2010). Las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen un impacto significativo en el tamaño y tipo de cimiento que se debe usar debido a la interacción entre el suelo y el cimiento. Afectan

significativamente los costos operativos, así como el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es esencial para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y asequibles.

Capote (2010) señala que los pasos generales en el diseño de cimentaciones son:

Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final. Para la confianza más baja en las condiciones del subsuelo, se aplica el factor de confianza más alto. Evaluar el asentamiento que ocurrirá para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida. Si la liquidación es estadísticamente razonable, se calcularán comparativamente los distintos costes de forma satisfactoria. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de bienes por columna. Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se ensaya, se deben buscar otras propuestas o alternativas. Aliviar la presión o las cargas sobre los soportes, mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura. Cimentación plana Incluyendo cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada. Los cimientos profundos incluyen pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados. cambio de altitud cambiar altura es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según La Vallez, 2019 E-050, la rugosidad debe ser de al menos 0,80m. plataforma sobre plataforma. Si es posible, no construya en vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden dividir

en rellenos sanitarios limpios y manejables y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos (Agencia de Defensa, 2005).

- Relleno sanitario limpio: puede incluir suelo libre que contenga una mezcla de grava, escombros, lodo, arena, escombros de hormigón, escombros, etc., excluyendo la materia orgánica. Estos rellenos se pueden procesar presionando en diferentes capas y controlando efectivamente el proceso de compresión de acuerdo con los estándares actuales.
- Hay vertedero y materia orgánica contaminada: este tipo de material es contraproducente y no debe tomarse como excusa. Como regla general, incluyen desechos y desechos orgánicos con propiedades nocivas, que se pudren con el tiempo y dejan grandes agujeros y vacíos. Por tanto, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica antes de construir una vivienda unifamiliar o un edificio de apartamentos. Si no es demasiado profundo, es mejor no construir una casa. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Los principales efectos del aumento de la humedad del suelo provocado por la acción capilar son visibles en la superficie. Esto está asociado a altos costos, ya que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en bienes inmuebles, el daño también es visible a nivel (Curotto, 2008).

El agua subterránea se puede definir como el nivel superior del agua de un acuífero donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica. Los pozos perforados en el intestino, conocidos como manómetros abiertos, se pueden usar para medir los niveles de agua subterránea. Son necesarios para perforar por debajo del nivel freático a fin de determinar la degradación y la presión

negativa del suelo y el estado de los cimientos. Los niveles de agua subterránea se pueden medir con un transductor piezoelectrico, que es una cinta métrica con un sensor en el extremo que indica el contacto con el agua. Además de medir la profundidad del agua subterránea, el instrumento también mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua, que son muy valiosos en ingeniería geotécnica. También se pueden utilizar otros instrumentos como líneas vibratorias, casas grandes, manómetros y transductores para medir los niveles de agua subterránea.

Características de los suelos

Los suelos presentan propiedades distintas como la textura, estructura y consistencia, las cuales varían dependiendo de su origen. La textura se refiere a la uniformidad y finura del suelo, así como a la proporción de cada tamaño de partícula presente en él. La estructura, por otro lado, se relaciona con la organización de las partículas del suelo en su conjunto y está directamente ligada a la textura y a las propiedades físicas del suelo. La consistencia, por su parte, mide la adherencia entre las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que puedan deformar o separar los agregados del suelo. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte y es especialmente importante al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos (Reategui, 2013).

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y

permite la existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Los dos poderes principales que controlan el suelo y el agua de las rocas son la gravedad y la gravitación molecular. La gravedad es la fuerza con la que el agua penetra en el suelo, se profundiza, se extiende en dirección horizontal y reaparece en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en que las moléculas de agua se atraen entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí. "Este signo de agua que sube por huecos y desniveles se llama tubo capilar y representa los fenómenos capilares y capilares del tubo" (Braja, 2001, pág. 121)

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad" (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

Un material es elástico si vuelve a su forma y tamaño original después de la compresión o el estiramiento (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryczkowsky, 2015). Casi todos los materiales tienen algún grado de elasticidad y la elasticidad adicional de las formas geométricas es parte de la flexibilidad del objeto. El módulo elástico, por otro lado, se puede calcular para cualquier material sólido y representa la relación

entre la tensión y la deformación. Por lo tanto, en mecánica de tierras, la compresibilidad y el módulo elástico siguen los criterios:

- a. Las cargas de compresión aplicadas a la superficie del suelo pueden resultar en deformaciones plásticas, elásticas y de compresión.
- b. La deformación elástica causa pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

Permeabilidad

Se dice que un material es transparente si contiene vacíos e intersticios por todas partes. Por supuesto, no solo las rocas granulares saludables, incluido el concreto, sino todos los tipos de suelos tienen tales vacíos. Todos estos

materiales tienen propiedades permeables, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón limpio es una cuestión de grado (Garibay, 2006). Ensayos prácticos y operativos han demostrado que la permeabilidad del suelo (entendida como la capacidad de mover el agua bajo presión) y la capilaridad (entendida como la atracción o retención del agua por encima del nivel freático) pueden verse afectadas por una variedad de factores tales como: se ha demostrado que varía según el factor. Fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura. Claramente, la permeabilidad de un suelo en particular depende del grado de compactación. Esto se debe a que afecta directamente el tamaño de poro del suelo (Garibay, 2006).

Cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos según sus puntos de rendimiento. Si es menor al 50%, i. H. Para suelos de baja o moderada compresibilidad, se agrega L (baja compresibilidad) al símbolo general.

Las pruebas de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su capacidad para ser modificado mediante técnicas de enmienda del suelo y su adecuación como material de relleno (Capote, 2010, pág. 21). En términos simples, los suelos de grano fino pueden existir en diferentes estados dependiendo de su contenido de agua. Cuando se agrega agua a un suelo seco, las partículas individuales se cubren con una película de agua que se absorbe. A medida que se agrega más agua, las partículas de agua se acumulan y hacen que las partículas del suelo se junten más fácilmente. Si se sigue agregando

agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, el suelo fluirá como un líquido. (Capote, 2010)

El índice de plasticidad se puede definir como la medida de la capacidad del suelo para cambiar de forma cuando se le aplica una carga, y se calcula restando el límite de plasticidad del límite elástico. Cuando un suelo tiene un alto índice de plasticidad, significa que puede retener una gran cantidad de agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido. Sin embargo, los suelos con altos contenidos de limo y arcilla, es decir, aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy susceptibles a cambios en el contenido de humedad.

Cada letra tiene una descripción correspondiente (a excepción de Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe medir el tamaño de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

Diseño de cimentación:

Se plantea las combinaciones de carga para el Diseño por servicio, para comprobar los esfuerzos admisibles, pero para el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación se realiza con el Diseño por resistencia.

Es esa parte del edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transfiere la carga de la estructura al suelo. Las zapatas independientes basadas en cimientos se usan comúnmente para soportar columnas estructurales. “Pueden consistir en cuadrados simples, rectángulos o círculos, formas escalonadas o piramidales, y espesor uniforme para distribuir la carga de columnas pesadas” (Pacompía, 2016, p. 26).

Por otro lado, “los cimientos a base de cimientos corridos se utilizan para muros de carga y filas de columnas, de manera que los cimientos con cimientos aislados están tan cerca que casi se tocan” (Pacompía, 2016, p. 26).

Las cargas transferidas desde la cimentación a la capa de suelo provocan diversas tensiones y las consiguientes deformaciones en la capa de suelo de apoyo. “La deformación depende de las propiedades de tensión y de las propiedades más importantes del sustrato de soporte. Estas deformaciones ocurren todo el tiempo y juntas conducen al hundimiento de la interfaz entre la fundación y el subsuelo” (Capote, 2010).

Debido a la interacción del suelo y los cimientos, las propiedades del suelo sobre el que se construye una casa familiar o un apartamento tienen una influencia decisiva en la elección del tamaño y el tipo de cimiento utilizado. Estos tienen un impacto significativo en el tiempo de construcción de los edificios y el diseño de la superestructura, es decir, los costos operativos. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

Capote (2010) señala que los pasos generales para el diseño de una cimentación son:

- A) Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la última capacidad de carga calculada. Dada la certeza más baja sobre las condiciones del subsuelo, se utiliza el índice de seguridad más alto.
- B) Estimar el asentamiento que ocurrirá en cimentaciones con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.

C) Si la liquidación está estáticamente justificada, los diversos costos de una clase base satisfactoria deben calcularse sobre una base de comparación. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de carga de columna.

D) Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de fundación investigada, se deben buscar otras propuestas o alternativas. B. Reducir presiones o soportar cargas, reubicar edificios, mejorar suelos, variar profundidades de inspección y soportes de superestructuras.

Tipos de cimentaciones

a) Cimentaciones planas Se componen de cimentaciones individuales, cimentaciones en faja, cimentaciones de anclaje y cimentaciones flotantes compensatorias.

b) Los cimientos profundos consisten en cajones excavados (pozos de bajada) y muchos tipos de pilotes hincados o colados en el lugar.

Desplazamiento de altura

El Desplazamiento de altura

es la distancia desde el nivel del suelo hasta la base de los cimientos. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según la RNE E-050, el grado de descortesía no debe ser inferior a 0,80 m.

Cimentaciones sobre rellenos

Si es posible, se recomienda no construir sobre vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden clasificar como rellenos sanitarios limpios y tratables y rellenos sanitarios contaminados orgánicamente (Agencia de Defensa, 2005).

- **Rellenos Sanitarios Limpios:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo, dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no están profundo, es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

El principal daño causado por el aumento de la humedad del suelo debido a la acción capilar se puede ver a nivel de la superficie. Esto tiene un alto costo, dado que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en el bien, el daño también se ve a nivel de (Curotto, 2008, p. 39).

Nivel freático

Para medir el nivel de agua subterránea, se pueden utilizar pozos perforados en el subsuelo, llamados piezómetros abiertos. Estos son esenciales en los estudios de suelo para determinar el estado de los cimientos, la presión negativa y la degradación durante la perforación por debajo del nivel freático. La medición del nivel freático se puede hacer mediante el uso de una sonda piezoeléctrica, que es una cinta métrica con un sensor en la punta que indica cuando entra en contacto con el agua. Además de la profundidad del agua

subterránea, los dispositivos de medición también miden el nivel piezoelectrónico y la presión intersticial en suelos saturados, lo que es valioso en la ingeniería geotécnica. Otros instrumentos como cuerdas vibrantes, Casagrande, piezómetros y transductores también se pueden utilizar para medir el nivel freático.

Definición de la mecánica de suelos según autores

El suelo tiene una variedad de propiedades, que incluyen textura, estructura y consistencia, dependiendo de dónde se encuentre. La textura de un suelo se define como la uniformidad, finura y distribución de todos sus tamaños de partículas. Por otro lado, la estructura tiene que ver con cómo están dispuestas generalmente las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva del suelo, por otro lado, mide qué tan estrechamente se mantienen juntas las partículas del suelo y qué tan bien resisten las fuerzas externas que podrían romper o deformar la masa del suelo. La capacidad del suelo para resistir el desplazamiento se conoce como consolidación en la mecánica de suelos y es crucial para el diseño de estructuras cohesivas basadas en tierra como cimientos, terraplenes y muros de contención (Reategui, 2013). Características de la estructura capilar del suelo. Debido a la particular capacidad hídrica de los agregados, los poros más grandes entre ellos pueden moverse rápidamente (Kruse, 2016). Las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua a través del suelo y las rocas son la gravedad y la gravedad molecular.

Pero podría recomendarse el uso de una barrera capilar. Esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo para

romper la red capilar en la transición entre el suelo y los elementos estructurales. Puede consistir en grava u hormigón de mala calidad (Fernández, 2008).

Ryczkowsky (2015) considera que un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su tamaño y forma originales. A menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material, esto es cierto. Casi todos los materiales son algo flexibles y las formas geométricas añaden más flexibilidad, aumentando la versatilidad del objeto. El módulo de elasticidad, por otro lado, se puede utilizar para calcular la relación entre tensión y deformación en cualquier material sólido. Debido a esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras satisfacen los criterios que se enumeran a continuación.

La superficie del suelo puede deformarse de manera plástica, elástica o compresiva como resultado de cargas de compresión. La deformación elástica da como resultado el pandeo lateral con un pequeño cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La capacidad de compresión de un trozo de suelo se refiere a cuánto se reduce el volumen cuando se aplica una carga. Este fenómeno es mínimo en suelos gruesos donde existen pocas interacciones entre las partículas; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos más sencillos de compactar son aquellos que tienen materia orgánica de grano fino. Por ejemplo, mientras que la arcilla húmeda es altamente comprimible y puede encogerse significativamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen, la grava y

la arena son prácticamente incompresibles. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede dividir en tres categorías según el punto de fusión: baja compresibilidad (LL menor que 30), compactación media (LL 30 a 50) y alta compactación (LL mayor que 50).

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. Por supuesto, estos huecos existen en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. Debido a la permeabilidad al agua de todos estos materiales, la extensión determina si el agua pasará por arena pura o por hormigón (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De manera que se puede impactar directamente el tamaño de los poros del suelo (Garibay, 2006). Dependiendo de sus características, cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos. Tardará una hora si es inferior al 50%. Al símbolo general se le añade L (baja compactación) para indicar suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como para determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su idoneidad para el vertido, son de gran ayuda los estudios de clasificación y caracterización de suelos (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios

estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad.

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. No hace falta decir que estos huecos se pueden encontrar en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. El flujo de agua a través de arena pura u hormigón depende de la extensión porque todos estos materiales tienen características de permeabilidad al agua (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De modo que el tamaño de los poros del suelo puede verse impactado directamente (Garibay, 2006). Según sus características, cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos. Una hora si el porcentaje es inferior al 50%. El símbolo general se complementa con L (baja compactación) para suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su idoneidad para el depósito en vertedero, son de ayuda los estudios de clasificación y caracterización del suelo (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su

contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad. La tierra fluirá como un líquido si sigues agregando agua hasta que la tierra y el agua se hayan combinado. (Capote, 2010) Como resultado, el suelo ha pasado por una variedad de estados, comenzando con el estado sólido y progresando hacia el sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

Una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga se llama índice de rendimiento, que se crea restando el límite de rendimiento del punto de rendimiento. Cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad, puede retener mucha agua antes de pasar de un estado semisólido a uno líquido. Sin embargo, los suelos que contienen mucho polvo y arcilla o tienen un índice de plasticidad superior al 20% son particularmente sensibles a los cambios de humedad. A excepción de Pt, cada letra tiene una descripción correspondiente. Antes de dividir el suelo en diferentes categorías, se debe evaluar el tamaño de las partículas del suelo mediante tamizado u otros métodos similares. Un nombre diferente para esta clasificación es clasificación de Casagrande modificada. emprendimiento de plataforma:.

El análisis de resistencia se utiliza para determinar las combinaciones de carga sugeridas para el análisis de mantenimiento, para confirmar las fuerzas permitidas y para examinar las vigas de refuerzo y cimentación. Transfiere la carga de la estructura al suelo y es la parte de un edificio o estructura que está

directamente en contacto con el suelo. Las columnas portantes suelen estar sostenidas por zapatas separadas. Por el contrario, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan cerca unas de otras que casi se tocan” (Pacompa, 2016).

Las cargas que se transfieren desde los cimientos a la capa de suelo que soporta la carga la someten a una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas. Según Capote (2010), estas deformaciones continuas resultan en el hundimiento del contacto suelo-cimiento. Debido a la interacción entre el suelo y los cimientos, las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen una influencia significativa en el tamaño y tipo de cimientos que se deben utilizar. Tanto el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras como los costes operativos se ven afectados significativamente por ellos. Para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y a precios razonables, es fundamental comprender los cimientos y la geomecánica.

Según Capote (2010), generalmente existen tres pasos involucrados en el diseño de una cimentación.

La potencia computacional final se puede disminuir multiplicando por el factor de seguridad. El factor de confianza más alto se utiliza para las condiciones del subsuelo donde existe la menor cantidad de confianza. Cuando los cimientos están sujetos a cargas estáticas esperadas y tienen una capacidad de carga reducida, evalúe el asentamiento que resultará. Los distintos costes se calcularán satisfactoriamente en comparación si la liquidación es estadísticamente razonable. Precio por tonelada de mercancía por columna y

costo por metro cuadrado de espacio de construcción. Se deben buscar otras sugerencias o alternativas si hay una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se está probando. Alivie la presión o las cargas sobre los soportes, mueva edificios, mejore el suelo, cambie la profundidad de inspección y soporte la superestructura. Se incluyen en la categoría de cimientos planos los cimientos simples, los cimientos en tiras, los cimientos anclados y los cimientos desplazados. Los pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados son ejemplos de cimentaciones profundas. La distancia entre el suelo y el fondo de los cimientos se conoce como cambio de altitud o altura. Sin embargo, las estructuras que contienen sótanos no están incluidas. La rugosidad debe ser de al menos 0,80m, según La Vallez, 2019 E-050. Según la Agencia de Defensa (2005), existen dos tipos de vertederos: vertederos limpios y manejables y vertederos con contaminantes orgánicos.

- Vertedero limpio: esta clasificación puede incluir tierra suelta que contiene una mezcla de grava, barro, arena, virutas de concreto y otros desechos. Estas cargas se pueden procesar de acuerdo con los estándares actuales comprimiéndolas en varias capas y controlando eficientemente el proceso de compresión.
- La materia orgánica que ha sido contaminada y arrojada a un vertedero es contraproducente y no debe usarse como excusa. Por lo general, consisten en desechos nocivos y desechos orgánicos que se pudren con el tiempo, dejando grandes agujeros y huecos. Como resultado, antes de construir una vivienda unifamiliar o un complejo de apartamentos, se deben eliminar todos los

vertederos que se hayan contaminado con material orgánico. Es mejor no construir una casa si el terreno no es demasiado profundo. Los resultados pueden ser perjudiciales e incluso fatales (DoD, 2005).

La superficie exhibe los resultados principales del aumento de la humedad del suelo inducido por la acción capilar. Dado que los bienes raíces constituyen la mayor parte del costo de una vivienda, esto se asocia con costos elevados, y el daño también es evidente a nivel del suelo (Curotto, 2008).

El agua del acuífero en su nivel más alto, donde la presión del agua es igual a la de la atmósfera, se denomina agua subterránea. Los niveles de agua subterránea se pueden medir utilizando manómetros abiertos, que son pozos excavados en el intestino. Para evaluar el deterioro del suelo y la presión negativa, así como el estado de los cimientos, se deben perforar por debajo del nivel freático. Para medir los niveles de agua subterránea se puede utilizar un instrumento llamado transductor piezoeléctrico (una cinta métrica con un sensor que detecta el contacto con la humedad). El dispositivo mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua además de la profundidad del agua subterránea; estas mediciones son extremadamente valiosas en el campo de la ingeniería geotécnica. Los niveles de agua subterránea también se pueden medir utilizando herramientas adicionales como transductores, manómetros, casas grandes, líneas vibratorias y líneas vibratorias.

Concepto para una correcta estructuración de la edificación

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Según Norma E030 (2019), Para el predimensionamiento se tomará dimensiones las cuales son tentativas para los elementos estructurales algunas veces las cuales coinciden con las dimensiones finales de los elementos, para el predimensionamiento del presente proyecto se tomará en cuenta distintos criterios tanto como los criterios de la norma E060 y de distintos autores como el Ing. Blanco en su libro “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para el predimensionamiento de este proyecto se tendrán en cuenta diversos criterios además de los criterios de la norma E060 y de diferentes autores como el Ing. En ocasiones, estas dimensiones tentativas de los elementos estructurales coinciden con las dimensiones finales de los elementos

A. Losas Aligeradas

Estos espesores que nos brinda el Ing. Blanco serán exclusivos para aligerados en una dirección, y estos van desde un espesor de 17 cm hasta uno de 30 cm todo esto según la luz que posea el paño, por ejemplo, para unas luces de 4 metros se emplear aligerados de 17 cm de espesor para luces de 4 a 5.5 se empleara aligerados de 20 cm para luces de 5 a 6.5 se empleara aligerados de 25 cm y para luces mayores a 6 se empleara un espesor de 30 cm.

B. Acabados y coberturas

Según Norma E020 (2019), Para la cobertura se considerará una teja andina con un peso total de 83 Kg/m² y para los acabados se considerar un peso total de 100 kg/m².

C. Vigas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las vigas se debe tener en cuenta la categoría de la edificación según ello se podremos hallar el peralte tentativo. Para el ancho se tomará la mitad del peralte además como criterio sismorresistente este peralte no debe ser menor de 25cm.

D. Columnas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las columnas se debe tomar en cuenta la carga axial presente en cada una de ellas y también el área tributaria de cada uno.

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se empleará los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente, en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la siguiente tabla. Y para establecer los periodos Tp y Tl se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para determinar el factor de amplificación del suelo se utilizarán los parámetros proporcionados por el diseño sismorresistente de la RNE E 030, en el cual el factor de amplificación del suelo (S) se establece de acuerdo con sus condiciones locales (áreas). , como se muestra en la siguiente tabla. Además, se estima en la siguiente tabla para determinar los tiempos Tp y Tl. que se utilizará más adelante para conceptualizar la plataforma para el componente C.

De acuerdo con Morrison (2012), el diseño estructural implica encontrar un equilibrio favorable entre las funciones realizadas por un material, sus propiedades naturales específicas, sus capacidades mecánicas y un costo mínimo. Siempre se busca alcanzar el precio más bajo posible, pero los estudios estructurales previos ofrecen los mejores resultados. Encontrar un buen equilibrio entre las capacidades mecánicas de un material, sus propiedades naturales únicas y su costo mínimo es el objetivo del diseño estructural. Los mejores resultados provienen de estudios estructurales anteriores, pero siempre se busca el precio más bajo.

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

Para evitar una configuración defectuosa, es crucial que el diseño estructural logre un desempeño uniforme entre los componentes rígidos y flexibles del recurso. Morrison (2012) enfatiza la importancia de preservar este equilibrio en diversas circunstancias.

Los requisitos sísmicos para los edificios varían de un terremoto a otro, y los requisitos máximos esperados varían de una región a otra. Para edificios ubicados en áreas sísmicas, la vibración máxima esperada puede producir desplazamientos laterales de varias pulgadas, y las fuerzas laterales deben igualar o exceder el peso del edificio en un sistema lineal. Excepto para diseños

muy específicos, no es económicamente factible diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes utilizando sistemas estructurales convencionales. Es posible que deba aceptar algunas respuestas no lineales. Morrison (2012)

Con la discusión anterior en mente, la mayoría de los códigos de construcción, implícita o explícitamente, permiten respuestas no lineales de los edificios a grandes movimientos. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de manera que la respuesta inelástica esperada pueda ocurrir sin una pérdida significativa de resistencia. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

El análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación requiere la definición de un modelo constitutivo que se utilice para determinar las relaciones tensión-deformación del hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones (1942) para hormigón. Para el acero, el modelo elasto-plástico se usa de manera similar por simplicidad.

Sin embargo, el uso de estos modelos como base para el desarrollo de sujetadores da como resultado valores de fuerza y desplazamiento más bajos. Por esta razón, modelos más complejos como este modelo propuesto por Mander tanto para hormigón constreñido como sin constreñimiento, y el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia donde se encuentran valores más altos de fuerza y desplazamiento, se debe utilizar un modelo para este propósito. . , más cerca de la realidad

La deflexión máxima del hormigón constreñido puede estar limitada por las cargas de la falla del estribo o el pandeo longitudinal. Los elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas y de compresión máxima suelen estar restringidos por el pandeo (y la subsiguiente falla bajo tensión cíclica) de la barra de refuerzo. Para el refuerzo de columnas bajo carga monótona, la deformación máxima por carga axial está limitada por la falla de los estribos

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto. Se realizará una investigación para identifica el

"Debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El punto donde se concentra la masa de una estructura se llama centro de masa. Las fuerzas que actúan en este punto no generan torsión. Por otro lado,

el centro de rigidez es el punto central que resiste las fuerzas laterales que actúan en los elementos verticales de un sistema estructural. Es importante tener en cuenta que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión. En el caso que se está analizando, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial

utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

El diagrama de fuerzas, con el que se inicia la fase de diseño, se obtiene mediante el estudio estructural de cargas gravitacionales y cargas sísmicas. Durante esta etapa se determina en qué medida y dónde exactamente cada componente estructural de hormigón armado utiliza refuerzo de acero elemental. El método de resistencia última es actualmente el enfoque de diseño que más utiliza la industria. En este proceso, los componentes se combinan en un diagrama envolvente utilizando componentes de amplificación de carga. Mediante este proceso, la viga es capaz de soportar cargas incluso en un rango inelástico sin colapsar. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la casa no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menos del 90%. (RNE, 2019)

Para muros de carga, la naturaleza y magnitud de la respuesta inelástica depende del espesor y la composición del muro. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y les da a las paredes proporción y detalle para permitirles responder según lo previsto. La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Esta regla establece que, para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es esencial, debe escalar el resultado excluyendo el desplazamiento y ejecutar al mínimo. Para las propiedades bajo investigación, las fuerzas cortantes base para el análisis estático se calculan con las fórmulas dadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Determinación de Deslizamientos Laterales

Para estructuras convencionales, el deslizamiento lateral se calculará multiplicando por 0,75R el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones irregulares, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando por R el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo

con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

La composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, logrando experimentar perjuicios reparables en parámetros aceptables. (NORMA E.030, 2019)

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

Es decir, de acuerdo con la filosofía y los principios de diseño sísmico de nuestra estructura, el daño es aceptable, para evitarlo En términos de vida humana, es el objetivo principal de la construcción resistente a terremotos diseño. (NORMA E.030, 2019)

Con base en los principios de las normas sísmicas peruanas y muchas regulaciones alrededor del mundo, los edificios deben sufrir daños para evitar que esta energía se transmita a los ocupantes o al equipo que tiene, para

proteger todo lo que sucede en su interior de la obra diseñada o protegida. o salvaguarde. (NORMA E.030, 2019)

Según Morales (2016), las losas de hormigón armado son superficies de construcción planas, normalmente situadas en entrepisos o tejados. Consiste en una rejilla o malla de barras de acero conectadas mediante alambre calefactor. Las varillas se mueven en dos direcciones y varían en tamaño desde varillas de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, según las características de carga y las consideraciones de costo. A veces, las varillas se pueden doblar 45° para aumentar la fuerza. Los tramos intermedios pueden reforzarse con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas castillo, también pueden incluir barras y soportes, dependiendo de cálculos previos de las características de la estancia requerida. Una losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional cuya tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su funcionamiento se ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes.

Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos. matrices de vías, una losa de hormigón armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entrepisos o cubiertas. Está compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. areas intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigon armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado

por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

Según (Morales, 2016). Una losa es un recurso de tipo estructural y el tamaño de la planta es especialmente grande en comparación con el peralte. El principal impacto en las losas son las cargas convencionales en el plano que se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como pisos de edificios y tableros de puentes. Las cargas en el plano pueden actuar además de las cargas de gravedad, como la situación de una losa inclinada con elementos paralelos a la losa donde se aplica la carga normal. (Serrano, 2014).

Cuando nos referimos a losas de entrepiso nos referimos a un elemento muy importantes ya que el comportamiento de este elemento afecta directamente a los demás elementos como las vigas y columnas, por tal motivo el modelamiento y diseño son parte de suma importancia en base a estos se empleará diferentes métodos para poder analizar las losas bidireccionales.

Concepto de mecánica de suelos:

Dependiendo de dónde provengan, los suelos tienen una variedad de características diferentes, que incluyen textura, estructura y consistencia. La uniformidad, finura y distribución de cada tamaño de grano en el suelo se conocen como textura. Por otro lado, la estructura tiene que ver con la disposición general de las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva, por otro lado, mide qué tan bien se adhieren las partículas del suelo, así como la resistencia a las fuerzas externas que podrían separar o deformar las masas de suelo. La consolidación en la mecánica de suelos se refiere a la capacidad del

suelo para resistir el corte y es crucial al diseñar estructuras cohesivas basadas en suelos como cimientos, terraplenes o muros de contención (Reategui, 2013).

Las características capilares de la estructura del suelo. Los poros más grandes entre los aglomerados pueden moverse rápidamente debido a las capacidades de agua específicas que existen en ellos (Kruse, 2016). La gravedad y la gravedad molecular son las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua dentro del suelo y la roca. El agua se filtra en el suelo, se profundiza, se extiende horizontalmente y luego vuelve aemerger como arroyos, pantanos o ríos debido a la fuerza de la gravedad.

Pero se podría sugerir usar una barrera para el cabello. Para romper la red capilar en la transición del suelo a los elementos estructurales, esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo. Puede ser hormigón o grava de baja calidad (Fernández, 2008)

Según Ryczkowsky (2015), un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su forma y tamaño original. Esto es cierto a menos que el material se deformé permanentemente por la aplicación o el impacto. Casi todos los materiales tienen cierto grado de flexibilidad y las formas geométricas agregan flexibilidad adicional, lo que contribuye a la versatilidad del objeto. Por otro lado, la relación entre tensión y deformación está representada por el módulo de elasticidad, que se puede calcular para cualquier material sólido. A la luz de esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras cumplen con los requisitos que se indican a continuación.

Las cargas de compresión que actúan sobre la superficie del suelo pueden provocar deformaciones plásticas, elásticas y de compresión. Con un pequeño cambio en la porosidad, la deformación elástica provoca el pandeo lateral, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La cantidad a la que se reduce el volumen de un trozo de suelo cuando se aplica una carga se conoce como capacidad de compresión. En suelos gruesos, donde hay pocas interacciones entre las partículas, este fenómeno es mínimo; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos de grano fino que contienen materia orgánica son los más fáciles de compactar. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que la arcilla húmeda es altamente compresible y puede encogerse dramáticamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede categorizar como baja compresibilidad (LL menor a 30), mediana compactación (LL 30 a 50), o alta compactación (LL mayor a 50) dependiendo del punto de fusión.

Se dice que un material es transparente si contiene huecos y hendiduras a lo largo de toda su longitud. Por supuesto, tales vacíos ocurren no solo en roca granular saludable, incluido el concreto, sino también en todos los suelos. Todos estos materiales tienen propiedades de permeabilidad al agua, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón puro depende de la extensión (Garibai, 2006).

Los estudios prácticos y operativos han revelado que una variedad de variables, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas,

la saturación y la estructura, pueden tener un impacto en la permeabilidad del suelo, la capacidad de mover el agua bajo presión, y las propiedades capilares. Es obvio que la cantidad de compactación afecta la permeabilidad del suelo. Esto es para que el tamaño de los poros del suelo pueda verse directamente afectado (Garibay, 2006). Cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos según sus características. Si es menos del 50%, eso es una hora. Para suelos de baja o media compactación, se agrega L (baja compactación) al símbolo general.

Los estudios de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su vulnerabilidad mediante tratamientos de recuperación y propiedades aptas para el relleno (Capote, 2010). En pocas palabras, los suelos de grano fino pueden estar en diferentes estados dependiendo de su contenido de humedad. Cuando se agrega agua al suelo seco, se absorben las partículas individuales cubiertas por una capa de agua. A medida que se agrega más agua, las moléculas de agua se acumularán y harán que las partículas del suelo se adhieran más fácilmente. Si continúa agregando agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, la tierra fluirá como un líquido. (Capote, 2010) El suelo ha pasado así por una serie de estados distintos comenzando por el estado sólido, incluyendo sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

El índice de rendimiento, que se determina restando el punto de rendimiento del punto de rendimiento, es una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga. Puede contener mucha agua antes de pasar de un

estado semisólido a un estado líquido cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad. Pero los suelos con mucho polvo y arcilla, o aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy sensibles a los cambios de humedad. Cada letra tiene una descripción correspondiente (excepto Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe determinar el tamaño de las partículas de suelo mediante tamizado u otras técnicas comparables. Este sistema también se conoce como la clasificación de Casagrande modificada. Proyecto de plataforma:

Las combinaciones de carga recomendadas para el análisis de mantenimiento, para verificar las fuerzas admisibles y para analizar las vigas de cimentación y el refuerzo, se realiza mediante el análisis de resistencia. Es la parte de un edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transmite la carga de la estructura al suelo. Las columnas que soportan cargas están frecuentemente soportadas por zapatas independientes). Por otro lado, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan juntas que casi se tocan” (Pacompía, 2016).

La capa de suelo que soporta carga experimenta una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas como resultado de las cargas transferidas desde la cimentación hacia ella. Estas deformaciones ocurren continuamente y juntas conducen al hundimiento del contacto suelo-cimentación” (Capote, 2010). Las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen un impacto significativo en el tamaño y tipo de cimiento que se debe usar debido a la interacción entre el suelo y el cimiento. Afectan

significativamente los costos operativos, así como el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es esencial para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y asequibles.

Capote (2010) señala que los pasos generales en el diseño de cimentaciones son:

Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la potencia computacional final. Para la confianza más baja en las condiciones del subsuelo, se aplica el factor de confianza más alto. Evaluar el asentamiento que ocurrirá para cimientos con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida. Si la liquidación es estadísticamente razonable, se calcularán comparativamente los distintos costes de forma satisfactoria. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de bienes por columna. Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se ensaya, se deben buscar otras propuestas o alternativas. Aliviar la presión o las cargas sobre los soportes, mover edificios, mejorar el suelo, cambiar la profundidad de inspección y soportar la superestructura. Cimentación plana Incluyendo cimentación simple, cimentación en tira, cimentación anclada y cimentación compensada. Los cimientos profundos incluyen pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados. cambio de altitud cambiar altura es la distancia desde el suelo hasta el fondo de la cimentación. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según La Vallez, 2019 E-050, la rugosidad debe ser de al menos 0,80m. plataforma sobre plataforma. Si es posible, no construya en vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden dividir

en rellenos sanitarios limpios y manejables y rellenos sanitarios con contaminantes orgánicos (Agencia de Defensa, 2005).

- Relleno sanitario limpio: puede incluir suelo libre que contenga una mezcla de grava, escombros, lodo, arena, escombros de hormigón, escombros, etc., excluyendo la materia orgánica. Estos rellenos se pueden procesar presionando en diferentes capas y controlando efectivamente el proceso de compresión de acuerdo con los estándares actuales.
- Hay vertedero y materia orgánica contaminada: este tipo de material es contraproducente y no debe tomarse como excusa. Como regla general, incluyen desechos y desechos orgánicos con propiedades nocivas, que se pudren con el tiempo y dejan grandes agujeros y vacíos. Por tanto, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica antes de construir una vivienda unifamiliar o un edificio de apartamentos. Si no es demasiado profundo, es mejor no construir una casa. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Los principales efectos del aumento de la humedad del suelo provocado por la acción capilar son visibles en la superficie. Esto está asociado a altos costos, ya que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en bienes inmuebles, el daño también es visible a nivel (Curotto, 2008).

El agua subterránea se puede definir como el nivel superior del agua de un acuífero donde la presión del agua es igual a la presión atmosférica. Los pozos perforados en el intestino, conocidos como manómetros abiertos, se pueden usar para medir los niveles de agua subterránea. Son necesarios para perforar por debajo del nivel freático a fin de determinar la degradación y la presión

negativa del suelo y el estado de los cimientos. Los niveles de agua subterránea se pueden medir con un transductor piezoelectrico, que es una cinta métrica con un sensor en el extremo que indica el contacto con el agua. Además de medir la profundidad del agua subterránea, el instrumento también mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua, que son muy valiosos en ingeniería geotécnica. También se pueden utilizar otros instrumentos como líneas vibratorias, casas grandes, manómetros y transductores para medir los niveles de agua subterránea.

Características de los suelos

Los suelos presentan propiedades distintas como la textura, estructura y consistencia, las cuales varían dependiendo de su origen. La textura se refiere a la uniformidad y finura del suelo, así como a la proporción de cada tamaño de partícula presente en él. La estructura, por otro lado, se relaciona con la organización de las partículas del suelo en su conjunto y está directamente ligada a la textura y a las propiedades físicas del suelo. La consistencia, por su parte, mide la adherencia entre las partículas del suelo y su resistencia a fuerzas externas que puedan deformar o separar los agregados del suelo. La cohesión, en mecánica de suelos, se refiere a la capacidad del suelo para resistir fuerzas de corte y es especialmente importante al diseñar estructuras como cimientos, terraplenes o muros de contención en terrenos pegajosos (Reategui, 2013).

Fenómenos Capilares

La estructura del suelo "tiene las propiedades de acción capilar. H. Una capacidad específica de retención de agua que existe dentro de los agregados y

permite la existencia de una migración rápida a través de los poros más grandes entre ellos" (Cruz, 2016, pág. 54).

Los dos poderes principales que controlan el suelo y el agua de las rocas son la gravedad y la gravitación molecular. La gravedad es la fuerza con la que el agua penetra en el suelo, se profundiza, se extiende en dirección horizontal y reaparece en forma de manantial, pantano o río. La gravitación molecular consiste en que las moléculas de agua se atraen entre paredes adyacentes en pequeños espacios en las rocas y el suelo, y que las moléculas de agua adyacentes se atraen entre sí. "Este signo de agua que sube por huecos y desniveles se llama tubo capilar y representa los fenómenos capilares y capilares del tubo" (Braja, 2001, pág. 121)

No obstante, se puede recomendar la colocación de una barrera anti capilar. Esta actuación "consiste en intercalar una capa de material entre la cimentación y el suelo con el fin de interrumpir la red capilar en la transición del suelo a los elementos constructivos. Esta puede ser grava o un posible hormigón de baja calidad" (Fernández, 2008, pág. 54).

Elasticidad

Un material es elástico si vuelve a su forma y tamaño original después de la compresión o el estiramiento (a menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material) (Ryczkowsky, 2015). Casi todos los materiales tienen algún grado de elasticidad y la elasticidad adicional de las formas geométricas es parte de la flexibilidad del objeto. El módulo elástico, por otro lado, se puede calcular para cualquier material sólido y representa la relación

entre la tensión y la deformación. Por lo tanto, en mecánica de tierras, la compresibilidad y el módulo elástico siguen los criterios:

- c. Las cargas de compresión aplicadas a la superficie del suelo pueden resultar en deformaciones plásticas, elásticas y de compresión.
- d. La deformación elástica causa pandeo lateral con poco cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

Compresibilidad

La compresibilidad se refiere al grado de reducción en volumen de un terrón de suelo cuando se somete a carga. Este fenómeno es mínimo en suelos con textura gruesa, los cuales tienen poca interacción entre partículas, mientras que aumenta en proporción a la cantidad de partículas pequeñas presentes. Los suelos de grano fino, que contienen materia orgánica, tienen la compresibilidad más alta. Por ejemplo, la grava y la arena son virtualmente incompresibles, mientras que los suelos arcillosos húmedos son altamente compresibles y pueden reducir su volumen significativamente al compactarse, permitiendo la liberación de humedad y aire. En cuanto a la clasificación de la compresibilidad, los suelos se dividen en tres clases en función de su punto de fluencia: baja compresibilidad (LL inferior a 30), media compresibilidad (LL de 30 a 50) y alta compresibilidad (LL superior a 50).

Permeabilidad

Se dice que un material es transparente si contiene vacíos e intersticios por todas partes. Por supuesto, no solo las rocas granulares saludables, incluido el concreto, sino todos los tipos de suelos tienen tales vacíos. Todos estos

materiales tienen propiedades permeables, por lo que el flujo de agua a través de arena u hormigón limpio es una cuestión de grado (Garibay, 2006). Ensayos prácticos y operativos han demostrado que la permeabilidad del suelo (entendida como la capacidad de mover el agua bajo presión) y la capilaridad (entendida como la atracción o retención del agua por encima del nivel freático) pueden verse afectadas por una variedad de factores tales como: se ha demostrado que varía según el factor. Fracciones, tamaño y distribución de partículas, saturación y estructura. Claramente, la permeabilidad de un suelo en particular depende del grado de compactación. Esto se debe a que afecta directamente el tamaño de poro del suelo (Garibay, 2006).

Cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos según sus puntos de rendimiento. Si es menor al 50%, i. H. Para suelos de baja o moderada compresibilidad, se agrega L (baja compresibilidad) al símbolo general.

Las pruebas de clasificación y caracterización de suelos son útiles para obtener información sobre las propiedades generales del suelo, así como para evaluar su capacidad para ser modificado mediante técnicas de enmienda del suelo y su adecuación como material de relleno (Capote, 2010, pág. 21). En términos simples, los suelos de grano fino pueden existir en diferentes estados dependiendo de su contenido de agua. Cuando se agrega agua a un suelo seco, las partículas individuales se cubren con una película de agua que se absorbe. A medida que se agrega más agua, las partículas de agua se acumulan y hacen que las partículas del suelo se junten más fácilmente. Si se sigue agregando

agua hasta que la tierra y el agua se mezclen, el suelo fluirá como un líquido.
(Capote, 2010)

El índice de plasticidad se puede definir como la medida de la capacidad del suelo para cambiar de forma cuando se le aplica una carga, y se calcula restando el límite de plasticidad del límite elástico. Cuando un suelo tiene un alto índice de plasticidad, significa que puede retener una gran cantidad de agua antes de pasar de un estado semisólido a un estado líquido. Sin embargo, los suelos con altos contenidos de limo y arcilla, es decir, aquellos con un índice de plasticidad superior al 20%, son muy susceptibles a cambios en el contenido de humedad.

Cada letra tiene una descripción correspondiente (a excepción de Pt). Antes de clasificar el suelo, se debe medir el tamaño de las partículas del suelo mediante el tamizado u otros métodos similares. Este sistema también se conoce como la clasificación modificada de Casagrande.

Diseño de cimentación:

Se plantea las combinaciones de carga para el Diseño por servicio, para comprobar los esfuerzos admisibles, pero para el diseño de acero de refuerzo y el peralte de la cimentación se realiza con el Diseño por resistencia.

Es esa parte del edificio o estructura que está en contacto directo con el suelo y transfiere la carga de la estructura al suelo. Las zapatas independientes basadas en cimientos se usan comúnmente para soportar columnas estructurales. “Pueden consistir en cuadrados simples, rectángulos o círculos, formas escalonadas o piramidales, y espesor uniforme para distribuir la carga de columnas pesadas” (Pacompía, 2016, p. 26).

Por otro lado, “los cimientos a base de cimientos corridos se utilizan para muros de carga y filas de columnas, de manera que los cimientos con cimientos aislados están tan cerca que casi se tocan” (Pacompía, 2016, p. 26).

Las cargas transferidas desde la cimentación a la capa de suelo provocan diversas tensiones y las consiguientes deformaciones en la capa de suelo de apoyo. “La deformación depende de las propiedades de tensión y de las propiedades más importantes del sustrato de soporte. Estas deformaciones ocurren todo el tiempo y juntas conducen al hundimiento de la interfaz entre la fundación y el subsuelo” (Capote, 2010).

Debido a la interacción del suelo y los cimientos, las propiedades del suelo sobre el que se construye una casa familiar o un apartamento tienen una influencia decisiva en la elección del tamaño y el tipo de cimiento utilizado. Estos tienen un impacto significativo en el tiempo de construcción de los edificios y el diseño de la superestructura, es decir, los costos operativos. En resumen, el conocimiento de cimentaciones y geomecánica es fundamental para construir viviendas y viviendas con propiedades seguras y económicas.

Diseño de cimentaciones

Capote (2010) señala que los pasos generales para el diseño de una cimentación son:

- A) Multiplicar por el factor de seguridad para reducir la última capacidad de carga calculada. Dada la certeza más baja sobre las condiciones del subsuelo, se utiliza el índice de seguridad más alto.
- B) Estimar el asentamiento que ocurrirá en cimentaciones con cargas estáticas esperadas y capacidad portante reducida.

C) Si la liquidación está estáticamente justificada, los diversos costos de una clase base satisfactoria deben calcularse sobre una base de comparación. Costo por metro cuadrado de área de construcción, precio por tonelada de carga de columna.

D) Si existe una solución insatisfactoria para el tipo de fundación investigada, se deben buscar otras propuestas o alternativas. B. Reducir presiones o soportar cargas, reubicar edificios, mejorar suelos, variar profundidades de inspección y soportes de superestructuras.

Tipos de cimentaciones

a) Cimentaciones planas Se componen de cimentaciones individuales, cimentaciones en faja, cimentaciones de anclaje y cimentaciones flotantes compensatorias.

b) Los cimientos profundos consisten en cajones excavados (pozos de bajada) y muchos tipos de pilotes hincados o colados en el lugar.

Desplazamiento de altura

El Desplazamiento de altura

es la distancia desde el nivel del suelo hasta la base de los cimientos. Sin embargo, se excluyen los edificios con sótanos. Según la RNE E-050, el grado de descortesía no debe ser inferior a 0,80 m.

Cimentaciones sobre rellenos

Si es posible, se recomienda no construir sobre vertederos. Los rellenos sanitarios se pueden clasificar como rellenos sanitarios limpios y tratables y rellenos sanitarios contaminados orgánicamente (Agencia de Defensa, 2005).

- **Rellenos Sanitarios Limplos:** Pueden consistir en terrenos baldíos que contengan mezclas de grava, escombros de ladrillo, limo, arena, escombros de hormigón, escombros de hormigón, etc., excluida la materia orgánica. Estos rellenos se pueden manejar comprimiendo en diferentes capas y controlando de manera eficiente la compresión de acuerdo con los estándares existentes.
- **Presencia de vertederos y materia orgánica contaminada:** Este tipo de material es contraproducente y no debe ser considerado como una justificación. Generalmente se componen de desechos y residuos orgánicos con propiedades nocivas que se pudren con el tiempo, dejando grandes huecos y vacíos. Por esta razón, antes de construir un edificio familiar o apartamento, es necesario eliminar todos los vertederos contaminados con materia orgánica. Si no están profundo, es mejor no construir un apartamento. Las consecuencias son dañinas e incluso fatales (DoD, 2005).

Daños provocados por la humedad proveniente del suelo

El principal daño causado por el aumento de la humedad del suelo debido a la acción capilar se puede ver a nivel de la superficie. Esto tiene un alto costo, dado que la mayor parte del dinero de una vivienda se invierte en el bien, el daño también se ve a nivel de (Curotto, 2008, p. 39).

Nivel freático

Para medir el nivel de agua subterránea, se pueden utilizar pozos perforados en el subsuelo, llamados piezómetros abiertos. Estos son esenciales en los estudios de suelo para determinar el estado de los cimientos, la presión negativa y la degradación durante la perforación por debajo del nivel freático. La medición del nivel freático se puede hacer mediante el uso de una sonda piezoeléctrica, que es una cinta métrica con un sensor en la punta que indica cuando entra en contacto con el agua. Además de la profundidad del agua

subterránea, los dispositivos de medición también miden el nivel piezoelectrónico y la presión intersticial en suelos saturados, lo que es valioso en la ingeniería geotécnica. Otros instrumentos como cuerdas vibrantes, Casagrande, piezómetros y transductores también se pueden utilizar para medir el nivel freático.

Definición de la mecánica de suelos según autores

El suelo tiene una variedad de propiedades, que incluyen textura, estructura y consistencia, dependiendo de dónde se encuentre. La textura de un suelo se define como la uniformidad, finura y distribución de todos sus tamaños de partículas. Por otro lado, la estructura tiene que ver con cómo están dispuestas generalmente las partículas del suelo y está directamente relacionada con las características físicas y la textura del suelo. La fuerza cohesiva del suelo, por otro lado, mide qué tan estrechamente se mantienen juntas las partículas del suelo y qué tan bien resisten las fuerzas externas que podrían romper o deformar la masa del suelo. La capacidad del suelo para resistir el desplazamiento se conoce como consolidación en la mecánica de suelos y es crucial para el diseño de estructuras cohesivas basadas en tierra como cimientos, terraplenes y muros de contención (Reategui, 2013). Características de la estructura capilar del suelo. Debido a la particular capacidad hídrica de los agregados, los poros más grandes entre ellos pueden moverse rápidamente (Kruse, 2016). Las dos fuerzas principales que gobiernan el movimiento del agua a través del suelo y las rocas son la gravedad y la gravedad molecular.

Pero podría recomendarse el uso de una barrera capilar. Esta operación consiste en insertar una capa de material entre la cimentación y el suelo para

romper la red capilar en la transición entre el suelo y los elementos estructurales. Puede consistir en grava u hormigón de mala calidad (Fernández, 2008).

Ryczkowsky (2015) considera que un material es elástico si puede comprimirse o estirarse antes de volver a su tamaño y forma originales. A menos que la aplicación o el impacto deformen permanentemente el material, esto es cierto. Casi todos los materiales son algo flexibles y las formas geométricas añaden más flexibilidad, aumentando la versatilidad del objeto. El módulo de elasticidad, por otro lado, se puede utilizar para calcular la relación entre tensión y deformación en cualquier material sólido. Debido a esto, los coeficientes de compresión y elasticidad en mecánica de tierras satisfacen los criterios que se enumeran a continuación.

La superficie del suelo puede deformarse de manera plástica, elástica o compresiva como resultado de cargas de compresión. La deformación elástica da como resultado el pandeo lateral con un pequeño cambio en la porosidad, lo que permite que el material se recupere cuando se elimina la tensión.

La capacidad de compresión de un trozo de suelo se refiere a cuánto se reduce el volumen cuando se aplica una carga. Este fenómeno es mínimo en suelos gruesos donde existen pocas interacciones entre las partículas; sin embargo, a medida que aumenta la cantidad de partículas finas, también aumenta su prevalencia. Los suelos más sencillos de compactar son aquellos que tienen materia orgánica de grano fino. Por ejemplo, mientras que la arcilla húmeda es altamente comprimible y puede encogerse significativamente cuando se compacta, permitiendo que la humedad y el aire escapen, la grava y

la arena son prácticamente incompresibles. Según la clasificación de la compactación del suelo, se puede dividir en tres categorías según el punto de fusión: baja compresibilidad (LL menor que 30), compactación media (LL 30 a 50) y alta compactación (LL mayor que 50).

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. Por supuesto, estos huecos existen en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. Debido a la permeabilidad al agua de todos estos materiales, la extensión determina si el agua pasará por arena pura o por hormigón (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De manera que se puede impactar directamente el tamaño de los poros del suelo (Garibay, 2006). Dependiendo de sus características, cada uno de estos tres tipos de suelo se puede dividir en dos grupos. Tardará una hora si es inferior al 50%. Al símbolo general se le añade L (baja compactación) para indicar suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como para determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su idoneidad para el vertido, son de gran ayuda los estudios de clasificación y caracterización de suelos (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios

estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad.

Si hay agujeros y hendiduras que recorren toda la longitud de una sustancia, se la denomina transparente. No hace falta decir que estos huecos se pueden encontrar en todos los suelos, así como en rocas granulares sanas, incluido el hormigón. El flujo de agua a través de arena pura u hormigón depende de la extensión porque todos estos materiales tienen características de permeabilidad al agua (Garibai, 2006).

Según estudios prácticos y operativos, varios factores, incluidas las fracciones, el tamaño y la distribución de las partículas, la saturación y la estructura, pueden afectar la permeabilidad del suelo o la capacidad de mover agua bajo presión. Está claro que la permeabilidad del suelo está influenciada por el grado de compactación que se ha producido. De modo que el tamaño de los poros del suelo puede verse impactado directamente (Garibay, 2006). Según sus características, cada uno de estos tres suelos se puede dividir en dos grupos. Una hora si el porcentaje es inferior al 50%. El símbolo general se complementa con L (baja compactación) para suelos de baja o media compactación.

Para conocer las características generales del suelo, así como determinar su vulnerabilidad a los tratamientos de recuperación y su idoneidad para el depósito en vertedero, son de ayuda los estudios de clasificación y caracterización del suelo (Capote, 2010). Es decir, dependiendo de su

contenido de humedad, los suelos de grano fino pueden encontrarse en varios estados. Los gránulos de suelo específicos que están recubiertos por una capa de agua se absorben cuando se agrega agua al suelo seco. Las moléculas de agua se acumulan a medida que se agrega más agua, lo que hace que las partículas del suelo se vuelvan más pegajosas con mayor facilidad. La tierra fluirá como un líquido si sigues agregando agua hasta que la tierra y el agua se hayan combinado. (Capote, 2010) Como resultado, el suelo ha pasado por una variedad de estados, comenzando con el estado sólido y progresando hacia el sólido, semiplástico, plástico, líquido viscoso y suspendido en líquido.

Una medida de la capacidad de un suelo para cambiar de forma bajo carga se llama índice de rendimiento, que se crea restando el límite de rendimiento del punto de rendimiento. Cuando el suelo tiene un alto índice de plasticidad, puede retener mucha agua antes de pasar de un estado semisólido a uno líquido. Sin embargo, los suelos que contienen mucho polvo y arcilla o tienen un índice de plasticidad superior al 20% son particularmente sensibles a los cambios de humedad. A excepción de Pt, cada letra tiene una descripción correspondiente. Antes de dividir el suelo en diferentes categorías, se debe evaluar el tamaño de las partículas del suelo mediante tamizado u otros métodos similares. Un nombre diferente para esta clasificación es clasificación de Casagrande modificada. emprendimiento de plataforma:.

El análisis de resistencia se utiliza para determinar las combinaciones de carga sugeridas para el análisis de mantenimiento, para confirmar las fuerzas permitidas y para examinar las vigas de refuerzo y cimentación. Transfiere la carga de la estructura al suelo y es la parte de un edificio o estructura que está

directamente en contacto con el suelo. Las columnas portantes suelen estar sostenidas por zapatas separadas. Por el contrario, “se utilizan cimentaciones fuertes para muros de carga y columnas, de modo que las cimentaciones aislantes quedan tan cerca unas de otras que casi se tocan” (Pacompa, 2016).

Las cargas que se transfieren desde los cimientos a la capa de suelo que soporta la carga la someten a una variedad de tensiones y deformaciones relacionadas. Según Capote (2010), estas deformaciones continuas resultan en el hundimiento del contacto suelo-cimiento. Debido a la interacción entre el suelo y los cimientos, las características del suelo sobre el que se construye una casa o apartamento tienen una influencia significativa en el tamaño y tipo de cimientos que se deben utilizar. Tanto el tiempo que lleva construir edificios y superestructuras como los costes operativos se ven afectados significativamente por ellos. Para construir hogares y familias con bienes inmuebles seguros y a precios razonables, es fundamental comprender los cimientos y la geomecánica.

Según Capote (2010), generalmente existen tres pasos involucrados en el diseño de una cimentación.

La potencia computacional final se puede disminuir multiplicando por el factor de seguridad. El factor de confianza más alto se utiliza para las condiciones del subsuelo donde existe la menor cantidad de confianza. Cuando los cimientos están sujetos a cargas estáticas esperadas y tienen una capacidad de carga reducida, evalúe el asentamiento que resultará. Los distintos costes se calcularán satisfactoriamente en comparación si la liquidación es estadísticamente razonable. Precio por tonelada de mercancía por columna y

costo por metro cuadrado de espacio de construcción. Se deben buscar otras sugerencias o alternativas si hay una solución insatisfactoria para el tipo de cimentación que se está probando. Alivie la presión o las cargas sobre los soportes, mueva edificios, mejore el suelo, cambie la profundidad de inspección y soporte la superestructura. Se incluyen en la categoría de cimientos planos los cimientos simples, los cimientos en tiras, los cimientos anclados y los cimientos desplazados. Los pozos excavados (pilotes de fondo) y varios tipos de pilotes hincados o hincados son ejemplos de cimentaciones profundas. La distancia entre el suelo y el fondo de los cimientos se conoce como cambio de altitud o altura. Sin embargo, las estructuras que contienen sótanos no están incluidas. La rugosidad debe ser de al menos 0,80m, según La Vallez, 2019 E-050. Según la Agencia de Defensa (2005), existen dos tipos de vertederos: vertederos limpios y manejables y vertederos con contaminantes orgánicos.

- Vertedero limpio: esta clasificación puede incluir tierra suelta que contiene una mezcla de grava, barro, arena, virutas de concreto y otros desechos. Estas cargas se pueden procesar de acuerdo con los estándares actuales comprimiéndolas en varias capas y controlando eficientemente el proceso de compresión.
- La materia orgánica que ha sido contaminada y arrojada a un vertedero es contraproducente y no debe usarse como excusa. Por lo general, consisten en desechos nocivos y desechos orgánicos que se pudren con el tiempo, dejando grandes agujeros y huecos. Como resultado, antes de construir una vivienda unifamiliar o un complejo de apartamentos, se deben eliminar todos los

vertederos que se hayan contaminado con material orgánico. Es mejor no construir una casa si el terreno no es demasiado profundo. Los resultados pueden ser perjudiciales e incluso fatales (DoD, 2005).

La superficie exhibe los resultados principales del aumento de la humedad del suelo inducido por la acción capilar. Dado que los bienes raíces constituyen la mayor parte del costo de una vivienda, esto se asocia con costos elevados, y el daño también es evidente a nivel del suelo (Curotto, 2008).

El agua del acuífero en su nivel más alto, donde la presión del agua es igual a la de la atmósfera, se denomina agua subterránea. Los niveles de agua subterránea se pueden medir utilizando manómetros abiertos, que son pozos excavados en el intestino. Para evaluar el deterioro del suelo y la presión negativa, así como el estado de los cimientos, se deben perforar por debajo del nivel freático. Para medir los niveles de agua subterránea se puede utilizar un instrumento llamado transductor piezoeléctrico (una cinta métrica con un sensor que detecta el contacto con la humedad). El dispositivo mide la piezoelectricidad y la presión intersticial en suelos saturados de agua además de la profundidad del agua subterránea; estas mediciones son extremadamente valiosas en el campo de la ingeniería geotécnica. Los niveles de agua subterránea también se pueden medir utilizando herramientas adicionales como transductores, manómetros, casas grandes, líneas vibratorias y líneas vibratorias.

Concepto para una correcta estructuración de la edificación

Predimensionamiento de Elementos Estructurales

Según Norma E030 (2019), Para el predimensionamiento se tomará dimensiones las cuales son tentativas para los elementos estructurales algunas veces las cuales coinciden con las dimensiones finales de los elementos, para el predimensionamiento del presente proyecto se tomará en cuenta distintos criterios tanto como los criterios de la norma E060 y de distintos autores como el Ing. Blanco en su libro “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado”

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para el predimensionamiento de este proyecto se tendrán en cuenta diversos criterios además de los criterios de la norma E060 y de diferentes autores como el Ing. En ocasiones, estas dimensiones tentativas de los elementos estructurales coinciden con las dimensiones finales de los elementos

E. Losas Aligeradas

Estos espesores que nos brinda el Ing. Blanco serán exclusivos para aligerados en una dirección, y estos van desde un espesor de 17 cm hasta uno de 30 cm todo esto según la luz que posea el paño, por ejemplo, para unas luces de 4 metros se emplear aligerados de 17 cm de espesor para luces de 4 a 5.5 se empleara aligerados de 20 cm para luces de 5 a 6.5 se empleara aligerados de 25 cm y para luces mayores a 6 se empleara un espesor de 30 cm.

F. Acabados y coberturas

Según Norma E020 (2019), Para la cobertura se considerará una teja andina con un peso total de 83 Kg/m² y para los acabados se considerar un peso total de 100 kg/m².

G. Vigas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las vigas se debe tener en cuenta la categoría de la edificación según ello se podremos hallar el peralte tentativo. Para el ancho se tomará la mitad del peralte además como criterio sismorresistente este peralte no debe ser menor de 25cm.

H. Columnas

Según Norma E020 (2019), Para predimensionar las columnas se debe tomar en cuenta la carga axial presente en cada una de ellas y también el área tributaria de cada uno.

Condiciones Geotécnicas: Factor S, TP y TL

Según Norma E030 (2019), Para decidir el factor de ampliación del suelo, se empleará los parámetros dados por la RNE E 030 diseño sismorresistente, en el que se establece el factor de amplificación del suelo (S), según sus condiciones locales (zonas), así como lo muestra la siguiente tabla. Y para establecer los periodos Tp y Tl se estima en la siguiente tabla. Los cuales usaremos más adelante para conceptualizar la plataforma de la componente C.

De acuerdo con la Norma E030 (2019), para determinar el factor de amplificación del suelo se utilizarán los parámetros proporcionados por el diseño sismorresistente de la RNE E 030, en el cual el factor de amplificación del suelo (S) se establece de acuerdo con sus condiciones locales (áreas). , como se muestra en la siguiente tabla. Además, se estima en la siguiente tabla para determinar los tiempos Tp y Tl. que se utilizará más adelante para conceptualizar la plataforma para el componente C.

De acuerdo con Morrison (2012), el diseño estructural implica encontrar un equilibrio favorable entre las funciones realizadas por un material, sus propiedades naturales específicas, sus capacidades mecánicas y un costo mínimo. Siempre se busca alcanzar el precio más bajo posible, pero los estudios estructurales previos ofrecen los mejores resultados. Encontrar un buen equilibrio entre las capacidades mecánicas de un material, sus propiedades naturales únicas y su costo mínimo es el objetivo del diseño estructural. Los mejores resultados provienen de estudios estructurales anteriores, pero siempre se busca el precio más bajo.

Es fundamental que el diseño estructural logre un rendimiento equilibrado entre las partes rígidas y plásticas del recurso, ya que exceder cualquiera de estos dos aspectos puede resultar en una configuración defectuosa. Morrison (2012) señala la importancia de mantener este equilibrio en diversas situaciones.

Para evitar una configuración defectuosa, es crucial que el diseño estructural logre un desempeño uniforme entre los componentes rígidos y flexibles del recurso. Morrison (2012) enfatiza la importancia de preservar este equilibrio en diversas circunstancias.

Los requisitos sísmicos para los edificios varían de un terremoto a otro, y los requisitos máximos esperados varían de una región a otra. Para edificios ubicados en áreas sísmicas, la vibración máxima esperada puede producir desplazamientos laterales de varias pulgadas, y las fuerzas laterales deben igualar o exceder el peso del edificio en un sistema lineal. Excepto para diseños

muy específicos, no es económicamente factible diseñar edificios que respondan linealmente a vibraciones tan grandes utilizando sistemas estructurales convencionales. Es posible que deba aceptar algunas respuestas no lineales. Morrison (2012)

Con la discusión anterior en mente, la mayoría de los códigos de construcción, implícita o explícitamente, permiten respuestas no lineales de los edificios a grandes movimientos. Como mínimo, la estructura debe diseñarse de manera que la respuesta inelástica esperada pueda ocurrir sin una pérdida significativa de resistencia. Para edificios con objetivos de desempeño más altos, las estructuras pueden diseñarse para reducir las respuestas inelásticas.

El análisis no lineal de estructuras de hormigón armado con elementos de fijación requiere la definición de un modelo constitutivo que se utilice para determinar las relaciones tensión-deformación del hormigón y el acero. Para fines de diseño, se utilizan bloques Whitney rectangulares sin restricciones (1942) para hormigón. Para el acero, el modelo elasto-plástico se usa de manera similar por simplicidad.

Sin embargo, el uso de estos modelos como base para el desarrollo de sujetadores da como resultado valores de fuerza y desplazamiento más bajos. Por esta razón, modelos más complejos como este modelo propuesto por Mander tanto para hormigón constreñido como sin constreñimiento, y el modelo de acero considerando el endurecimiento post-fluencia donde se encuentran valores más altos de fuerza y desplazamiento, se debe utilizar un modelo para este propósito. . , más cerca de la realidad

La deflexión máxima del hormigón constreñido puede estar limitada por las cargas de la falla del estribo o el pandeo longitudinal. Los elementos de hormigón armado sujetos a deformaciones inelásticas y de compresión máxima suelen estar restringidos por el pandeo (y la subsiguiente falla bajo tensión cíclica) de la barra de refuerzo. Para el refuerzo de columnas bajo carga monótona, la deformación máxima por carga axial está limitada por la falla de los estribos

Microzonificación y estudio de sitio

Los estudios de microzonificación y de sitio son estudios realizados para investigar cambios potenciales en eventos sísmicos en ubicaciones específicas en un área de interés. En las zonas de expansión de las ciudades, se organizan zonas más pequeñas (por ejemplo, distritos, distritos) con características similares (micro zonas) de manera que se pueda estimar posibles cambios para cada una de estas micro zonas en caso de un impacto de terremoto. Se realizará una investigación para identifica el

"Debido a que penetra a través de la capa de suelo hasta llegar a la superficie, modifica el movimiento del macizo rocoso. El propósito de la microzonificación y los estudios de campo es estimar este cambio e identificar la presencia de fenómenos relacionados como deslizamientos, licuefacción y tsunamis".

Centro de Masa y Centro de Rigidez

El punto donde se concentra la masa de una estructura se llama centro de masa. Las fuerzas que actúan en este punto no generan torsión. Por otro lado,

el centro de rigidez es el punto central que resiste las fuerzas laterales que actúan en los elementos verticales de un sistema estructural. Es importante tener en cuenta que, para verificar si la estructura es adecuada, la distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión. En el caso que se está analizando, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta.

El centro de masa de una estructura es el lugar donde se concentra su masa. El par no es producido por las fuerzas en juego en este momento. El punto central de un sistema estructural que resiste fuerzas laterales que actúan sobre sus elementos verticales se conoce como centro de rigidez. La distancia entre el centro de masa y el centro de rigidez debe ser lo más pequeña posible en cada dirección para evitar problemas de torsión a la hora de determinar si la estructura es adecuada. En el caso analizado, la forma del terreno y la arquitectura son irregulares, por lo que se intentó dotar a la estructura de simetría estructural para evitar problemas de torsión en las zonas extremas de la planta. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Modos de Vibración de la Estructura

Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. El estudio modal dinámico utiliza un método que calcula tres modos por cada diafragma rígido predeterminado. La vibración general de la estructura se obtiene mediante la combinación de estos modos y la masa participativa en cada uno de ellos. La regla establece que, para cada dirección, es esencial

utilizar al menos el 90% de la masa participativa acumulada. Un modo de vibración puede definirse como una forma de vibrar, o un patrón de vibración, cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene varios puntos con diferentes amplitudes de deflexión. Un modo de vibración comprende dos elementos distintos: en primer lugar, una variación temporal de la vibración y, en segundo lugar, una variación espacial de la amplitud del movimiento en la estructura. La variación temporal define la frecuencia de las oscilaciones junto con la tasa de decaimiento o crecimiento asociada. Un modo de vibración es la forma distintiva en que una estructura vibrará. Para cada diafragma rígido predeterminado, se calculan tres modos utilizando un método conocido como estudio modal dinámico. La combinación de estos modos y la masa participante en cada uno de ellos da como resultado la vibración general de la estructura. Según la norma, es obligatorio utilizar al menos el 90% de la masa total participante para cada dirección. Cuando se aplica a un sistema o estructura que tiene múltiples puntos con diversas amplitudes de deflexión, un modo de vibración se puede definir como una forma de vibrar o un patrón de vibración. Un modo de vibración consta de dos componentes distintos: primero, una variación en la sincronización de la vibración; y segundo, una variación en la ubicación espacial de la amplitud del movimiento de la estructura. La frecuencia de las oscilaciones, junto con su correspondiente tasa de decrecimiento o crecimiento, está definida por la variación temporal. (RNE, NORMA E.030, 2019).

Diagramas de Fuerzas

El objetivo del estudio estructural de las cargas de gravedad y las cargas sísmicas es obtener el diagrama de fuerzas, que se utiliza para iniciar la fase de diseño. En esta fase, se determina la cantidad y distribución de la armadura de acero elemental en cada componente estructural de concreto armado. Actualmente, el método de diseño más utilizado en la industria es el de la resistencia última. Este método utiliza componentes de amplificación de carga para combinarlos en un diagrama envolvente. Este proceso permite que la viga sea capaz de tolerar las cargas sin colapsar, incluso en un rango inelástico.

El diagrama de fuerzas, con el que se inicia la fase de diseño, se obtiene mediante el estudio estructural de cargas gravitacionales y cargas sísmicas. Durante esta etapa se determina en qué medida y dónde exactamente cada componente estructural de hormigón armado utiliza refuerzo de acero elemental. El método de resistencia última es actualmente el enfoque de diseño que más utiliza la industria. En este proceso, los componentes se combinan en un diagrama envolvente utilizando componentes de amplificación de carga. Mediante este proceso, la viga es capaz de soportar cargas incluso en un rango inelástico sin colapsar. (RNE, NORMA E.030, 2019)

Fuerza Cortante Mínima

Para realizar el cálculo de las fuerzas cortante mínimas o corrección de escala la mayor fuerza cortante dinámica de la casa no será menos de 80% que el impulso cortante para el cortante estático esto en estructura de tipo regular, y para las estructuras cuyas configuraciones en planta y elevación sean irregulares no deberán ser menos del 90%. (RNE, 2019)

Para muros de carga, la naturaleza y magnitud de la respuesta inelástica depende del espesor y la composición del muro. Un buen diseño anticipa mecanismos inelásticos y les da a las paredes proporción y detalle para permitirles responder según lo previsto. La siguiente sección resume los principios fundamentales del diseño de edificios con muros de carga.

Esta regla establece que, para estructuras irregulares, el esfuerzo cortante en planta baja no debe ser inferior al 90% del esfuerzo cortante base en el análisis estático para cada dirección del análisis sísmico. Además, si es esencial, debe escalar el resultado excluyendo el desplazamiento y ejecutar al mínimo. Para las propiedades bajo investigación, las fuerzas cortantes base para el análisis estático se calculan con las fórmulas dadas por las reglas:

$$V_{est} = \frac{Z \times U \times C \times S}{R} P$$

Determinación de Deslizamientos Laterales

Para estructuras convencionales, el deslizamiento lateral se calculará multiplicando por 0,75R el resultado obtenido del estudio lineal y flexible con esfuerzo sísmico reducido. Para construcciones irregulares, el deslizamiento horizontal se calculará multiplicando por R el resultado obtenido del estudio lineal flexible. (RNE, 2019).

Junta de Separación Sísmica

Para prevenir el contacto entre edificios durante un terremoto, se requiere que las construcciones estén separadas por una distancia mínima de acuerdo

con una regla que establece la distancia de separación (s_j) en función de la altura de la construcción (h), que en este caso es de 19.9 metros. De acuerdo con la regla, $s_j = 0.006 h$, siempre y cuando s_j sea mayor o igual a 0.03 metros. Para edificios adyacentes que cuenten con una junta sísmica, la construcción debe estar alejada de los límites de propiedad adyacentes por una distancia que no sea menor a $2/3$ del movimiento sísmico más alto ni menor a $s/2$. En el caso de la construcción en cuestión, se recomienda una distancia de separación de 7 centímetros con respecto a los límites de propiedad de las construcciones adyacentes en ambas direcciones.

La composición debe tolerar movimientos del suelo calificados como moderados para el sitio del plan, logrando experimentar perjuicios reparables en parámetros aceptables. (NORMA E.030, 2019)

Para los edificios esenciales, según se identifican en la tabla n°5 de la NTE, E.030, se harán consideraciones especiales para garantizar que se mantengan operativos después de un terremoto severo. (NORMA E.030, 2019) Los terremotos no matan personas. Los edificios pueden causar la muerte de personas si no están diseñados para soportar daños. (NORMA E.030, 2019)

Es decir, de acuerdo con la filosofía y los principios de diseño sísmico de nuestra estructura, el daño es aceptable, para evitarlo En términos de vida humana, es el objetivo principal de la construcción resistente a terremotos diseño. (NORMA E.030, 2019)

Con base en los principios de las normas sísmicas peruanas y muchas regulaciones alrededor del mundo, los edificios deben sufrir daños para evitar que esta energía se transmita a los ocupantes o al equipo que tiene, para

proteger todo lo que sucede en su interior de la obra diseñada o protegida. o salvaguarde. (NORMA E.030, 2019)

Según Morales (2016), las losas de hormigón armado son superficies de construcción planas, normalmente situadas en entrepisos o tejados. Consiste en una rejilla o malla de barras de acero conectadas mediante alambre calefactor. Las varillas se mueven en dos direcciones y varían en tamaño desde varillas de 3/8" hasta barras de mayor diámetro, según las características de carga y las consideraciones de costo. A veces, las varillas se pueden doblar 45° para aumentar la fuerza. Los tramos intermedios pueden reforzarse con vigas horizontales de hormigón armado o cadenas castillo, también pueden incluir barras y soportes, dependiendo de cálculos previos de las características de la estancia requerida. Una losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional cuya tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su funcionamiento se ve afectado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está influenciado principalmente por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Ética, 2016)

Theo (Morales, 2016). El piso es un recurso estructural y el tamaño del piso es particularmente grande en comparación con el peralte. Los paneles se ven afectados principalmente por cargas en el plano que normalmente se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como techos y tramos de puentes.

Además de las cargas gravitacionales, se pueden aplicar cargas planas, por ejemplo, en el caso de placas inclinadas con elementos paralelos a la placa, donde se aplican cargas normales. (Serrano, 2014). Cuando hablamos de paneles de entrepiso nos referimos a elementos muy importantes porque el comportamiento de este elemento afecta directamente a otros elementos como vigas y columnas, por lo que el modelado y diseño es una parte sumamente importante a partir de la cual se aplicarán diferentes métodos para poder analizar dos. matrices de vías, una losa de hormigón armado es una superficie plana de una edificación, generalmente ubicada en entrepisos o cubiertas. Está compuesta por una rejilla o malla de barras de acero unidas entre sí mediante hilo calefactor. Las barras se colocan en dos direcciones, y su tamaño varía desde barras de $3/8"$ hasta barras de mayor diámetro, dependiendo de las especificaciones de carga y las consideraciones de costo. En ocasiones, las barras pueden ser dobladas a 45° para aumentar la resistencia. areas intermedias pueden ser reforzadas con vigas horizontales de hormigon armado o cadenas estilo castillo, que también pueden incluir barras y ménsulas en función de los cálculos previos de las características del espacio requerido. La losa de hormigón armado es un elemento estructural bidimensional, donde la tercera dimensión es relativamente pequeña en comparación con las otras dos dimensiones principales. Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016) Su comportamiento está principalmente influenciado

por la curvatura debido a su posición perpendicular al plano principal de las placas. (Morales, 2016)

Según (Morales, 2016). Una losa es un recurso de tipo estructural y el tamaño de la planta es especialmente grande en comparación con el peralte. El principal impacto en las losas son las cargas convencionales en el plano que se aplican para soportar áreas de servicio horizontales, como pisos de edificios y tableros de puentes. Las cargas en el plano pueden actuar además de las cargas de gravedad, como la situación de una losa inclinada con elementos paralelos a la losa donde se aplica la carga normal. (Serrano, 2014).

Cuando nos referimos a losas de entrepiso nos referimos a un elemento muy importantes ya que el comportamiento de este elemento afecta directamente a los demás elementos como las vigas y columnas, por tal motivo el modelamiento y diseño son parte de suma importancia en base a estos se empleará diferentes métodos para poder analizar las losas bidireccionales.

2.3 Bases conceptuales o definición de términos básicos

Costos: En contabilidad, el término costo se refiere al valor monetario del costo de las materias primas, equipos, suministros, servicios, mano de obra, productos, etc. utilizados para crear productos o servicios. (Concepto.pe, 2021)

Presupuesto: Es una predicción monetaria que representa el desempeño de una determinada actividad o tarea. Calcular el costo aproximado de una pieza.

Es la representación monetaria de la agenda planificada en un proyecto. (Concepto.pe, 2021)

Gestión: Planificación y gestión de obras civiles desde el levantamiento hasta la finalización. Controlar el funcionamiento de los sistemas de calidad, seguridad y medio ambiente. Cálculo y aseguramiento de la productividad laboral. (Concepto.pe, 2021)

Carga muerta: El peso de todos los recursos que permanecerán en una posición fija durante toda la vida de la estructura. Entre estos recursos podemos encontrar, entre otros: texturas, acabados. (RNE, NORMA E.020)

Carga útil permanente. El peso de los recursos o personas que se moverán en el trazado se denomina carga constante. (RNE, NORMA E.020)

Zonificación Sísmica: el Perú está dividido en 4 regiones, cada una de las cuales toma con frecuencia un valor diferente que todavía se muestra en E030. (RNE, NORMA E.030)

Diseño de miembros: Las cargas permanentes que soporta cada miembro estructural deben calcularse para cada miembro, pero algunos miembros pueden calcularse para cargas vivas que son menores que su valor teórico general. (RNE, NORMA E.020)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Población y selección de la muestra

3.1.1 Población

En el presente proyecto se consideró como población a los proyectos de obras civiles de la empresa NOVA PERÚ SAC, Amarilis - Huánuco -2022.

3.1.2 Muestra

En el presente proyecto se consideró como muestra no probabilística a 4 proyectos de obras civiles de la empresa NOVA PERÚ SAC con un área promedio de 300 m², Amarilis - Huánuco -2022.

3.2 Nivel, tipos y diseño de investigación

3.2.1 Enfoque

La presente tesis se enfocó en una investigación **cuantitativa** ya que los obtenido mediante la herramienta de CYPECAD tanto del análisis y del diseño estructural son cuantificables numéricamente, y también el tiempo el cual se empleará para la elaboración de cada uno de los proyectos serán cuantificables.

3.2.2 Alcance o nivel

La presente tesis tiene un nivel o alcance **descriptivo**, ya que tiene como finalidad realizar la comparación del uso del software CYPECAD y de manera tradicional o con otros softwares en la gestión estratégica en proyectos civiles.

3.2.3 Diseño

La presente tesis tiene un diseño **no experimental**, ya que no altera las condiciones y/o fórmulas que se proponen en el reglamento nacional de edificaciones como el uso de la norma E030 para el análisis sismorresistente o de la norma E060 para el diseño de concreto armado.

3.3 Métodos, técnicas e instrumentos

3.3.1 Para la recolección de datos

Observación: se partirá de la observación ya que observaremos diferentes métodos o herramientas para realizar la gestión estratégica en los proyectos de la ciudad de Huánuco. También se estudiará y analizara el levantamiento topográfico de los terrenos donde se encuentran planteados los proyectos, seguidamente se realizará el estudio de suelos con el fin de conocer las propiedades físicas del suelo.

Tabla 2
Ensayos de Laboratorio

ENSAYO	NORMA APLICABLE	PROPÓSITO DEL ENSAYO
Contenido de Humedad	NTP 339.127	“Determinar el contenido de humedad natural de suelos y agregados”.
Análisis Granulométrico	NTP 339.128	“Determinar la distribución del tamaño de partículas del suelo”.
Límite Líquido	NTP 339.129	“Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo”
Límite Plástico	NTP 339.129	“Hallar el contenido de agua entre los estados del suelo”.
Peso Específico Relativo de Sólidos de un Suelo	NTP 339.131	“Determinar el peso específico relativo de las partículas sólidas de un suelo”.
Corte Directo	NTP 339.171	“Determinar la resistencia al corte de una muestra consolidada y drenada, que nos permita obtener la cohesión y ángulo de fricción interna del suelo”.

Fuente: RNE

Instrumentos: los instrumentos empleados para la recolección de datos en el presente trabajo de investigación son los siguientes:

1)Aparatos experimentales:

Para calcular el Angulo de cohesión interna y la capacidad portante del suelo donde se plantea el diseño se empleará los siguientes equipos principales como balanzas, horno eléctrico, juego de tamices, copa de Casagrande y todos materiales para el estudio de suelos.

Análisis de documentos: Para esta tesis se tomaron en cuenta fuentes bibliográficas, tesis, informes, artículos y otros.

3.3.2 Para la presentación de datos

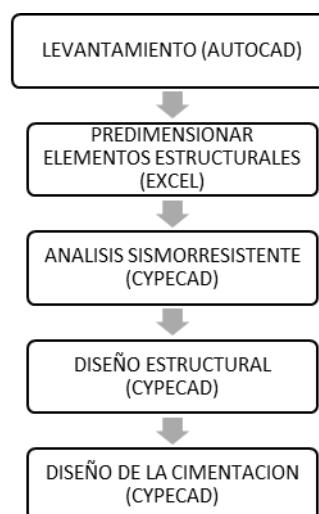
En este proyecto se utilizará como herramienta la guía de observación para recopilar la información necesaria donde se utilizarán formatos requeridos para revisar cada ensayo realizado

Los dispositivos, software, equipos y herramientas necesarios para la investigación son:

- Materiales para el estudio de suelos.
- Equipos de instrumentación.
- Programa CYPECAD.
- Se utilizan los siguientes formatos:
 - Formato para investigación y análisis de suelos.
 - Formato de los estudios topográficos.
- Formato para rangos de prueba según sus características.
- Formato de cuadro comparativo en el tiempo invertido con el software CYPECAD.

Para iniciar con la elaboración de este proyecto se partió de los estudios ya realizados en la zona por la empresa NOVA PERU SAC ya que se emplearan 4 edificaciones como muestra de estudio de la cual hará su respectivo comparativo tanto en el nivel de análisis estructural y en el nivel de diseño estructural , viendo si el software CYPECAD es confiable, posteriormente se evaluaran el tiempo y costo invertido en estos 4 proyectos , y lo compararemos con los tiempos obtenidos mediante otros software empleados en dicha constructora.

Figura 5
Para la presentación de datos



Fuente: Elaboración propia.

3.4 Procedimiento

Recopilación de información disponible: Consiste en recopilar información y analizar la literatura disponible de la investigación que se está realizando, Artículo científico, entre otras relacionadas con la presente investigación.

Levantamiento topográfico del lugar: Consiste en la topografía del lugar, realiza una descripción del área de intersección por medio de un instrumento (Máquina) estación total, GPS); El formato de terreno se utilizó para llenar los resultados.

Estudio de mecánica de suelos: La investigación de mecánica de suelos se ocupa principalmente de determinar las propiedades mecánicas del suelo y en este caso para poder obtener la capacidad admisible que soporta el suelo donde se encontraran planteados los proyectos.

3.5 Consideraciones éticas

En este estudio se estudiaron las NTP (Normas Técnicas del Perú) proporcionadas por el gobierno peruano, que sin duda es una fuente de autoridad para los doctorandos. En este estudio se analizaron diversas fuentes con el fin de obtener la información necesaria para el desarrollo de este trabajo.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Modelamiento en CYPECAD

Para realizar el modelamiento de la estructura en el software CYPECAD, primeramente, se partió del predimensionamiento el detallará en las siguientes tablas, una vez definido las dimensiones procederemos modelar en el software.

Tabla 3
Predimensionamiento de columnas

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS					
Nomenclatura de columna	Pu(kg)	A _g (cm ²)	A _g (pulg ²)	Perfil cuadrado	área del perfil(cm ²)
A1, A7 C1, C7	32514.9	17.11427	2.652717	8"X8"x3mm	23.79
A2, A3, A4, A6, A7, A8 C2, C3, C4, C6, C7, C8	35798.5	18.84258	2.920606	8"X8"x3mm	23.79
A5-C5	42698.6	22.47444	3.483546	8"X8"x3mm	23.79

Nota: En la tabla anterior se puede apreciar el predimensionamiento de las columnas metálicas para el diseño.

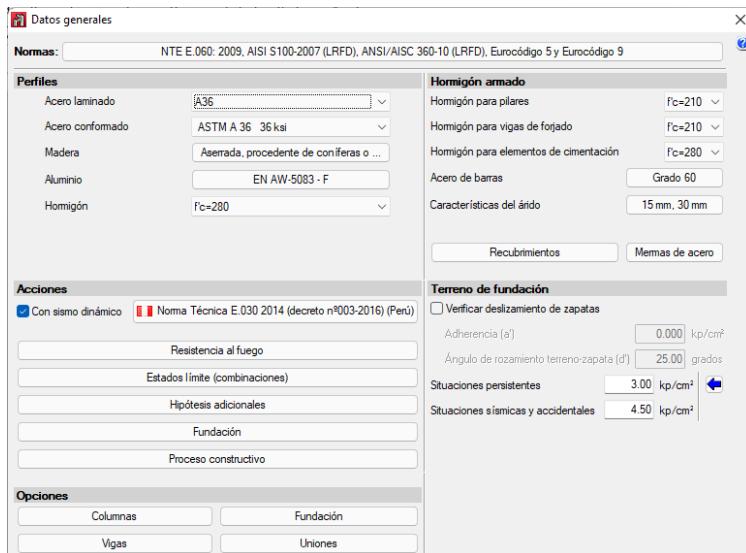
Tabla 4
Predimensionamiento de vigas curvas

Nomenclatura de viga	Luz viga (m)	h = L/70 (m)	L(pulg)	Perfil cuadrado	área de perfil
Vx- A-C1	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C2	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C3	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C4	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C5	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C6	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C7	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C8	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325
Vx- A-C9	25	0.357	14.06	14"X14"x3mm	41.6325

Nota: En la tabla anterior se puede apreciar el predimensionamiento de las vigas metálicas para el diseño.

Definimos los datos generales del modelo como, el acero laminado, acero conformado, el concreto y otras características como se mientras en la siguiente imagen.

Figura 6
Datos generales CYPE 3D

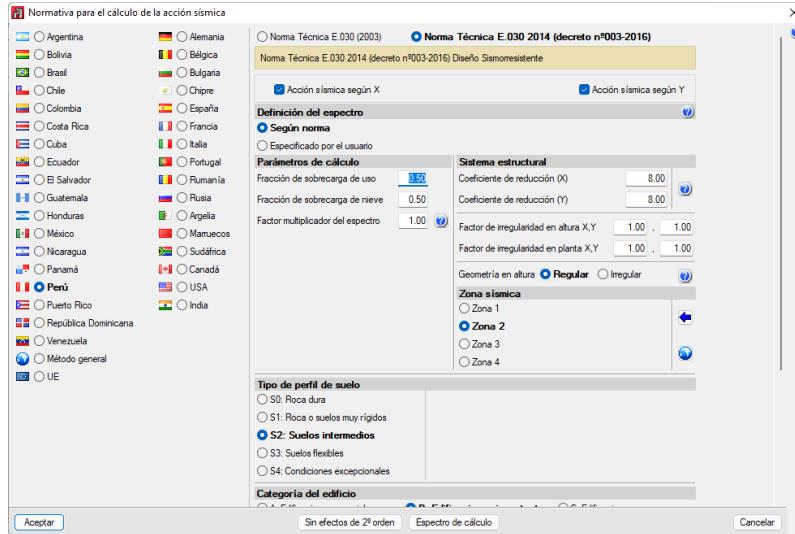


Nota: en la imagen anterior se puede apreciar los datos generales CYPE 3D de los perfiles de acero, del concreto y del terreno.

Para el análisis sísmico indicamos el país de la normativa que se empleara en nuestro caso indicamos que emplearemos la norma E030, e indicamos las direcciones de las fuerzas sísmicas a aplicar.

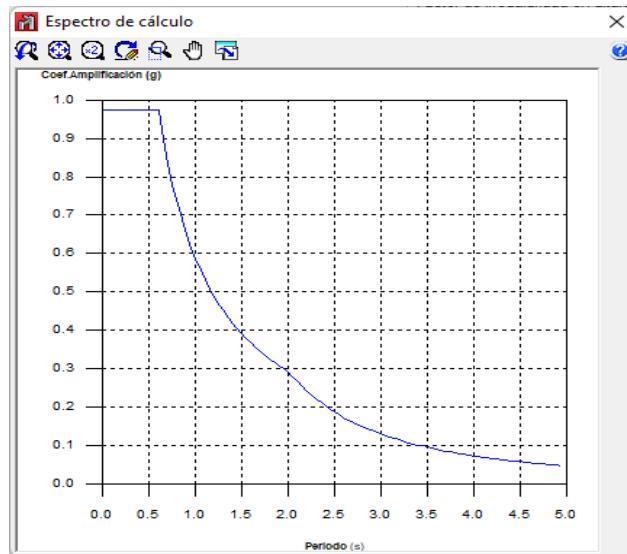
También indicaremos el coeficiente de reducción estructural, la zona sísmica en la cual se encuentra Huánuco, el tipo de suelo, la categoría del edificio y el número de modos de vibración.

Figura 7
Normativas para el diseño sismorresistente



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar normativas para el diseño sismorresistente en el CYPE 3D según la norma E030.

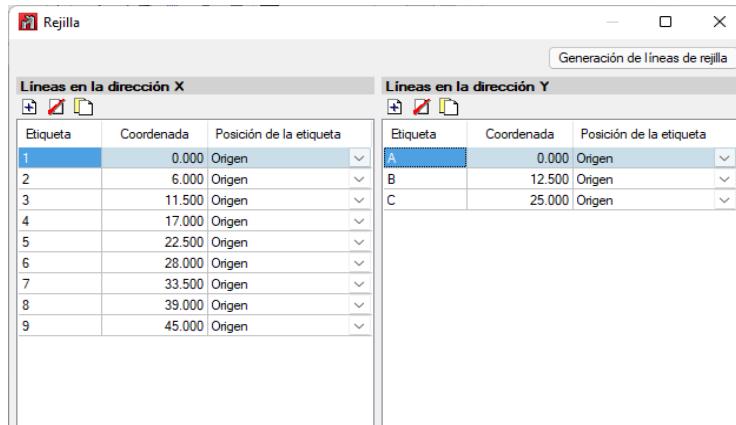
Figura 8
Espectro de cálculo E030



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar el espectro de cálculo según la norma E030 en el software CYPE 3D.

Definimos las rejillas para ayudarnos con el modelamiento, graficaremos las líneas según el plano arquitectónico.

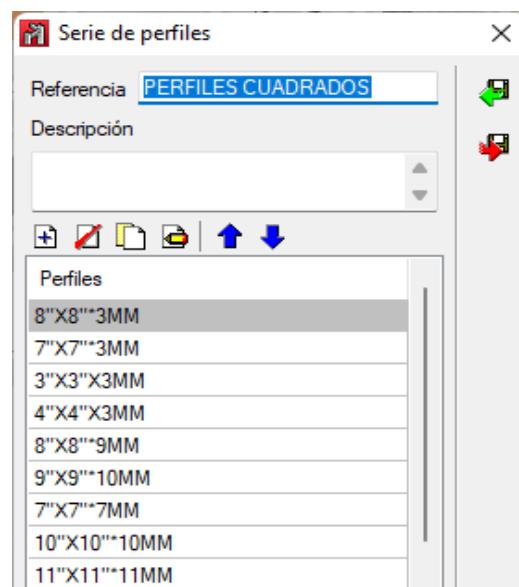
Figura 9
Rejillas para el modelo en CYPE



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la rejilla para el modelo en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

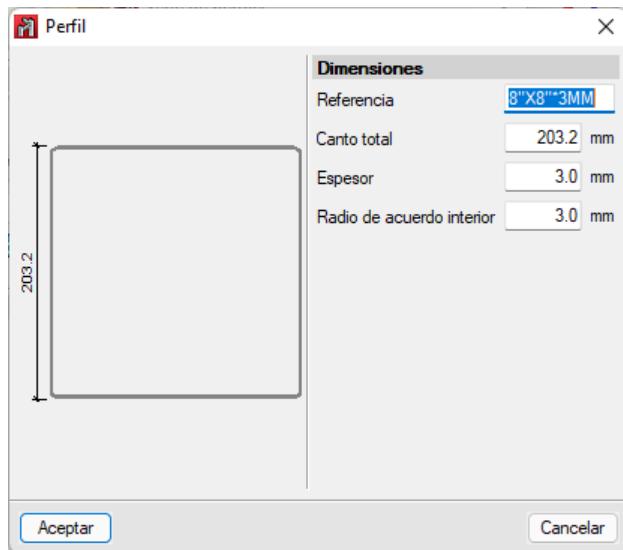
Definimos los perfiles cuadrados solicitados en el predimensionamiento.

Figura 10
Perfiles cuadrados para el modelado



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar los perfiles cuadrados para el modelado en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

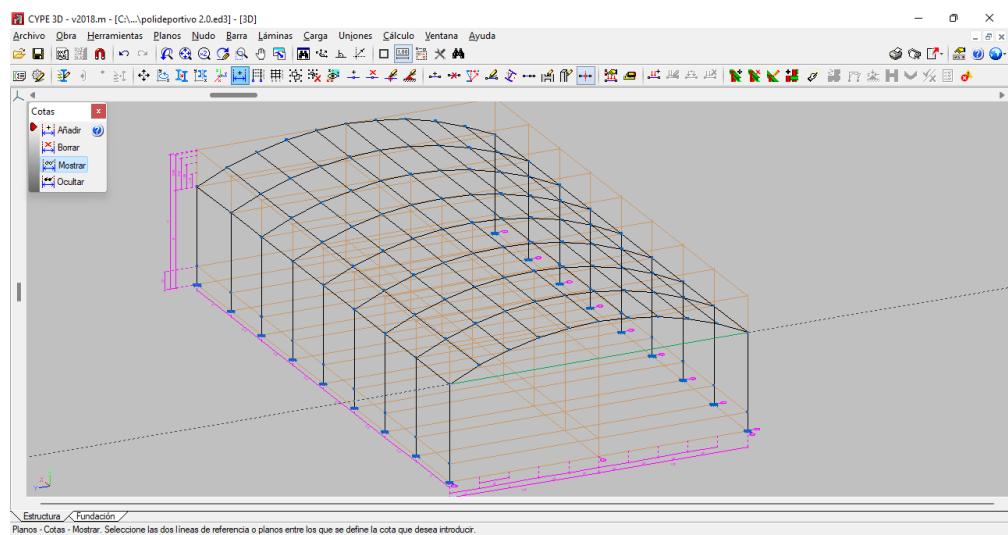
Figura 11
Perfil de 8"x8"



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar el perfil de 8"x8" para el modelado en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Modelamos la estructura según planos arquitectónico como se muestra en la siguiente imagen.

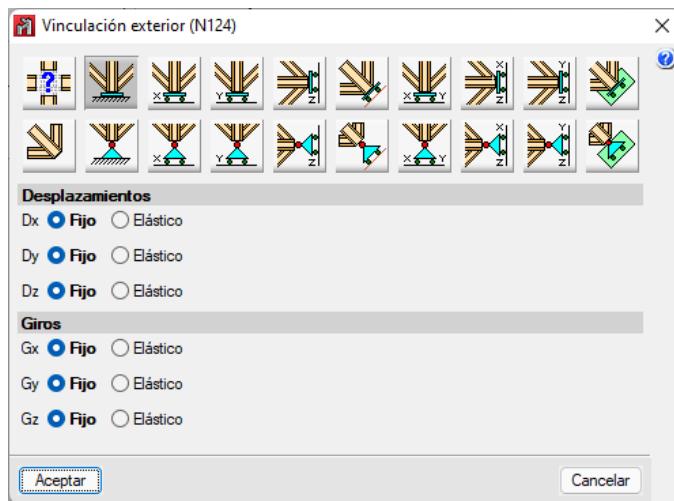
Figura 12
Estructura 3D predimensionamiento



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar toda la estructura 3D predimensionada en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

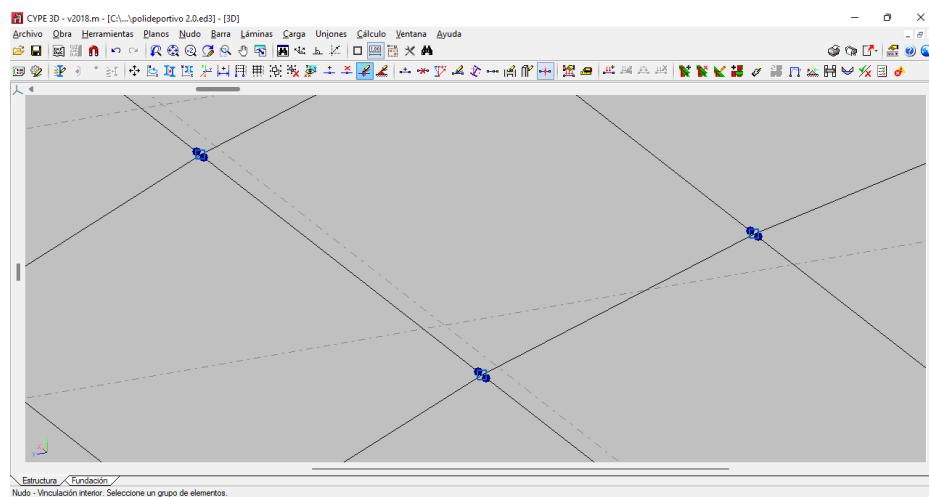
Asignamos los diferentes apoyos empotrados y articulados en la estructura, en las columnas colocaremos apoyos empotrados y en las correas ya que no forman parte estructural de la edificación se le pondrá apoyos articulados.

Figura 13
Vinculación exterior



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la vinculación exterior para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

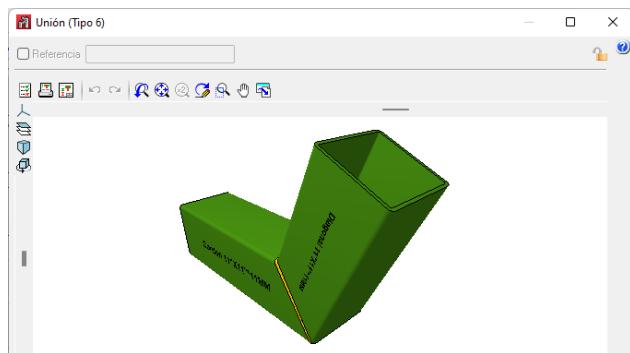
Figura 14
Vinculación interior - apoyo articulado



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la vinculación interior - apoyo articulado para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Creamos uniones de soldadura en la unión entre las vigas y columnas, viga – viga y viga-base.

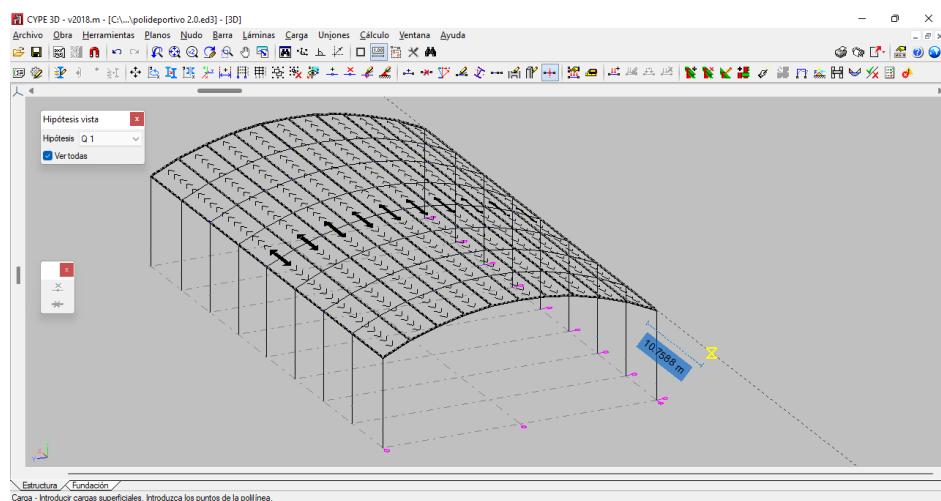
Figura 15
Unión de soldadura CYPE 3D



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la unión de soldadura para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Asignamos las cargas a la cubierta, para ello haremos uso de la herramienta paños que nos ayudara a asignar carga en área.

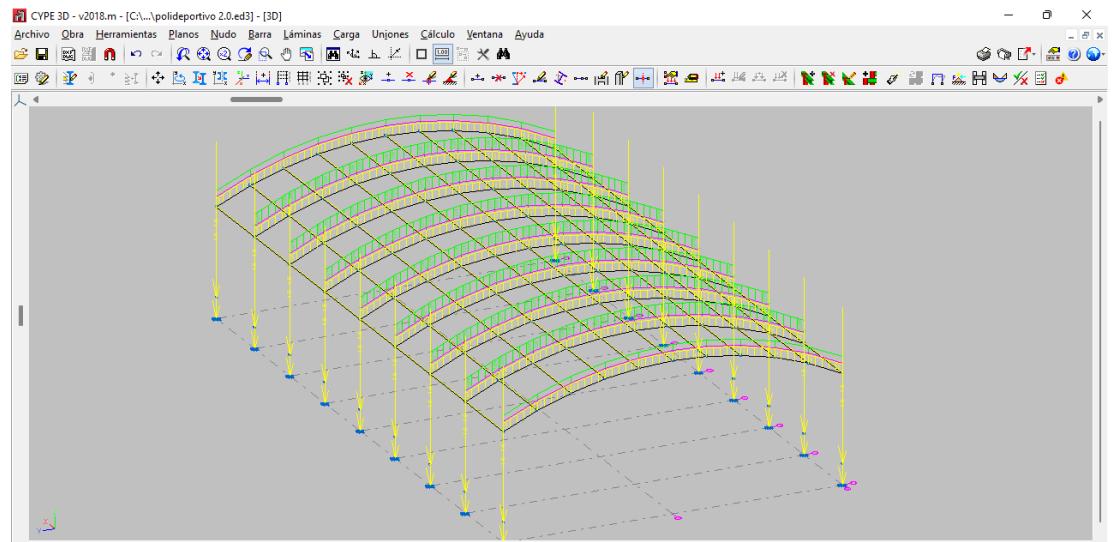
Figura 16
Paños para añadir cargas vivas y muertas



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar los paños para añadir cargas vivas y muertas para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Asignamos las cargas según lo establecido en la norma E020.

Figura 17
Cargas aplicadas al polideportivo



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar cargas aplicadas al polideportivo para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Verificamos la estructura por el análisis de la esbeltez, y denotamos que las dimensiones previamente predimensionadas estas sobredimensionadas en el caso de las vigas y en el caso de las columnas no cumplen con las normas de diseño entonces cambiamos las dimensiones de los elementos estructurales.

Tabla 5
Predimensionamiento de columnas

Nomenclatura de columna	predimensionamiento		diseño	
	Perfil cuadrado	área de perfil	Perfil cuadrado	área de perfil
A1 Y C1	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A2 Y C2	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A3 Y C3	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A4 Y C4	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A5 Y C5	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A6 Y C6	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A7 Y C7	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A8 Y C8	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
A9 Y C9	8"X8"x3mm	23.79 cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el predimensionamiento de columnas para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Tabla 6
Predimensionamiento de vigas

Nomenclatura de viga	predimensionamiento		diseño	
	Perfil cuadrado	área de perfil	Perfil cuadrado	área de perfil
Vy- 1-1	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 2-2	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 3-3	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 4-4	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 5-5	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 6-6	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 7-7	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 8-8	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²
Vy- 9-9	14"X14"x3mm	41.6cm ²	11"X11"x11mm	116.07cm ²

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el predimensionamiento de vigas para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Tabla 7
Predimensionamiento de correas

Nomenclatura de correas	predimensionamiento		diseño	
	Perfil cuadrado	área de perfil	Perfil cuadrado	área de perfil
Vx- A-C1	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C2	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C3	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C4	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C5	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C6	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C7	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C8	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²
Vx- A-C9	4"X4"x3mm	11.9cm ²	4"X4"x3mm	11.9cm ²

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el predimensionamiento de correas para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

4.2 Análisis sismorresistente en CYPECAD

Datos generales de sismo

Sistema estructural

R_{ox}: Coeficiente de reducción (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 7)

R_{ox} : 8.00

R_{oy}: Coeficiente de reducción (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 7)

R_{oy} : 8.00

I_a: Factor de irregularidad en altura (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 8)

I_a : 1.00

I_a: Factor de irregularidad en altura (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 8)

I_a : 1.00

I_p: Factor de irregularidad en planta (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 9)

I_p : 1.00

I_p: Factor de irregularidad en planta (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 9)

I_p : 1.00

Geometría en altura (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Artículo 3.5): Regular

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

: 0.50

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

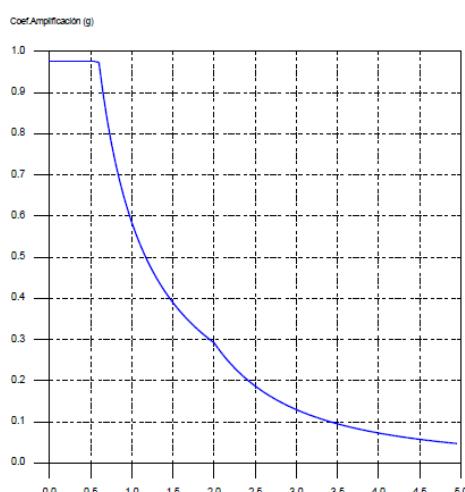
Fracción de sobrecarga de nieve

: 1.00

Factor multiplicador del espectro

Espectro elástico de aceleraciones

Figura 18
Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

$$S_{ae} = Z \cdot U \cdot C \cdot S$$

Donde:

$$C = 2,5$$

$T < T_p$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

$T_p \leq T < T_l$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_l}{T^2} \right)$$

$T_l \leq T$

es el factor de amplificación sísmica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.975 g.

Nota: en la imagen anterior se puede apreciar el espectro elástico de aceleraciones para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Parámetros necesarios para la definición del espectro

Z: Factor de zona (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 1)	Z : <u>0.25</u>
Zona sísmica (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Fig 1 y Anexo 1): Zona 2	
U: Factor de importancia (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 3)	U : <u>1.30</u>
Importancia de la obra (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Artículo 3.1 y Tabla 5): B: Edificaciones importantes	
S: Factor de amplificación del suelo (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 3)	S : <u>1.20</u>
Tipo de perfil de suelo (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), 2.3.1): S2	
T_p: Periodo de la plataforma del espectro (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 4)	T_p : <u>0.60</u> s
T_i: Periodo que define el inicio de la zona del espectro con desplazamiento constante (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 4)	T_i : <u>2.00</u> s

Espectro de diseño de aceleraciones

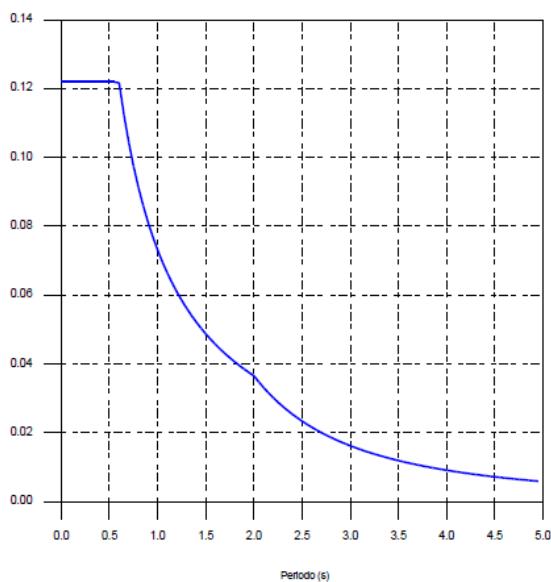
$$S_a = \frac{S_{ae}}{R} = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

R_x: Coeficiente de reducción (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 6)	R_x : <u>8.00</u>
$R_x = R_{ox} \cdot I_a \cdot I_p$	
R_{ox}: Coeficiente de reducción (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 7)	R_{ox} : <u>8.00</u>
R_y: Coeficiente de reducción (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 6)	R_y : <u>8.00</u>
$R_y = R_{oy} \cdot I_a \cdot I_p$	

R_{oy}: Coeficiente de reducción (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 7)	R_{oy} : <u>8.00</u>
I_a: Factor de irregularidad en altura (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 8)	I_a : <u>1.00</u>
I_a: Factor de irregularidad en altura (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 8)	I_a : <u>1.00</u>
I_p: Factor de irregularidad en planta (X) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 9)	I_p : <u>1.00</u>
I_p: Factor de irregularidad en planta (Y) (Norma Técnica E.030 2014 (decreto nº003-2016), Tabla 9)	I_p : <u>1.00</u>

Figura 19
Espectro de diseño según X

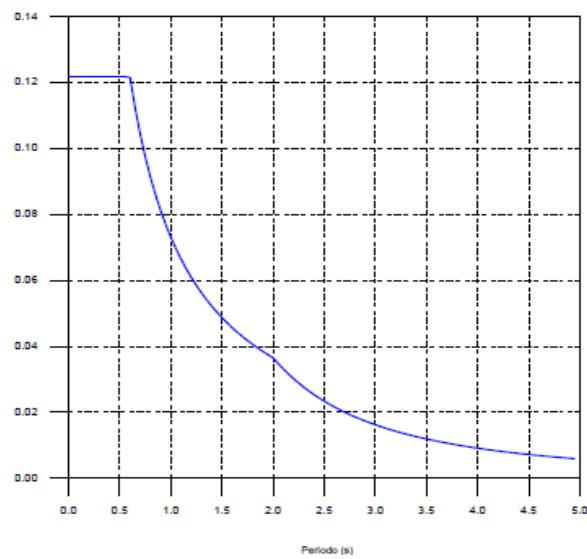
Espectro de diseño según X



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar el espectro elástico de aceleraciones en la dirección X para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Figura 20
Espectro de diseño según Y

Espectro de diseño según Y



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar el espectro elástico de aceleraciones en la dirección Y para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Tabla 8
Modos de vibración

Modo	T	Lx	Ly	Mx	My	Hipótesis X (1)	Hipótesis Y (1)
1	1.387	1	0.0001	87.43	0	R = 8 A = 0.517 m/s ² D = 25.2051 mm	R = 8 A = 0.517 m/s ² D = 25.2051 mm
2	0.671	0.0012	1	0	56.98	R = 8 A = 1.071 m/s ² D = 12.1996 mm	R = 8 A = 1.071 m/s ² D = 12.1996 mm
3	0.668	0.0016	1	0	19.6	R = 8 A = 1.075 m/s ² D = 12.1524 mm	R = 8 A = 1.075 m/s ² D = 12.1524 mm
4	0.662	0.0127	0.9999	0	0.06	R = 8 A = 1.084 m/s ² D = 12.0446 mm	R = 8 A = 1.084 m/s ² D = 12.0446 mm
5	0.654	0.0307	0.9995	0	0.09	R = 8 A = 1.098 m/s ² D = 11.8807 mm	R = 8 A = 1.098 m/s ² D = 11.8807 mm
6	0.646	0.4453	0.8954	0	0	R = 8 A = 1.112 m/s ² D = 11.7372 mm	R = 8 A = 1.112 m/s ² D = 11.7372 mm
7	0.639	0.117	0.9931	0	0	R = 8 A = 1.124 m/s ² D = 11.6221 mm	R = 8 A = 1.124 m/s ² D = 11.6221 mm
8	0.627	0.2494	0.9684	0	0.01	R = 8 A = 1.146 m/s ² D = 11.4061 mm	R = 8 A = 1.146 m/s ² D = 11.4061 mm
9	0.553	0.0177	0.9998	0	6.47	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 9.25283 mm	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 9.25283 mm
10	0.549	0.0234	0.9997	0	6.36	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 9.13088 mm	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 9.13088 mm
11	0.533	0.9031	0.4293	0.01	0	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 8.58867 mm	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 8.58867 mm
12	0.507	0.0241	0.9997	0	0.01	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.78491 mm	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.78491 mm
13	0.503	0.1762	0.9844	0	0	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.67706 mm	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.67706 mm
14	0.5	0.2062	0.9785	0	0	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.57968 mm	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.57968 mm
15	0.499	0.9785	0.2061	0	0	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.53436 mm	R = 8 A = 1.196 m/s ² D = 7.53436 mm

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar los modos de vibración según la norma E030 para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Tabla 9
Hipótesis modal para el eje X

Hipótesis	Sismo	X1
Hipótesis modal	T(s)	A(g)
Modo 1	1.387	0.053

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar la hipótesis modal para el eje X según la norma E030 para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Tabla 10
Hipótesis modal para el eje Y

Hipótesis	Sismo	Y1
Hipótesis modal	T(s)	A(g)
Modo 2	0.671	0.109

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar la hipótesis modal para el eje Y según la norma E030 para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

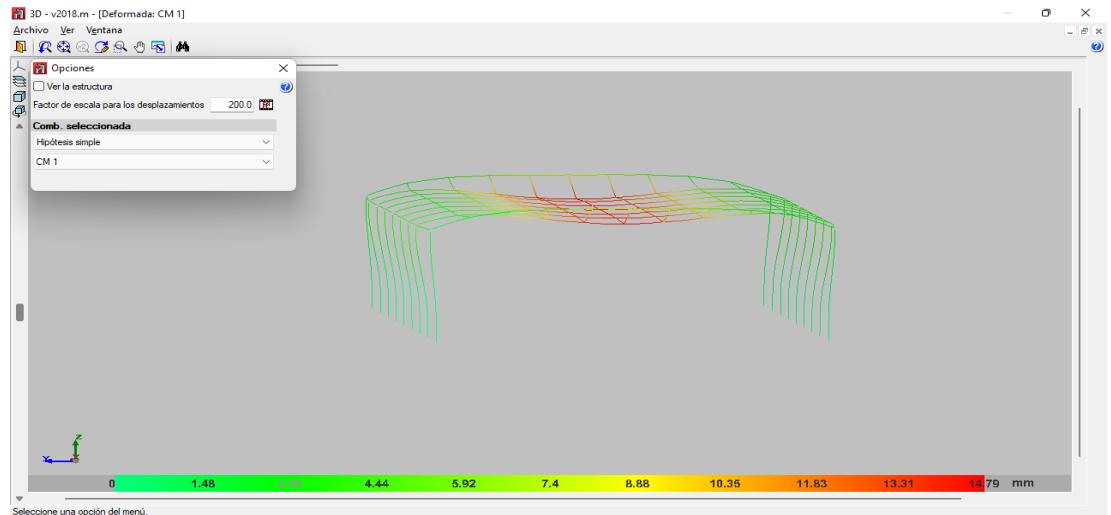
Verificando las derivas de la estructura, notamos que cumple con la norma E030 así que con estos valores procederemos a realizar el diseño siguiendo la norma E090 y la norma AISC.

Tabla 11
Comprobación de deriva según la norma E030

CÁLCULO DE MÁXIMOS DESPLAZAMIENTOS Y DERIVAS DE PISO (DRIFT's) Según la NTE E.030-2016							
MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCIÓN "X-X"			MAXIMO DESPLAZAMIENTO EN LA DIRECCION "Y-Y"				
Regularidad Estructural :	IRREGULAR		Regularidad Estructural :	IRREGULAR			
Coefficiente de Desplazamiento Lateral :	1		Coefficiente de Desplazamiento Lateral :	1			
Coefficiente de Reducción Sísmica : R =	8.00 en "X"		Coefficiente de Reducción Sísmica : R =	8.00 en "Y"			
Altura de Entrepiso (cm) =	800 cm		Altura de Entrepiso (cm) =	800 cm			
MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "X-X" =	2.50 cm		MÁXIMO DESPLAZAMIENTO EN "Y-Y" =	12.20 cm			
MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "X-X" =	20.00 cm		MÁXIMO DESPLAZAMIENTO REAL EN "Y-Y" =	97.60 cm			
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "X-X" =	0.000517		MÁXIMA DERIVA DE PISO EN "Y-Y" =	0.001071			
MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "X-X"			MÁXIMA DERIVA DE PISO EN LA DIRECCIÓN: "Y-Y"				
REVISIÓN :	0.0041	≤ 0.010	SI CUMPLE	REVISIÓN :	0.0086	≤ 0.010	SI CUMPLE
MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO			MÁX. DESPLAZAMIENTO RELATIVO DE ENTREPISO				
REVISIÓN :	3.31 cm	≤ 8.00 cm	SI CUMPLE	REVISIÓN :	6.85 cm	≤ 8.00 cm	SI CUMPLE

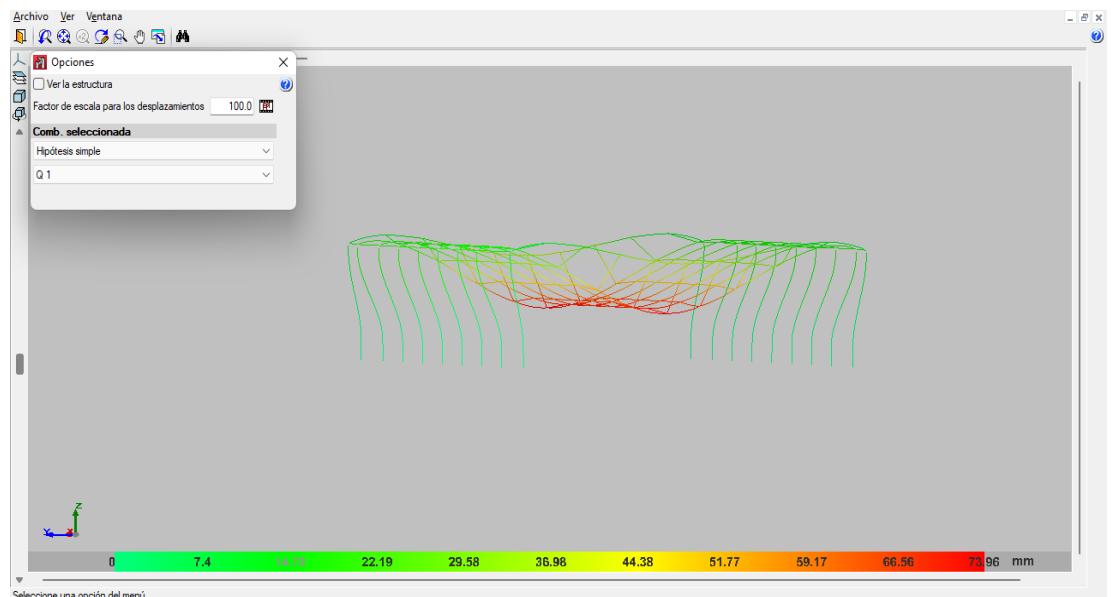
Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la comprobación de deriva según la norma E030 para la estructura en CYPE 3D para realizar el análisis estructural.

Figura 21
Deformación según la carga muerta



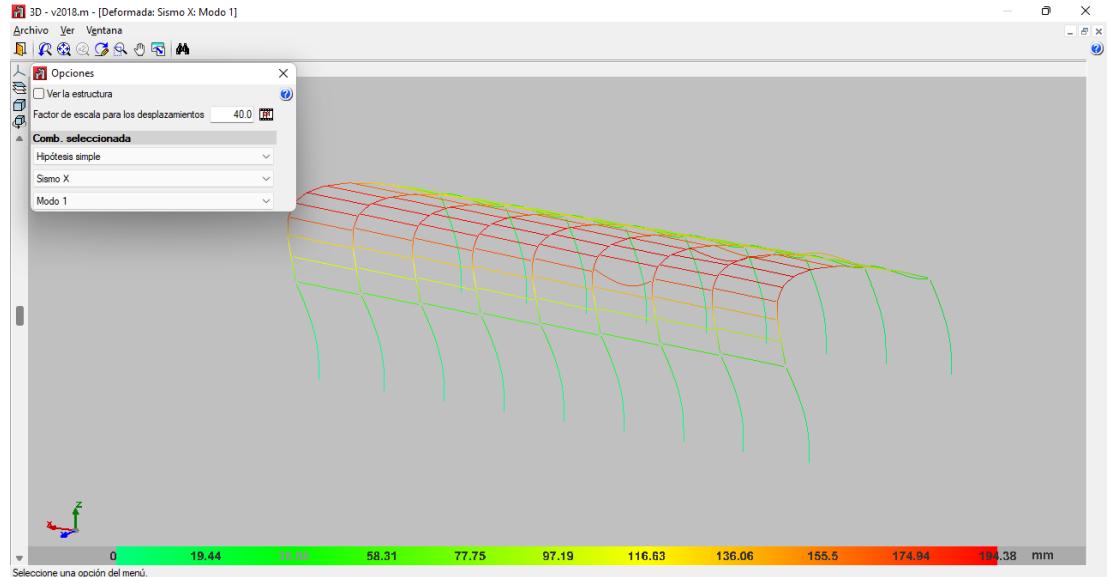
Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la deformación según la carga muerta de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 22
Deformación según la carga viva



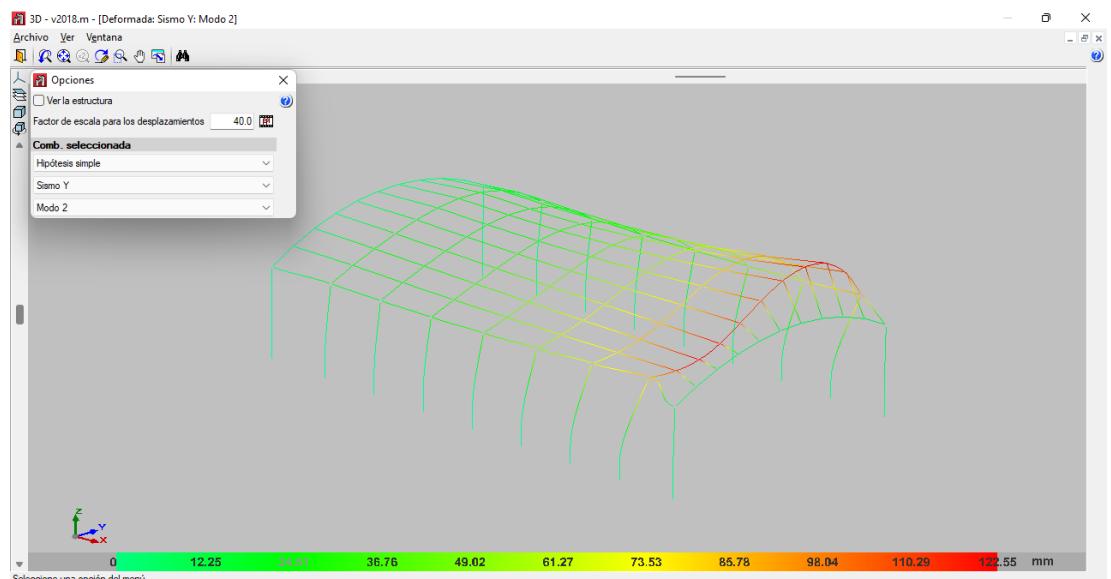
Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la deformación según la carga viva de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 23
Deformación según sismo X



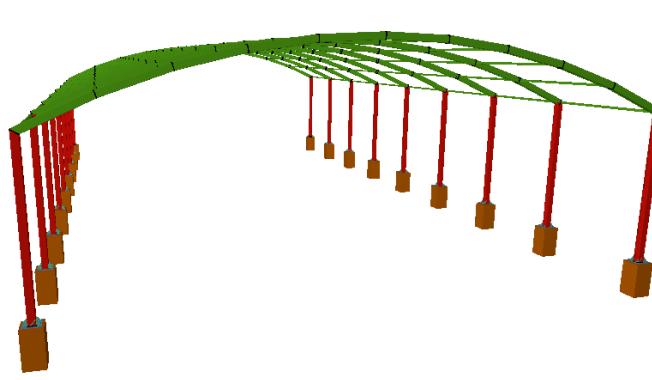
Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la deformación según sismo X de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 24
Deformación según sismo Y



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la deformación según sismo Y de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 25
Vista 3D de la edificación



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la vista 3D de la edificación de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

4.3 Diseño en CYPECAD

Realizaremos el diseño de cada elemento estructuras verificando si cumple con los requisitos mínimos de diseño, para no redundar mucho la tesis se abarcará los elementos estructurales los cuales se encuentren en mayor estrés de diseño.

Columna A-1

Tabla 12
Resumen de comprobaciones de la columna A-1

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N3/N4	N.P. ⁽¹⁾	$\lambda \leq 200.0$ Cumple	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 6.346 m $\eta = 48.0$	x: 0 m $\eta = 5.8$	$\eta = 0.3$	$\eta = 5.1$	x: 6.346 m $\eta = 49.2$	CUMPLE $\eta = 49.2$
<i>Notación:</i>									
P_t : Resistencia a tracción λ_c : Límitación de esbeltez para compresión P_c : Resistencia a compresión M_x : Resistencia a flexión eje X M_y : Resistencia a flexión eje Y V_x : Resistencia a corte X V_y : Resistencia a corte Y $PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede									
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i> ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el resumen de comprobaciones de la columna A-1 de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Limitación de esbeltez para compresión

Eobeltez máxima permitida:

$$\lambda \leq 200$$

A: 60 ✓

Donde:

A: C. esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

A: 60

Donde:

L: Largo de la barra

L: 6346 mm

K: Factor L.E.

K: 1.02

r_x: R. Giro - X

r_x: 10.91 cm

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

r_x: 10.91 cm

Donde:

I_x : M.I del eje X

I_x : 13803.34 cm⁴

A: Área T del elemento.

A: 116.07 cm²

Diseño por resistencia a compresión

Debe cumplirse:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

Ψ_T : 0.027 ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N3, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

P_r : 5.900 t

P_c : Resistencia de diseño a compresión

P_c : 220.512 t

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\chi\pi_p$: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$\chi\pi_p$: 0.90

P_n : Resistencia nominal a compresión, calculada según el

$$P_n = F_{cr} A$$

Artículo E3-A:

P_n : 245.013 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 116.07 cm²

F_{cr} : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

F_{cr} : 2110.97 kp/cm²

i) Cuando: $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right] F_y$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las

barras

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

F_c: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la

$$\text{menor } F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_e : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : 2038735.98 \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor L.E.

$$K_x : 1.02$$

$$K_y : 1.02$$

L: Largo de la barra

$$L : 6346 \text{ mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : 10.91 \text{ cm}$$

$$r_y : 10.91 \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : 13803.34 \text{ cm}^4$$

$$I_y : 13803.34 \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal

de la barra.

$$A : 116.07 \text{ cm}^2$$

Diseño por resistencia a flexión

Debe cumplirse:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$$\Psi_M : 0.480$$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un punto situado a una distancia de 6.346 m del nudo N3, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD $M_r : \underline{12.785}$ t·m

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$M_c : \underline{26.629}$ t·m

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\chi\pi_b$: Factor de resistencia a flexión

$\chi\pi_b : \underline{0.90}$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7,

Sección 1

$M_n : \underline{29.587}$ t·m

Fluencia

$M_n : \underline{29.587}$ t·m

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$Z_x : 1161.01 \text{ cm}^3$

Diseño por resistencia a corte

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Debe cumplirse:

$$n_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$\Psi_v : 0.051$



El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 1.6 \cdot Q1$.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$V_r : 3.829 \text{ t}$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \Phi_v V_n$$

$V_c : 74.901 \text{ t}$

La resistencia de diseño a cortante viene dada

por: Donde:

$\chi_{\pi v}$: Factor de resistencia a cortante

$\chi_{\pi v} : 0.90$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$V_n : 83.223 \text{ t}$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

$$A_w = 2ht_w$$

A_w : 54.43 cm²

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w: Espesor del alma

h : 247.40 mm

t_w : 11.00 mm

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente decortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

C_v : 1.00

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de

acuerdo

h : 247.40 mm

t_w: Espesor del alma

t_w : 11.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

K_v : 5.00

Columnas C-5

Tabla 13

Resumen de comparaciones de la columna C-5

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N55/N56	N.P. ⁽¹⁾ Cumple	λ ≤ 200.0 η = 4.1	x: 0 m η = 76.5	x: 6.346 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.3	η = 8.1	x: 6.346 m η = 78.4	CUMPLE η = 78.4	
<i>Notación:</i>									
<i>P_t: Resistencia a tracción</i> <i>λ_c: Limitación de esbeltez para compresión</i> <i>P_c: Resistencia a compresión</i> <i>M_x: Resistencia a flexión eje X</i> <i>M_y: Resistencia a flexión eje Y</i> <i>V_x: Resistencia a corte X</i> <i>V_y: Resistencia a corte Y</i> <i>PM_xM_yV_xV_yT: Esfuerzos combinados y torsión</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i> <i>N.P.: No procede</i>									
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>									
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el resumen de comprobaciones de la columna C-5 de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Limitación de esbeltez para compresión

Esbeltz máxima permitida:

$$\lambda \leq 200$$

$$A : \underline{60} \quad \checkmark$$

Donde:

A: C. esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$A : \underline{60}$$

Donde:

L: Largo de la barra

$$L : \underline{6346} \text{ mm}$$

K: Factor L.E.

$$K : \underline{1.02}$$

r_x: R.giro - X

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

I_x : M.I del eje X

I_x : 13803.34 cm⁴

A: Área T del elemento. A : 116.07 cm²

Diseño por resistencia a compresión

Debe cumplirse:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\rho Y_T : \underline{\underline{0.041}} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N55, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$P_r : \underline{9.022} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{220.512} \text{ t}$$

$$P_c = \varphi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\chi\pi_p$: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\chi\pi_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el

$$P_n = F_{cr} A$$

Artículo E3-A:

$$P_n : \underline{245.013} \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{116.07} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{2110.97} \text{ kp/cm}^2$$

i) Cuando: $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_e : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : 2038735.98 \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor L.E.

$$K_x : 1.02$$

$$K_y : 1.02$$

L: Largo de la barra

$$L : 6346 \text{ mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : 10.91 \text{ cm}$$

$$r_y : 10.91 \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : 13803.34 \text{ cm}^4$$

$$I_y : 13803.34 \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal

de la barra.

$$A : 116.07 \text{ cm}^2$$

Diseño por resistencia a flexión

Debe cumplirse:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\rho \gamma_M : \underline{\underline{0.765}}$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un puntosituado a una distancia de 6.346 m del nudo N55, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD $M_r : \underline{\underline{20.383}} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$M_c : \underline{\underline{26.629}} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\chi \pi_b$: Factor de resistencia a flexión

$\chi \pi_b : \underline{\underline{0.90}}$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7,

Sección 1

$M_n : \underline{\underline{29.587}} \text{ t}\cdot\text{m}$

Fluencia

$M_n : \underline{\underline{29.587}} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$Z_x : 1161.01 \text{ cm}^3$

Diseño por resistencia a corte

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Debe cumplirse:

$$n_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$\rho Y_v : 0.081$ 

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 1.6 \cdot Q1$.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$V_r : 6.091 \text{ t}$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$V_c : 74.901 \text{ t}$

La resistencia de diseño a cortante viene dada

por: Donde:

$\chi \pi_v$: Factor de resistencia a cortante

$\chi \pi_v : 0.90$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$V_n : 83.223 \text{ t}$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

$$A_w = 2ht_w$$

A_w : 54.43 cm²

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w: Espesor del alma

h : 247.40 mm

t_w : 11.00 mm

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente decortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

C_v : 1.00

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de

acuerdo

h : 247.40 mm

t_w: Espesor del alma

t_w : 11.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

K_v : 5.00

Columnas C-8

Tabla 14

Resumen de comprobaciones de la columna C-8

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N94/N95	N.P. ⁽¹⁾ Cumple	λ ≤ 200.0 η = 4.2	x: 0 m η = 79.2	x: 6.346 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.3	η = 8.4	x: 6.346 m η = 81.3	CUMPLE η = 81.3	
<i>Notación:</i>									
<i>P_t: Resistencia a tracción</i> <i>λ_c: Limitación de esbeltez para compresión</i> <i>P_c: Resistencia a compresión</i> <i>M_x: Resistencia a flexión eje X</i> <i>M_y: Resistencia a flexión eje Y</i> <i>V_x: Resistencia a corte X</i> <i>V_y: Resistencia a corte Y</i> <i>PM_xM_yV_xV_yT: Esfuerzos combinados y torsión</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i> <i>N.P.: No procede</i>									
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>									
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el resumen de comprobaciones de la columna C-8 de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Limitación de esbeltez para compresión

Esbeltez máxima permitida:

$$\lambda \leq 200$$

$$A : \underline{60} \quad \checkmark$$

Donde:

A: C. esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$A : \underline{60}$$

Donde:

L: Largo de la barra

$$L : \underline{6346} \text{ mm}$$

K: Factor L.E.

$$K : \underline{1.02}$$

r_x: R.giro - X

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

I_x : M.I del eje X

$I_x : 13803.34 \text{ cm}^4$

A: Área T del elemento.

$A : 116.07 \text{ cm}^2$

Diseño por resistencia a compresión

Debe cumplirse:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\rho Y_T : 0.042 \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N94, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$P_r : 9.332 \text{ t}$$

P_c : Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : 220.512 \text{ t}$$

$$P_c = \varphi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\chi \pi_p$: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\chi \pi_p : 0.90$$

P_n : Resistencia nominal a compresión, calculada según el

$$P_n = F_{cr} A$$

Artículo E3-A:

$$P_n : 245.013 \text{ t}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : 116.07 \text{ cm}^2$$

F_{cr} : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : 2110.97 \text{ kp/cm}^2$$

i) Cuando: $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las

barras

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la

$$\text{menor } F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r} \right)^2}$$

$$F_e : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : 5663.84 \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : 2038735.98 \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor L.E.

$$K_x : 1.02$$

$$K_y : 1.02$$

L: Largo de la barra

$$L : 6346 \text{ mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : 10.91 \text{ cm}$$

$$r_y : 10.91 \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : 13803.34 \text{ cm}^4$$

$$I_y : 13803.34 \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal

de la barra.

$$A : 116.07 \text{ cm}^2$$

Diseño por resistencia a flexión

Debe cumplirse:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\rho \gamma_M : \underline{\underline{0.792}}$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un puntosituado a una distancia de 6.346 m del nudo N94, para la combinación de acciones $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 1.6 \cdot Q1$.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD $M_r : \underline{\underline{21.083}} \text{ t}\cdot\text{m}$
 M_c : Resistencia de diseño a flexión $M_c : \underline{\underline{26.629}} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\chi \pi_b$: Factor de resistencia a flexión $\chi \pi_b : \underline{\underline{0.90}}$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7,

Sección 1 $M_n : \underline{\underline{29.587}} \text{ t}\cdot\text{m}$

Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

Donde:

$M_n : \underline{\underline{29.587}} \text{ t}\cdot\text{m}$

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

Z_x: Módulo resistente plástico respecto al eje X

Z_x : 1161.01 cm³

Diseño por resistencia a corte

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Debe cumplirse:

$$n_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

ργ_v : 0.084



El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

V: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

V_r : 6.291 t

V_c: Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

V_c : 74.901 t

La resistencia de diseño a cortante viene dada

por: Donde:

χπ_v: Factor de resistencia a cortante

χπ_v : 0.90

V_n: se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

V_n : 83.223 t

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

$$A_w = 2ht_w$$

A_w : 54.43 cm²

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w: Espesor del alma

h : 247.40 mm

t_w : 11.00 mm

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente decortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

C_v : 1.00

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de

acuerdo

h : 247.40 mm

t_w: Espesor del alma

t_w : 11.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

K_v : 5.00

Correa entre el eje 1-1 y 2-2

Tabla 15

Resumen de comprobaciones de la correas entre el eje 1-1 y 2-2

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N4/N17	η = 0.3	λ ≤ 200.0 Cumple	η = 0.8	x: 5.86 m η = 11.9	x: 5.86 m η = 11.5	η = 0.5	x: 5.86 m η = 0.8	x: 0.14 m η = 20.9	CUMPLE η = 20.9
<i>Notación:</i>									
<i>P_t: Resistencia a tracción</i> <i>λ_c: Limitación de esbeltez para compresión</i> <i>P_c: Resistencia a compresión</i> <i>M_x: Resistencia a flexión eje X</i> <i>M_y: Resistencia a flexión eje Y</i> <i>V_x: Resistencia a corte X</i> <i>V_y: Resistencia a corte Y</i> <i>PM_xM_yV_xV_yT: Esfuerzos combinados y torsión</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i>									

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el resumen de comprobaciones de la correas entre el eje 1-1 y 2-2 de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Limitación de esbeltez para compresión

Esbeltz máxima permitida:

$$\lambda \leq 200$$

A : 150 ✓

Donde:

A: C. esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

A : 150

Donde:

L: Largo de la barra

L : 5720 mm

K: Factor L.E.

K : 1.05

r_x: R.giro - X

r_x : 4.00 cm

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

r_x : 4.00 cm

Donde:

I_x: M.I del eje X**I_x** : 185.76 cm⁴**A**: Área T del elemento.**A** : 11.59 cm²

Diseño por resistencia a compresión

Debe cumplirse:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

$$\rho Y_T : \underline{\underline{0.008}} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+SX.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$$P_r : \underline{0.069} \quad t$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{8.195} \quad t$$

$$P_c = \varphi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

 $\chi\pi_p$: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\chi\pi_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el

$$P_n = F_{cr} A$$

Artículo E3-B:

$$P_n : \underline{9.106} \quad t$$

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-B).

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{11.59} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{785.33} \text{ kp/cm}^2$$

ii) Cuando: $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$

$$F_{cr} = 0.877 F_e$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_e : \underline{895.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : \underline{895.48} \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : \underline{895.48} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor L.E.

$$K_x : \underline{1.05}$$

$$K_y : \underline{1.05}$$

L: Largo de la barra

$$L : \underline{5720} \text{ mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : \underline{4.00} \text{ cm}$$

$$r_y : \underline{4.00} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : \underline{185.76} \text{ cm}^4$$

$$I_y : \underline{185.76} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal

de la barra.

$$A : \underline{11.59} \text{ cm}^2$$

Diseño por resistencia a flexión

Debe cumplirse:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\rho \gamma_M : 0.115$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un puntosituado a una distancia de 5.860 m del nudo N4, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD $M_r : 0.112$ t·m

M_c : Resistencia de diseño a flexión $M_c : 0.976$ t·m

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$\chi \pi_b$: Factor de resistencia a flexión

$\chi \pi_b : 0.90$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7,

Sección 1

$M_n : 1.085$ t·m

Donde:

M : Resistencia a flexión requerida

$M^+ : \text{t·m}$

$M^- : 0.071$ t·m

Fluencia

$M_n : 1.085$ t·m

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$

Z_y : Módulo resistente plástico respecto al eje Y

$Z_y : 42.56 \text{ cm}^3$

Diseño por resistencia a corte

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Debe cumplirse:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$\rho Y_v : 0.005$



El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce para la combinación de hipótesis $1.2 \cdot PP + 1.2 \cdot CM1 + 1.6 \cdot Q1$.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$V_r : 0.039 t$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \Phi_v V_n$$

$V_c : 7.398 t$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\chi \pi_v$: Factor de resistencia a cortante

$\chi \pi_v : 0.90$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$V_n : 8.220 t$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

$$A_w = 2bt_f$$

A_w : 5.38 cm²

Donde:

b: Distancia libre entre almas menos el radio de acuerdo a

cada lado

b : 89.60 mm

t_f: Espesor del ala

t_f : 3.00 mm

a) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente decortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{b}{t_f} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

C_v : 1.00

Donde:

b: Distancia libre entre almas menos el radio de

acuerdo a cada lado

b : 89.60 mm

t_f: Espesor del ala

t_f : 3.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

K_v : 5.00

Correa entre el eje 4-4 y 5-5

Tabla 16

Resumen de comprobaciones de correa entre el eje 4-4 y 5-5

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N43/N56	η = 0.2 Cumple	λ ≤ 200.0 Cumple	η = 0.5 η = 12.3	x: 5.36 m η = 7.7	x: 0.14 m η = 0.4	x: 2.75 m η = 0.4	x: 5.36 m η = 0.9	x: 0.14 m η = 20.0	CUMPLE η = 20.0
<i>Notación:</i>									
<i>P_t: Resistencia a tracción</i> <i>λ_c: Limitación de esbeltez para compresión</i> <i>P_c: Resistencia a compresión</i> <i>M_x: Resistencia a flexión eje X</i> <i>M_y: Resistencia a flexión eje Y</i> <i>V_x: Resistencia a corte X</i> <i>V_y: Resistencia a corte Y</i> <i>PM_xM_yV_xV_yT: Esfuerzos combinados y torsión</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i>									

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el resumen de comprobaciones de la correas entre el eje 4-4 y 5-5 de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Limitación de esbeltez para compresión

Esbeltz máxima permitida:

$$\lambda \leq 200$$

A : 137 ✓

Donde:

A: C. esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

A : 137

Donde:

L: Largo de la barra

L : 5220 mm

K: Factor L.E.

K : 1.05

r_x: R.giro - X

r_x : 4.00 cm

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

r_x : 4.00 cm

Donde:

I_x : M.I del eje X

I_x : 185.76 cm⁴

A: Área T del elemento.

A : 11.59 cm²

Diseño por resistencia a compresión

Debe cumplirse:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

ρ_{tr} : 0.005 ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P se produce para la combinación de hipótesis 0.9·PP+0.9·CM1-SY.

Donde:

P_r : Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

P_r : 0.044 t

P_c : Resistencia de diseño a compresión

P_c : 9.753 t

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\chi\pi_p$: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$\chi\pi_p$: 0.90

P_n : Resistencia nominal a compresión, calculada según el

$$P_n = F_{cr} A$$

Artículo E3-B:

P_n : 10.837 t

para el pandeo por flexión de secciones con elementos compactos y no compactos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E3-B).

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 11.59 cm²

F_{cr} : Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

F_{cr} : 934.61 kp/cm²

ii) Cuando: $\frac{F_y}{F_e} > 2.25$

$$F_{cr} = 0.877 F_e$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las

barras **F_y** : 2548.42 kp/cm²

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

F_e : 1065.69 kp/cm²

F_{ex} : 1065.69 kp/cm²

F_{ey} : 1065.69 kp/cm²

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K: Factor L.E.

K_x : 1.05

K_y : 1.05

L: Largo de la barra

L : 5220 mm

r: Radio de giro dominante

r_x : 4.00 cm

r_y : 4.00 cm

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

I_x : 185.76 cm⁴

I_y : 185.76 cm⁴

A: Área total de la sección transversal

de la barra.

A : 11.59 cm²

Diseño por resistencia a flexión

Debe cumplirse:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\rho_{M_r} : \underline{\underline{0.123}}$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un puntosituado a una distancia de 5.360 m del nudo N43, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1+SX.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD $M_r : \underline{\underline{0.120}} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$$M_c : \underline{\underline{0.976}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_c = \varphi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

$$\chi \pi_b : \text{Factor de resistencia a flexión} \quad \chi \pi_b : \underline{\underline{0.90}}$$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7,

$$\text{Sección 1} \quad M_n : \underline{\underline{1.085}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Donde:

M_r^+ : Resistencia a flexión requerida $M_r^+ : \underline{\underline{t\cdot m}}$

$$M_r : \underline{\underline{0.120}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

Fluencia

$$M_n : \underline{\underline{1.085}} \text{ t}\cdot\text{m}$$

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$Z_x : 42.56 \text{ cm}^3$

Diseño por resistencia a corte

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Debe cumplirse:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$\rho_{tv} : 0.009$



El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en un punto situado a una distancia de 5.360 m del nudo N43, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+SX.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$V_r : 0.065 t$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \Phi_v V_n$$

$V_c : 7.398 t$

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

$\chi_{\pi v}$: Factor de resistencia a cortante

$\chi_{\pi v} : 0.90$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6 F_y A_w C_v$$

$V_n : 8.220 t$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

$$A_w = 2ht_w$$

A_w : 5.38 cm²

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w: Espesor del alma

h : 89.60 mm

t_w : 3.00 mm

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente decortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

C_v : 1.00

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de

acuerdo

h : 89.60 mm

t_w: Espesor del alma

t_w : 3.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

K_v : 5.00

Vigas del eje 2-2

Tabla 17

Resumen de comprobaciones de la viga del eje 2-2

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N17/N25	N.P. ⁽¹⁾	λ ≤ 200.0 Cumple	x: 0.154 m η = 3.6	x: 0.154 m η = 79.6	x: 0.154 m η = 2.6	x: 2.739 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 6.9	x: 0.154 m η = 81.6	CUMPLE η = 81.6
<i>Notación:</i>									
<i>P_t: Resistencia a tracción</i> <i>λ_c: Limitación de esbeltez para compresión</i> <i>P_c: Resistencia a compresión</i> <i>M_x: Resistencia a flexión eje X</i> <i>M_y: Resistencia a flexión eje Y</i> <i>V_x: Resistencia a corte X</i> <i>V_y: Resistencia a corte Y</i> <i>PM_xM_yV_xV_yT: Esfuerzos combinados y torsión</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i> <i>N.P.: No procede</i>									
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>									
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el resumen de comprobaciones de la viga del eje 2-2 de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Limitación de esbeltez para compresión

Eobeltez máxima permitida:

$$\lambda \leq 200$$

$$A : \underline{25} \quad \checkmark$$

Donde:

A: C. esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$A : \underline{25}$$

Donde:

L: Largo de la barra

$$L : \underline{2585} \text{ mm}$$

K: Factor L.E.

$$K : \underline{1.06}$$

r_x: R.giro - X

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

Ix: M.I del eje X

Ix : 13803.34 cm⁴

A: Área T del elemento.

A : 116.07 cm²

Diseño por resistencia a compresión

Debe cumplirse:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

ρ_{tr} : 0.036 ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en un puntosituado a una distancia de 0.154 m del nudo N17, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

P_r : 9.223 t

P_c: Resistencia de diseño a compresión

P_c : 257.450 t

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

χπ_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

χπ_p : 0.90

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el

$$P_n = F_{cr} A$$

Artículo E3-A:

P_n : 286.056 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 116.07 cm²

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

F_{cr} : 2464.59 kp/cm²

i) Cuando: $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[0.658^{\frac{F_y}{F_e}} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$\mathbf{F}_y : \underline{2548.42} \text{ kp/cm}^2$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor

$$\mathbf{F}_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$\mathbf{F}_e : \underline{31887.60} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{F}_{ex} : \underline{31887.60} \text{ kp/cm}^2$$

$$\mathbf{F}_{ey} : \underline{31887.60} \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$\mathbf{E} : \underline{2038735.98} \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor L.E.

$$\mathbf{K}_x : \underline{1.06}$$

$$\mathbf{K}_y : \underline{1.06}$$

L: Largo de la barra

$$\mathbf{L} : \underline{2585} \text{ mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$\mathbf{r}_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

$$\mathbf{r}_y : \underline{10.91} \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$\mathbf{I}_x : \underline{13803.34} \text{ cm}^4$$

$$\mathbf{I}_y : \underline{13803.34} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal

de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{116.07} \text{ cm}^2$$

Diseño por resistencia a flexión

Debe cumplirse:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\rho_{M} : 0.026$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_s , se produce en un puntosituado a una distancia de 0.154 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1-SX.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD $M_r : 0.684$ t·m

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$M_c : 26.629$ t·m

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

χ_{M_b} : Factor de resistencia a flexión

$\chi_{M_b} : 0.90$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7,

Sección 1

$M_n : 29.587$ t·m

Donde:

M : Resistencia a flexión requerida

$M^+ : \text{t·m}$

$M^- : 0.663$ t·m

Fluencia

$$M_n = M_p = F_y Z_y$$

Donde:

$M_n : 29.587$ t·m

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

Z_y: Módulo resistente plástico respecto al eje Y

Z_y : 1161.01 cm³

Diseño por resistencia a corte

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Debe cumplirse:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

ρη_v : 0.069



El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en un punto situado a una distancia de 0.154 m del nudo N17, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

V: Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

V_r : 5.132 t

V: Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \Phi_v V_n$$

V_c : 74.901 t

La resistencia de diseño a cortante viene dada

por: Donde:

χπ_v: Factor de resistencia a cortante

χπ_v : 0.90

V_n: se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

V_n : 83.223 t

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado

F_y : 2548.42 kp/cm²

$$A_w = 2ht_w$$

A_w : 54.43 cm²

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo

t_w: Espesor del alma

h : 247.40 mm

t_w : 11.00 mm

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente decortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$i) \frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

$$C_v = 1.0$$

C_v : 1.00

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de

acuerdo

h : 247.40 mm

t_w: Espesor del alma

t_w : 11.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.98 kp/cm²

K_v: Coeficiente de abolladura del alma

K_v : 5.00

Viga del eje 5-5

Tabla 18

Resumen de comprobaciones de la viga del eje 5-5

Barra	COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD))								Estado
	P _t	λ _c	P _c	M _x	M _y	V _x	V _y	PM _x M _y V _x V _y T	
N56/N64	N.P. ⁽¹⁾ Cumple	λ ≤ 200.0 η = 3.5	x: 0.154 m η = 77.2	x: 0.154 m η = 2.6	x: 0.154 m η = 0.2	x: 0.154 m η = 6.6	x: 0.154 m η = 78.9	CUMPLE η = 78.9	
<i>Notación:</i>									
<i>P_t: Resistencia a tracción</i> <i>λ_c: Limitación de esbeltez para compresión</i> <i>P_c: Resistencia a compresión</i> <i>M_x: Resistencia a flexión eje X</i> <i>M_y: Resistencia a flexión eje Y</i> <i>V_x: Resistencia a corte X</i> <i>V_y: Resistencia a corte Y</i> <i>PM_xM_yV_xV_yT: Esfuerzos combinados y torsión</i> <i>x: Distancia al origen de la barra</i> <i>η: Coeficiente de aprovechamiento (%)</i> <i>N.P.: No procede</i>									
<i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i>									
⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.									

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar el resumen de comprobaciones de la viga del eje 5-5 de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Limitación de esbeltez para compresión

Eobeltez máxima permitida:

$$\lambda \leq 200$$

$$A : \underline{25} \quad \checkmark$$

Donde:

A: C. esbeltez

$$\lambda = \frac{KL}{r}$$

$$A : \underline{25}$$

Donde:

L: Largo de la barra

$$L : \underline{2585} \text{ mm}$$

K: Factor L.E.

$$K : \underline{1.06}$$

r_x: R.giro - X

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

$$r_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}}$$

$$r_x : \underline{10.91} \text{ cm}$$

Donde:

I_x : M.I del eje X

I_x : 13803.34 cm⁴

A: Área T del elemento.

A : 116.07 cm²

Diseño por resistencia a compresión

Debe cumplirse:

$$\eta_T = \frac{P_r}{P_c} \leq 1$$

ρ_{tr} : 0.035 ✓

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en un puntosituado a una distancia de 0.154 m del nudo N56, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga

LRFD

P_r : 8.894 t

P_c: Resistencia de diseño a compresión

P_c : 257.450 t

$$P_c = \phi_p P_n$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

$\chi\pi_p$: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$\chi\pi_p$: 0.90

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el

$$P_n = F_{cr} A$$

Artículo E3-A:

P_n : 286.056 t

Donde:

A: Área bruta de la sección de la barra.

A : 116.07 cm²

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

F_{cr} : 2464.59 kp/cm²

i) Cuando: $\frac{F_y}{F_e} \leq 2.25$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y$$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las

barras

$$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_e : 31887.60 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ex} : 31887.60 \text{ kp/cm}^2$$

$$F_{ey} : 31887.60 \text{ kp/cm}^2$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : 2038735.98 \text{ kp/cm}^2$$

K: Factor L.E.

$$K_x : 1.06$$

$$K_y : 1.06$$

L: Largo de la barra

$$L : 2585 \text{ mm}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : 10.91 \text{ cm}$$

$$r_y : 10.91 \text{ cm}$$

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : 13803.34 \text{ cm}^4$$

$$I_y : 13803.34 \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal

de la barra.

$$A : 116.07 \text{ cm}^2$$

Diseño por resistencia a flexión

Debe cumplirse:

$$\eta_M = \frac{M_r}{M_c} \leq 1$$

$\rho_{M_r} : \underline{\underline{0.772}}$



El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un punto situado a una distancia de 0.154 m del nudo N56, para la combinación de acciones 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga LRFD $M_r : \underline{\underline{20.552}} \text{ t}\cdot\text{m}$

M_c : Resistencia de diseño a flexión

$M_c : \underline{\underline{26.629}} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_c = \phi_b M_n$$

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

χ_{M_r} : Factor de resistencia a flexión

$\chi_{M_r} : \underline{\underline{0.90}}$

M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 7,

Sección 1

$M_n : \underline{\underline{29.587}} \text{ t}\cdot\text{m}$

Fluencia

$M_n : \underline{\underline{29.587}} \text{ t}\cdot\text{m}$

$$M_n = M_p = F_y Z_x$$

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado

$F_y : 2548.42 \text{ kp/cm}^2$

Z_x : Módulo resistente plástico respecto al eje X

$Z_x : 1161.01 \text{ cm}^3$

Diseño por resistencia a corte

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Debe cumplirse:

$$\eta_v = \frac{V_r}{V_c} \leq 1$$

$\rho_{lw} : 0.066$



El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en un punto situado a una distancia de 0.154 m del nudo N56, para la combinación de hipótesis 1.2·PP+1.2·CM1+1.6·Q1.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de carga

LRFD

$V_r : 4.953 \text{ t}$

V_c : Resistencia de diseño a cortante

$$V_c = \phi_v V_n$$

$V_c : 74.901 \text{ t}$

La resistencia de diseño a cortante viene dada

por: Donde:

$\chi\pi_v$: Factor de resistencia a cortante

$\chi\pi_v : 0.90$

V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos rectangulares y secciones en cajón, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-5).

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v$$

$V_n : 83.223 \text{ t}$

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado **F_y** :
2548.42 kp/cm²

A_w = 2ht_w **A_w** :
54.43 cm²

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo **h** :
247.40 mm
t_w: Espesor del alma **t_w** :
11.00 mm

b) para almas de todas las demás secciones con simetría doble o simple y secciones en U, excepto tubos redondos, el coeficiente decortante del alma, C_v, se calcula de la siguiente forma:

$$\frac{h}{t_w} \leq 1.10 \sqrt{k_v \frac{E}{F_y}}$$

C_v = 1.0 **C_v** :
1.00

Donde:

h: Distancia libre entre alas, menos el radio de acuerdo **h** :
247.40 mm

t_w: Espesor del alma **t_w** :
11.00 mm

E: Módulo de elasticidad del acero **E** :
2038735.98 kp/cm²

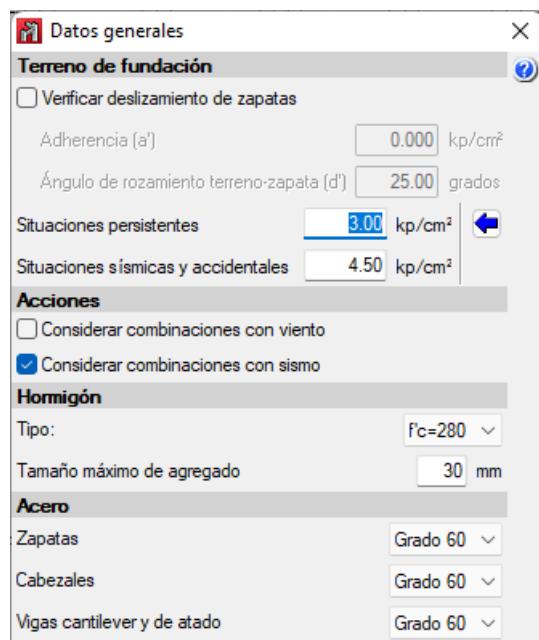
K_v: Coeficiente de abolladura del alma **K_v** :
5.00

4.4 Cimentaciones en CYPECAD

El programa CYPE 3D cuenta con una herramienta la cual nos ayuda a dimensionar las cimentaciones ya sea zapata asilada, combinada o viga de cimentación.

Al igual que el modelamiento estructural para poder hacer uso de esta herramienta debemos definir todos los datos de entrada.

Figura 26
Datos generales para cimentaciones



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar los datos generales para cimentaciones de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Luego empleamos la herramienta dimensionar, con la cual nos dará las dimensiones editables, las cuales podemos modificar según nuestra necesidad, este caso emplearemos zapatas aisladas de 120x120x60

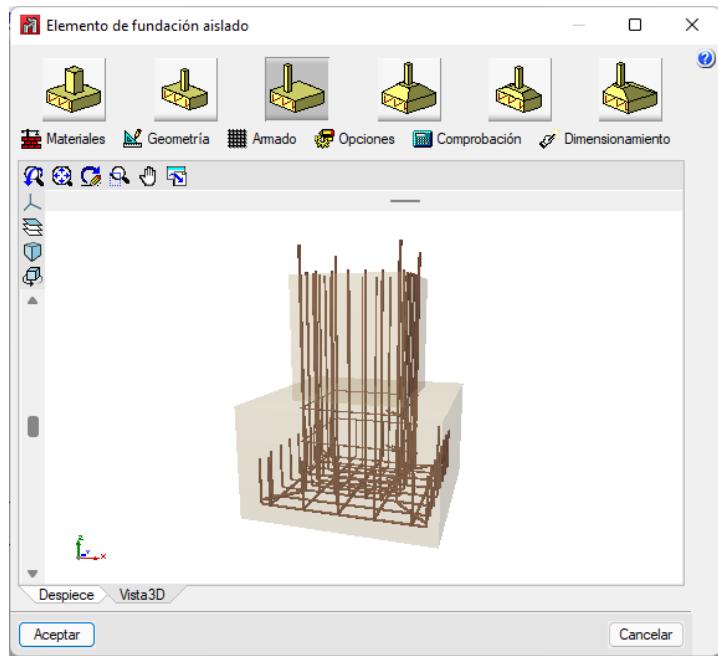
Diseño de zapatas aisladas

Tabla 19
Comprobaciones de resistencia para zapatas

Referencia: P18		
Dimensiones: 120 x 120 x 70		
Armados: $X: \text{Ø}5/8" c/14$ $Y: \text{Ø}3/4" c/22$		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:	Calculado: 0.841 kp/cm ²	
Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 3 kp/cm ²	Cumple
Tensión máxima en situaciones persistentes:	Máximo: 3.75 kp/cm ²	Cumple
Vuelco de la zapata:		
En dirección X (t)		No procede
En dirección Y (t)		No procede
Flexión en la zapata:		
En dirección X:	Momento: 0.39 t·m	Cumple
En dirección Y:	Momento: 0.38 t·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
En dirección Y:	Cortante: 0.00 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:	Máximo: 840 t/m ²	
Situaciones persistentes:	Calculado: 8.63 t/m ²	Cumple
Altura mínima:	Mínimo: 36 cm	
Capítulo 15.7 (norma NTE E.060: 2009)	Calculado: 70 cm	
Espacio para anclar arranques en fundación:	Mínimo: 25 cm	
ZAPATA AISLADA:	Calculado: 62 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima:	Mínimo: 0.0018	
Capítulo 7.12 (norma NTE E.060: 2009)		
Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.002	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0019	Cumple
Diámetro mínimo de las barras:	Mínimo: 10 mm	
Parrilla inferior:	Calculado: 15.875 mm	Cumple
Separación máxima entre barras:	Máximo: 30 cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 14 cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:	Mínimo: 10 cm	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 14 cm	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje:	Mínimo: 30 cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 30 cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq.:	Calculado: 30 cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 30 cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud mínima de los ganchos:	Calculado: 30 cm	
Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Armado inf. dirección X hacia izq.:	Mínimo: 25 cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 30 cm	Cumple
Tensión máxima en la armadura para limitar la fisuración:	Máximo: 2520 kp/cm ²	
Armado inferior dirección X:	Calculado: 20.61 kp/cm ²	Cumple
Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22.72 kp/cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

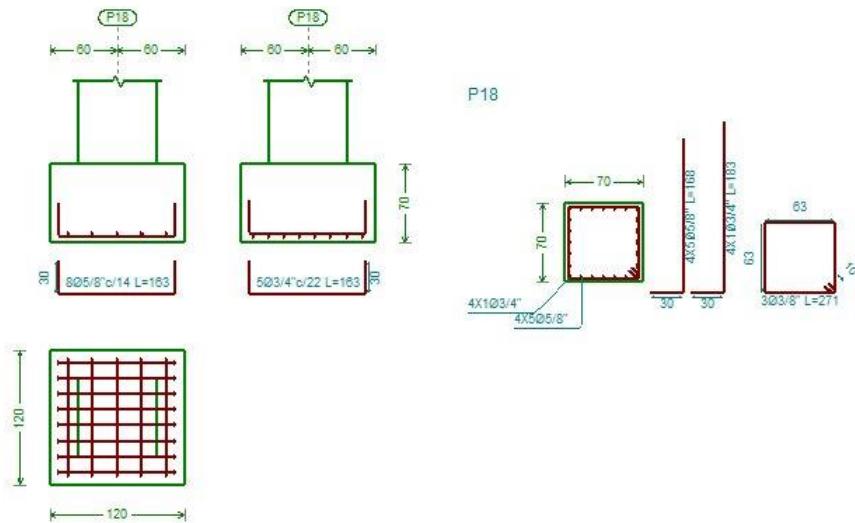
Nota: en la tabla anterior se puede apreciar las comprobaciones de la zapata de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 27
Vista 3D de zapatas



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar la vista 3D de las zapatas de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 28
Detalles de zapata aislada



Nota: en la imagen anterior se puede apreciar los detalles de las zapatas de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Diseño de vigas de cimentación

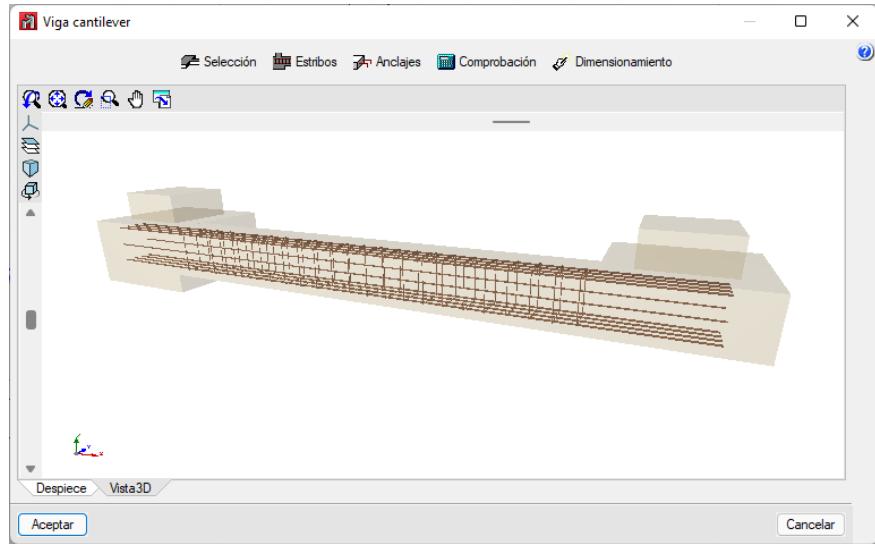
Tabla 20
Comprobaciones de resistencia de la viga de cimentación

Referencia: VC.S-1.1 [P18-P17] (Viga cantiléver)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm		
-Armado superior: 4Ø5/8"		
-Armadura de piel: 1x2Ø1/2"		
-Armado inferior: 4Ø5/8"		
-Estripos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos:	Mínimo: 4 cm	Cumple
Norma NTE E.060: 2009. Artículo 7.6	Calculado: 19.2 cm	
Separación mínima armadura longitudinal:	Mínimo: 4 cm	
Norma NTE E.060: 2009. Artículo 7.6		
Armado superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
Armado inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
Armadura de piel:	Calculado: 16.9 cm	Cumple
Separación máxima estribos:	Máximo: 21.7 cm	
Situaciones persistentes:	Calculado: 20 cm	Cumple
Norma NTE E.060: 2009. Artículo 11.5.5		
Separación máxima armadura longitudinal:	Máximo: 30 cm	
Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08		
Armado superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
Armado inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
Armadura de piel:	Calculado: 16.9 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos:	Mínimo: 3.39 cm ² /m	
Situaciones persistentes:	Calculado: 5.03 cm ² /m	Cumple
Norma NTE E.060: 2009. Artículo 11.5.6		
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada:	Mínimo: 0.0015	
Artículo 5.4.2.1 del Eurocódigo-2		

Armado inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple
Armado superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.0039	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta:	Mínimo: 0.22 cm ²	
Norma NTE E.060: 2009. Artículo 10.5.		
Armado inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 7.96 cm ²	Cumple
Armado superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 7.96 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
Situaciones persistentes:	Momento flector: 0.19 t·m	Cumple
	Axil: ± 0.00 t	
	Momento flector: -0.19 t·m	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Axil: ± 0.00 t	Cumple
	Longitud de anclaje barras superiores origen:	
	Mínimo: 30 cm	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Situaciones persistentes:	Cumple
	Calculado: 30 cm	
	Longitud de anclaje barras inferiores origen:	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Mínimo: 30 cm	Cumple
	Situaciones persistentes:	
	Calculado: 30 cm	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Longitud de anclaje de las barras de piel origen:	Cumple
	Mínimo: 30 cm	
	Situaciones persistentes:	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Calculado: 30 cm	Cumple
	Longitud de anclaje barras superiores extremo:	
	Mínimo: 30 cm	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Situaciones persistentes:	Cumple
	Calculado: 30 cm	
	Longitud de anclaje barras inferiores extremo:	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Mínimo: 30 cm	Cumple
	Situaciones persistentes:	
	Calculado: 30 cm	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Longitud de anclaje de las barras de piel extremo:	Cumple
	Mínimo: 30 cm	
	Situaciones persistentes:	
El anclaje se realiza a partir del eje de las columnas	Calculado: 30 cm	Cumple
	Tensión máxima en la armadura para limitar la fisuración:	
	Máximo: 2520 kp/cm ²	
Armado inferior:	Calculado: 56.8 kp/cm ²	Cumple
Armado superior:	Calculado: 56.8 kp/cm ²	Cumple
Comprobación de cortante:	Cortante: 0.24 t	
Situaciones persistentes:		Cumple

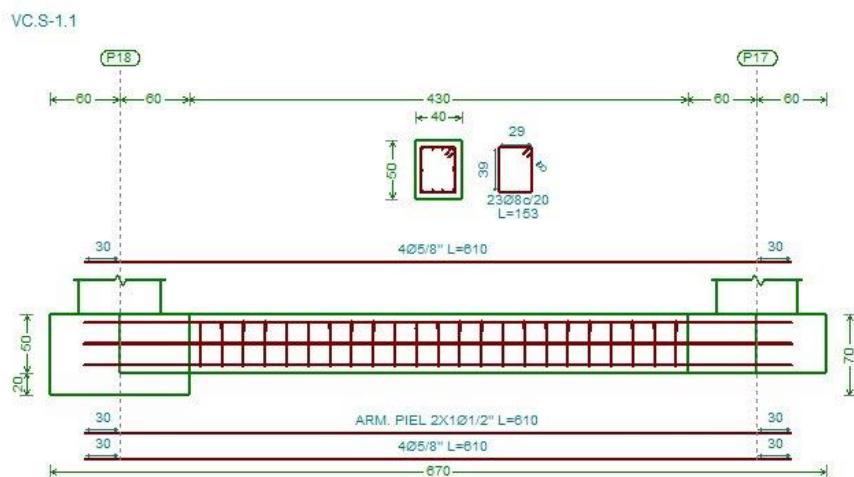
Nota: en la tabla anterior se puede apreciar las comprobaciones de resistencia de la viga de cimentación de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 29
Vista 3D de la viga de cimentación



Nota: en la tabla anterior se puede apreciar las comprobaciones de resistencia de la viga de cimentación de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

Figura 30
Detalles de la viga de cimentación



Nota: en la tabla anterior se puede apreciar los detalles de la viga de cimentación de la estructura en el software CYPE 3D según el análisis sismorresistente.

4.5 Análisis de la aplicación del software CYPECAD

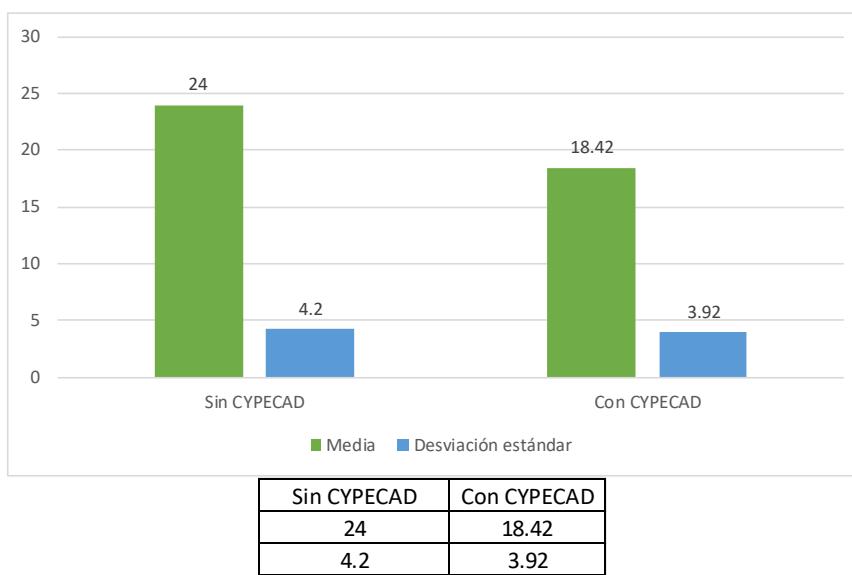
Con respecto a tiempo empleado para la elaboración de distintas fases de los proyectos como, el análisis sismorresistente, diseño estructura, la

elaboración de los planos y las memorias de cálculo, se calculó el tiempo empleado en la elaboración de distintos proyectos incluido el anterior, todos estos proyectos pertenecen a la empresa NOVA PERÚ.

ANALISIS ESTRUCTURAL EN CYPECAD

Se calculó el tiempo estimado de análisis estático sin CYPECAD (24.00 ± 4.2 horas) y el tiempo estimado de análisis estático mediante CYPECAD, así como el tiempo medio de los cuatro proyectos pertenecientes a diversos sistemas estructurales es (18.42 ± 3.92 horas).

Figura 31
Tiempo de análisis estructural - sin CYPECAD vs con CYPECAD



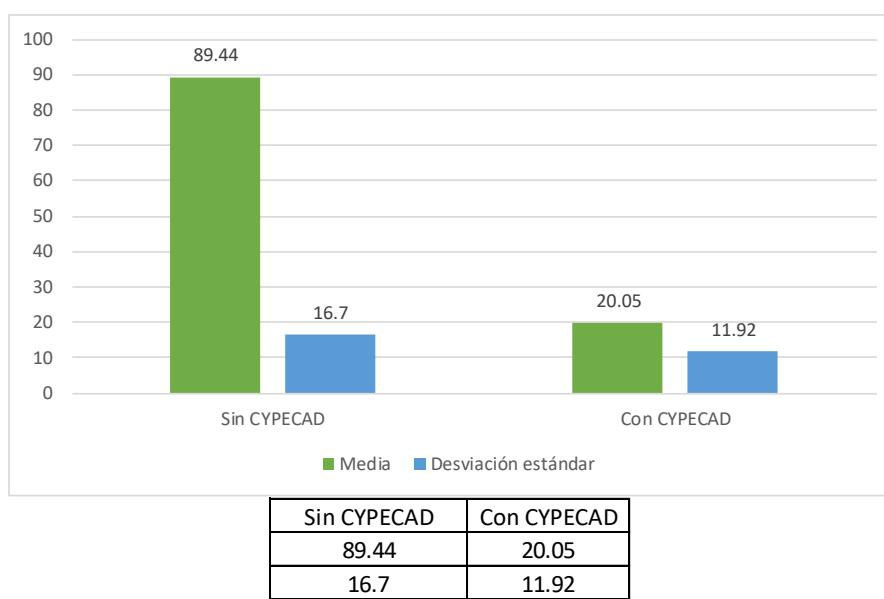
Nota: en la gráfica anterior se puede apreciar el tiempo de análisis estructural - sin CYPECAD vs con CYPECAD.

El tiempo necesario para que los proyectos finalizaran sus análisis constructivos se redujo significativamente en un 23,25 por ciento gracias al uso del software de CYPECAD.

DISEÑO ESTRUCTURAL EN CYPECAD

El tiempo calculado del diseño estructural sin el uso del software CYPECAD fue ($89,44 \pm 16,7$ horas), y el tiempo calculado del diseño estructural con el uso del software CYPECAD fue ($20,05 \pm 11,92$ horas). Se promediaron estos cuatro proyectos, cada uno con un sistema estructural diferente..

Figura 32
Tiempo de diseño estructural - sin CYPECAD vs con CYPECAD



Nota: en la gráfica anterior se puede apreciar el tiempo de diseño estructural - sin CYPECAD vs con CYPECAD.

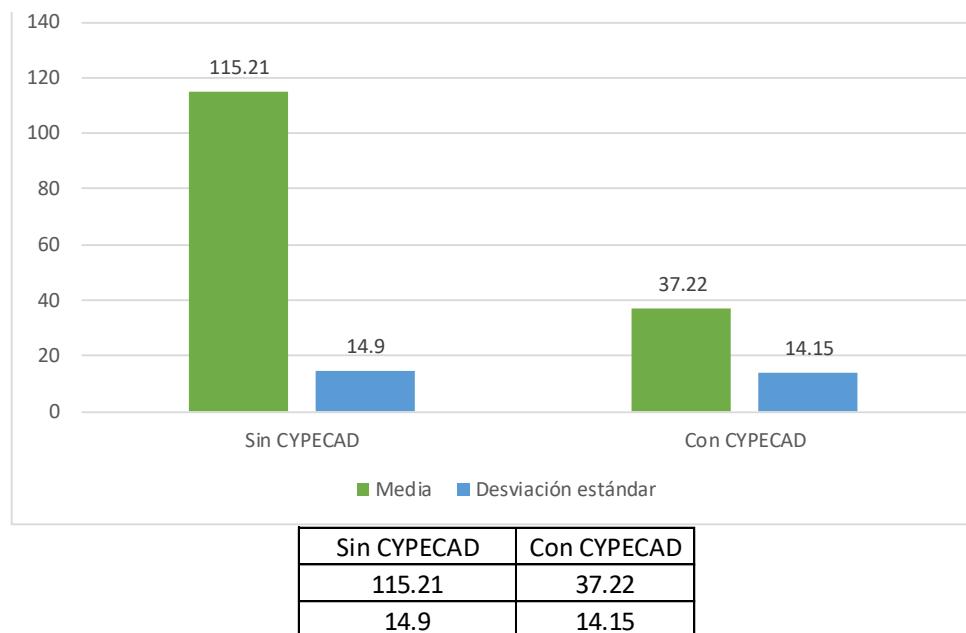
Los proyectos estudiados experimentaron una importante reducción del tiempo de diseño estructural del 81,33 por ciento gracias al uso del software de CYPECAD.

ELABORACION DE PLANOS CON CYPECAD

Se calculó el tiempo promedio de los cuatro proyectos de diferentes sistemas estructurales, este tiempo calculado para la elaboración de los planos sin el uso del software CYPECAD fue de ($115,21 \pm 14,9$ horas) y el tiempo

calculado para la elaboración de los planos con el uso del software CYPECAD fue de $(37,22 \pm 14,15$ horas).

Figura 33
Tiempo de elaboración de planos - sin CYPECAD vs con CYPECAD



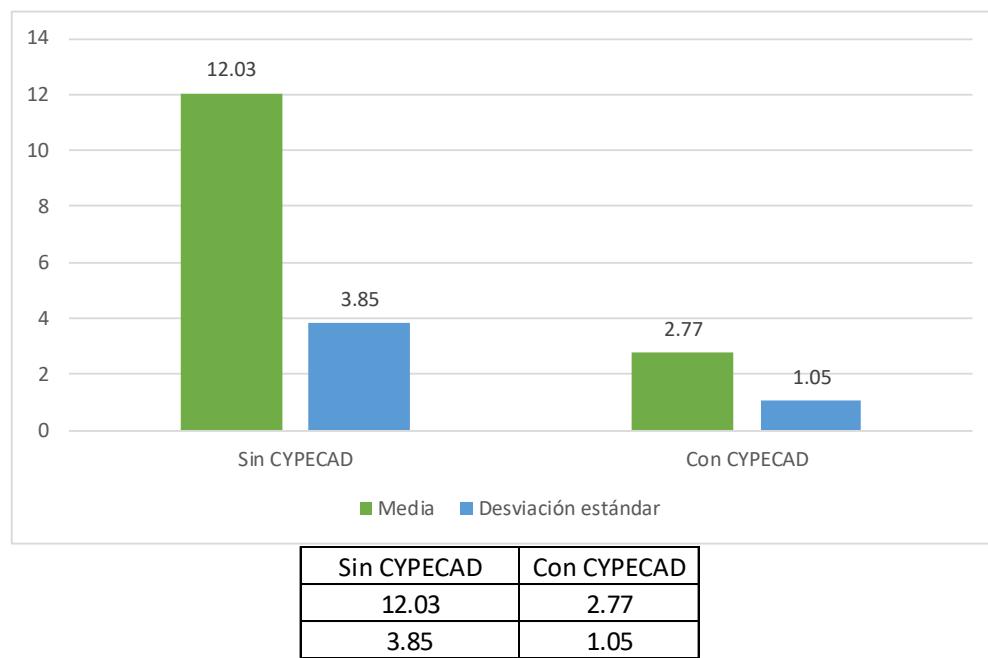
Nota: en la gráfica anterior se puede apreciar el tiempo de elaboración de planos estructurales - sin CYPECAD vs con CYPECAD.

El análisis de los planos de los proyectos llevó en conjunto un 87,07 por ciento menos de tiempo gracias al uso del software de CYPECAD.

ELABORACIÓN DE MEMORIA DE CALCULO CON CYPECAD

Se calculo el tiempo promedio de los cuatro proyectos de diferentes sistemas estructurales, este tiempo calculado para la elaboración de la memoria de cálculo sin el uso del software CYPECAD fue de $(115,21 \pm 14,9$ horas) y el tiempo calculado para la elaboración de la memoria de cálculo con el uso del software CYPECAD fue de $(37,22 \pm 14,15$ horas).

Figura 34
Tiempo de elaboración de memoria de cálculo - sin CYPECAD vs con CYPECAD



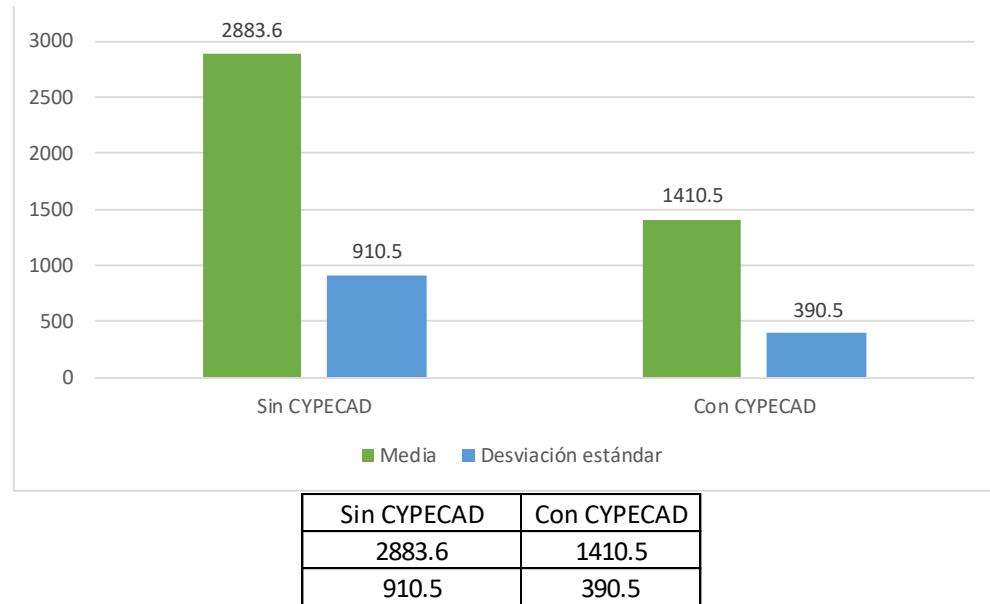
Nota: en la gráfica anterior se puede apreciar el tiempo de elaboración de memoria de cálculo - sin CYPECAD vs con CYPECAD.

El tiempo necesario para elaborar la memoria de cálculo de los proyectos analizados se redujo en un 68 por ciento gracias al uso del software de CYPECAD.

COSTO DE ELABORACION DE PLANOS CON CYPECAD

Se calculó el costo promedio de los cuatro proyectos de diferentes sistemas estructurales, este costo calculado para la elaboración de los planos sin el uso del software CYPECAD fue de (2883.5 ± 910.5) S/ y el costo calculado para la elaboración de los planos con el uso del software CYPECAD fue de (1410.5 ± 390.5) horas).

Figura 35
Costo de elaboración de planos - sin CYPECAD vs con CYPECAD



Nota: en la gráfica anterior se puede apreciar el costo de elaboración de planos - sin CYPECAD vs con CYPECAD.

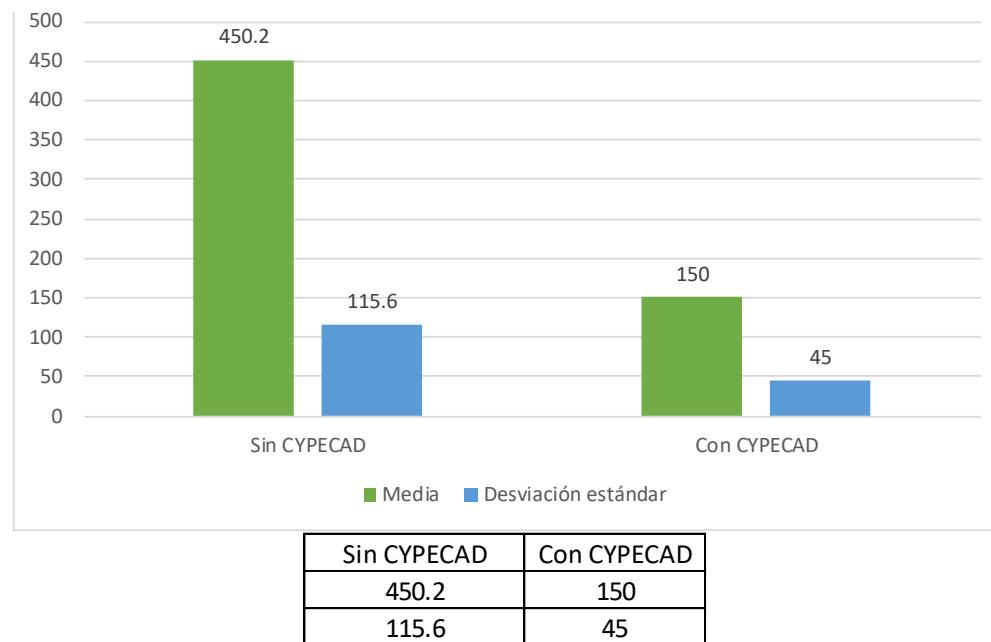
El coste de elaboración de los planos de los proyectos analizados se redujo en un 68,42 por ciento gracias al uso del software de CYPECAD.

COSTO DE ELABORACION DE MEMORIA DE CALCULO CON CYPECAD

Se calculó el costo promedio de los cuatro proyectos de diferentes sistemas estructurales, este costo calculado para la elaboración de la memoria de cálculo sin el uso del software CYPECAD fue de (450.2 ± 115.6) horas y el costo calculado para la elaboración de la memoria de cálculo con el uso del software CYPECAD fue de (150 ± 45) horas.

Figura 36

Costo de elaboración de memoria de cálculo - sin CYPECAD vs con CYPECAD



Nota: en la gráfica anterior se puede apreciar el costo de memoria de cálculo - sin CYPECAD vs con CYPECAD.

Emplear el software CYPECAD redujo considerablemente el costo para la elaboración de la memoria de cálculo de los proyectos analizados en un 74.32 %.

Tabla 21

Gestión de proyecto - sin CYPECAD vs con CYPECAD

	SIN CYPECAD (1) VS CON CYPECAD (2)	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
TIEMPO PARA EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL	1	4	24	4.2	2.1
	2	4	18.42	3.92	1.96
TIEMPO PARA EL DISEÑO ESTRUCTURAL	1	4	89.44	16.7	8.35
	2	4	20.05	11.92	5.96
TIEMPO PARA ELABORAR LOS PLANOS	1	4	115.21	14.9	7.45
	2	4	37.22	14.15	7.075
TIEMPO PARA ELABORAR LA MEMORIA DE CÁLCULO	1	4	12.08	3.85	1.925
	2	4	2.77	1.05	0.525
COSTOS EN ELABORAR LOS PLANOS	1	4	2883.6	910.5	455.25
	2	4	1410.5	390.5	195.25
COSTOS EN ELABORAR LA MEMORIA DE CÁLCULO	1	4	450.2	115.6	57.8
	2	4	150	45	22.5

Nota: en la tabla anterior se puede apreciar Gestión de proyecto - sin CYPECAD vs con CYPECAD.

En la anterior tabla podemos apreciar un resumen de todos los valores obtenido mediante el muestreo realizado para la presente tesis.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Presentar la contrastación de los resultados del trabajo de investigación

La presente tesis titulada “Implementación en la gestión estratégica de proyectos el software CYPECAD para mejorar el proceso de diseño estructural, Amarilis - Huánuco -2022” tiene como principal objetivo de realizar el diseño estructural empleando el software CYPECAD optimiza el tiempo, disminuye el costo y mejora la calidad del análisis estructural en la gestión estratégica de proyectos estructurales.

En este punto se tomó como referencia los resultados obtenidos en la presente tesis:

Se encontró que el uso de CYPECAD acortó el tiempo de análisis sísmico del proyecto, el tiempo medio obtenido en ralentí fue de 24 horas y con el programa de 18,42 horas, una reducción del 23,25%... Se constató que el uso de CYPECAD acortó el tiempo dedicado al diseño estructural del proyecto, el tiempo medio conseguido cuando no se utilizó fue de 89,44 horas y cuando se utilizó el programa fue de 20,05 horas, un 81,33% menos... Se encontró que el uso de CYPECAD acortó el tiempo de elaboración del plano constructivo del proyecto, el tiempo medio logrado sin él fue de 115,21 horas y con el uso del programa fue de 37,22 horas, frente al 87,07%.

Se encontró que el uso de CYPECAD acortó el tiempo de cómputo en la memoria del proyecto, el tiempo medio logrado sin usarlo fue de 12,08 horas y con el uso del programa fue de 2,77 horas, es decir, una reducción del 68%. . Se encontró que el uso del programa CYPECAD redujo los costos de

planificación constructiva del proyecto, el tiempo medio obtenido cuando no estuvo en uso fue de 2883,6 y al utilizar el programa 1410,5, es decir, una disminución del 68,42%... Se encontró que el uso del programa CYPECAD redujo el costo de procesamiento de la memoria de diseño del proyecto, el tiempo promedio alcanzado cuando no se utilizó fue de 450.2 soles y cuando se utilizó el programa fue de 150 pies, correspondiendo a una disminución del 74.32%.

Así lo confirma la aportación de Román Medina (2016), donde afirma que CYPE es el mejor programa disponible que permite acelerar el proceso de consulta y seguimiento de proyectos, así como optimizar tanto los recursos en tiempo como en coste sin sacrificar la seguridad, basado en un diseño sismorresistente. De manera similar, se confirma el aporte de Guzmán Tello y Olivos Lozada (2008), cuando observan que, al aplicar la informática en el análisis y diseño estructural, se reducen los tediosos procesos computacionales, por la misma razón que modelar un edificio a través de Estos programas no son complicados.

CONCLUSIONES

- Se concluye que emplear el software CYPECAD disminuye el tiempo en el análisis sismorresistente según la norma E030, el diseño estructural según la norma E060 y la elaboración de planos estructurales.
- Se concluye que emplear el software CYPECAD disminuye el costo en el análisis sismorresistente según la norma E030, el diseño estructural según la norma E060 y la elaboración de planos estructurales.
- Se concluye que emplear el software CYPECAD mejora en todos los aspectos la gestión estratégica de proyectos estructurales.
- Se concluye que emplear el software CYPECAD mejora la calidad para la elaboración de la memoria de cálculo en el diseño estructural.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda la licencia original del software CYPECAD porque proporciona más opciones para el diseño estructural.
- Dado que CYPE ofrece programas especializados adicionales en todas las áreas de la ingeniería civil, se recomienda utilizar otros programas ofrecidos por CYPE, como el programa de contabilidad ARQUIMEDES.
- Debido a la complejidad de este software en comparación con programas como ETABS o SAP2000, se recomienda capacitación profesional antes de utilizarlo.
- Alentamos a los contratistas de la construcción a utilizar proyectos inmobiliarios e implementar sistemas de información de gestión (ERP - BIM).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACI. (2006). *Code requirements for environmental engineering concrete structures and commentary*. EEUU: American Concrete Institute.
- Aguilar Falconi, R. (2007). *Análisis matricial de estructuras*. Ecuador: Universidad de Fuerzas Armadas ESPE.
- Aranda Garay, L. V. (2019). *Evaluación De Las Patologías En Los Muros De Albañilería Armada Y Su Influencia En La Vulnerabilidad De Los Módulos Construidos Por El Programa Nacional De Vivienda Rural En El Distrito Santa Rosa De Alto Yanajanca – Marañón – Huánuco, 2019*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.
- Arteaga Espinoza, I. D. (2018). *Análisis Comparativo De Costos En Una Vivienda Familiar Usando El Sistema Constructivo Emmedue Y El Sistema De Albañilería En La Ciudad De Huanuco,2018*. Huánuco – Perú: Universidad De Huánuco.
- Balestrini Acuña, M. (1997). *Como se Elabora el Proyecto de Investigación*. Caracas, Venezuela: BI Consultores Asociados.
- Boroschek, R. (2009). *Dinamica avanzada de estructural*. Santiago-Chile: Universidad de Chile.
- Caceres Sánchez, D. S. (2020). *MAXIBODEGAS-PAITA” ubicado Jr. Paita N° 227, distrito; provincia de Paita departamento Piura*. LIMA – PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.
- Concepto.pe. (2021). Concepto.pe. Fonte: <https://concepto.de/>
- Cueva Quispe, W. J. (2019). *Diseño estructural de una vivienda multifamiliar de albañilería confinada en el distrito El Porvenir, Provincia Trujillo, 2019*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo; .

DePerú. (2020). *DePerú*. Fonte: <https://www.deperu.com/centros-poblados/matibamba-56220>

Falcon Pardave, S. (2018). *Coeficientes de corrección de la resistencia en comprensión de prismas de albañilería por efectos de Esbeltez, de unidades de albañilería semi industrial y artesanal, en la ciudad de Huánuco*. Huánuco – Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Franco Jumbo, M. J. (2017). *Vivienda Multifamiliar y Oficinas*. Quito-Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.

Ganancias Martinez, F. (2020). *Estudio comparativo, a nivel de pre factibilidad, de edificio multifamiliar en altura, proyectado con estructura metálica y con sistemas constructivos industrializados*. Córdoba, Argentina: Universidad Católica de Córdoba.

Guerrero Proaño, K. P. (2020). *Diseño de vivienda multifamiliar sostenible en Cumbayá, Quito, 2020*. Quito-Ecuador: Universidad Tecnológica Indoamérica.

Hernández Sampieri, R., Baptista, P., & Fernández, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw-Hill.

Hernandez, R. F. (2014). *Metodología de la Investigación. (6ta ed.)*. México D.F: McGraw-Hill.

Herrera, C. (2019). *Diseño hidráulico de un tanque de succión, un tanque de regulación y red de distribución para el abastecimiento de agua en la urbanización Rincón de las Margaritas, Villavicencio - Meta*. Meta-Colombia: Universidad Santo Tomás Villavicencio.

Huallpa Vargas, E. J. (2021). *Diseño de albañilería confinada para una vivienda multifamiliar de cuatro niveles en Lima- Lince, 2021*. LIMA - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.

IGP. (2021). *Instituto Geofísico del Perú*. Fonte: Instituto Geofísico del Perú:
<https://www.gob.pe/igp>

Quispe, H. I. (2018). *Análisis y Diseño estructural de un centro comercial en base a pórticos arriostrados de acero en la ciudad de Juliaca*. LIMA – PERÚ: Universidad Peruana Unión.

RNE. (2019). *NORMA E.020*. Fonte: NORMA E.020:
<https://ww3.vivienda.gob.pe/DGPRVU/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20II%20Edificaciones/50%20E.020%20CARGAS.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.030*. Fonte: NORMA E.030:
<http://www3.vivienda.gob.pe/dgprvu/docs/RNE/T%C3%ADtulo%20III%20Edificaciones/51%20E.030%20DISENO%20SISMORRESISTENTE.pdf>

RNE. (2019). *NORMA E.060*. Fonte: NORMA E.060:
http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/E060_CONCRETO_ARMADO.pdf

RNE. (2019). *NORMA E070*. Fonte: NORMA E070:
<https://drive.google.com/file/d/15N2ZQwZGegdoui4rrjTR6uq5blTu7uyv/view>

RUÍZ SALINAS, R. A. (2019). *Análisis y diseño estructural para la ejecución de edificios en el proyecto “clínica privada” del distrito de los Olivos, Lima*. Lima-Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Salinas, R. (2001). *curso de segunda especialización de ingeniería sismorresistente*. Lima-Perú: Universidad Nacional de Ingenieria.

San Bartolome Ramos, A. F. (1998). *Analisis de edificios*. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Perú.

Tamayo y Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica*. Limusa.

Tipacti Gomez, L. J. (2020). *Modelamiento y diseño estructural de una edificación de 8 niveles de concreto armado, urbanización San Luis, distrito y provincia Ica*. TRUJILLO - PERÚ: Universidad Cesar Vallejo.

Velayarce Llano, S. (2019). *Análisis y diseño estructural de un edificio de vivienda multifamiliar de cuatro pisos más azotea de albañilería confinada ubicado en el Jr. Santa Rosa S/N, distrito de la Banda de Shilcayo, provincia y departamento de San Martín*. Tarapoto – Perú: Universidad Nacional de San Martín.

Zhapa, K. M. (2017). *Diseño Arquitectónico Del Centro Comercial Asociación De Comerciantes 24 De mayo “La Bahía” De La Ciudad De Catamayo Provincia De Loja Con Características Bioclimáticas*. LOJA – ECUADOR: Universidad Internacional Del Ecuador Loja.

ANEXOS:

ANEXO N°1: Consentimiento informado

ANEXO N°2: Instrumentos de recolección de datos

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS: IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRÁTÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO - 2022				
TESISTA:	-----				
UBICACIÓN:	AMARILIS - HUÁNUCO				
FECHA:					
ENSAYO:	ANÁLISIS GRANULOMETRICO DEL SUELO				
CALICATA:					
NTP:	339.128				
TAMIZ	DIAMETRO (mm)	PESO RETENIDO(gr)	RETENIDO PARCIAL(%)	RETENIDO ACUMULADO(%)	QUE PASA(%)
3"	76.2				
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
N°4	4.76				
N°10	2				
N°16	1.3				
N°30	0.59				
N°40	0.426				
N°50	0.297				
N°60	0.25				
N°100	0.149				
N°200	0.074				
CAZOleta					
TOTAL					

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN						
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS						
	TESIS: IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO -2022					
TESISTA:	-----					
UBICACIÓN:	AMARILIS - HUÁNUCO					
FECHA:						
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD					
CALICATA:						
NTP:	339.127					
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05	PROMEDIO
Peso de Bandeja						
Peso natural húmedo + bandeja						
Peso natural seco + bandeja						
Peso natural húmedo						
Peso natural seco						
Contenido de Humedad						

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS: IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO - 2022				
TESISTA:	-----				
UBICACIÓN:	AMARILIS - HUÁNUCO				
FECHA:					
ENSAYO:	LÍMITE LÍQUIDO				
CALICATA:					
NTP:	339.129				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Número de golpes					
Contenido de Humedad (%)					
LÍMITE LÍQUIDO (%)					

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN					
FICHA DE RECOLECCION DE DATOS					
	TESIS: IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO - 2022				
TESISTA:	-----				
UBICACIÓN:	AMARILIS - HUÁNUCO				
FECHA:					
ENSAYO:	LÍMITE PLASTICO				
CALICATA:					
NTP:	339.130				
DESCRIPCIÓN	M-01	M-02	M-03	M-04	M-05
Peso del tarro (gr)					
Peso del tarro + suelo húmedo (gr)					
Peso del tarro + suelo seco (gr)					
Peso del suelo húmedo (gr)					
Peso del suelo seco (gr)					
LÍMITE PLASTICO (%)					

ANEXO N°3: encuesta para ingenieros especialistas

ENCUESTA PARA INGENIEROS ESPECIALISTAS EN ESTRUCTURAS

DATOS:

APELLIDOS Y NOMBRE: _____
EXP LABORAL: _____ Años

01. Según su experiencia y criterio profesional;

¿Qué tiempo le tomaría realizar el Análisis estructural de un edificio multifamiliar de 5 Niveles?

..... dia(s) trabajando..... horas por día.

¿Qué tiempo le tomaría realizar el Diseño estructural de la edificación mostrada anteriormente?

..... dia(s) trabajando..... horas por día.

¿Qué tiempo le tomaría realizar la elaboración de los planos estructurales de la edificación mostrada anteriormente?

..... dia(s) trabajando..... horas por día.

¿Qué tiempo le tomaría realizar la elaboración de la memoria de cálculo de la edificación mostrada anteriormente?

..... dia(s) trabajando..... horas por día.

02. ¿Cuánto sería el costo para la elaboración de los planos estructurales de la edificación mostrada anteriormente?

MONTO TOTAL (\$/)

03. ¿Cuánto sería el costo para la elaboración de la memoria de cálculo de la edificación mostrada anteriormente?

MONTO TOTAL (\$/)

04. ¿En general, cómo califica la calidad del Análisis estructural que ha realizado en las edificaciones que ha tenido a cargo en su vida profesional? Marque un puntaje, sabiendo que a mayor puntaje mayor percepción de calidad.

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

05. En la escala propuesta; ¿Cómo califica la calidad del Diseño estructural que ha realizado en las edificaciones que ha tenido a cargo en su vida profesional?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

06. ¿En general, cómo califica la calidad de los Planos estructural que ha realizado en las edificaciones que ha tenido a cargo en su vida profesional?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

07. ¿En general, cómo califica la confiabilidad de los resultados estructurales que ha realizado en las edificaciones que ha tenido a cargo en su vida profesional?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10)

ANEXO N°4: Matriz de consistencia

Tabla 22
Matriz de consistencia.

TÍTULO: IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO -2022						
Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Metodología
Problema general: ¿Cómo implementar en la gestión estratégica de proyectos el software CYPECAD para mejorar el proceso de diseño estructural, Amarilis - Huánuco - 2022?	Objetivo General Implementar en la gestión estratégica de proyectos el software CYPECAD para mejorar el proceso de diseño estructural, Amarilis - Huánuco -2022.	Hipótesis General La implementación en la gestión estratégica de proyectos empleando el software CYPECAD mejora el proceso de diseño estructural, Amarilis - Huánuco - 2022.	Variable independiente: Diseño estructural	Es la comprobación de los elementos estructurales según la normativa vigente o el lugar donde se ubique la estructura.	Análisis estructural Diseño	Enfoque Será cuantitativo
Problema específico: ¿Cómo calcular el tiempo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022?	Objetivos específicos Calcular el tiempo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.	Hipótesis específico Se reduce el tiempo en el diseño estructural empleando el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.				Alcance o nivel El alcance es descriptivo
¿Cómo determinar los costos para la elaboración de los planos en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022?	Determinar los costos para la elaboración de los planos en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.	Se reduce los costos para la elaboración de los planos en el diseño estructural empleando el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.	Variable dependiente: Gestión estratégica	Es la organización y ejecución de los recursos comerciales para alcanzar los objetivos de tu empresa	Costos Diseño	Tiempo
¿Cómo identificar la calidad para la elaboración de la memoria de cálculo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022?	Identificar la calidad para la elaboración de la memoria de cálculo en el diseño estructural con el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.	Se mejora la calidad para la elaboración de la memoria de cálculo en el diseño estructural empleando el software CYPECAD en la gestión estratégica de proyectos estructurales, Amarilis - Huánuco -2022.			Calidad	Es no experimental

Fuente: Elaboración propia

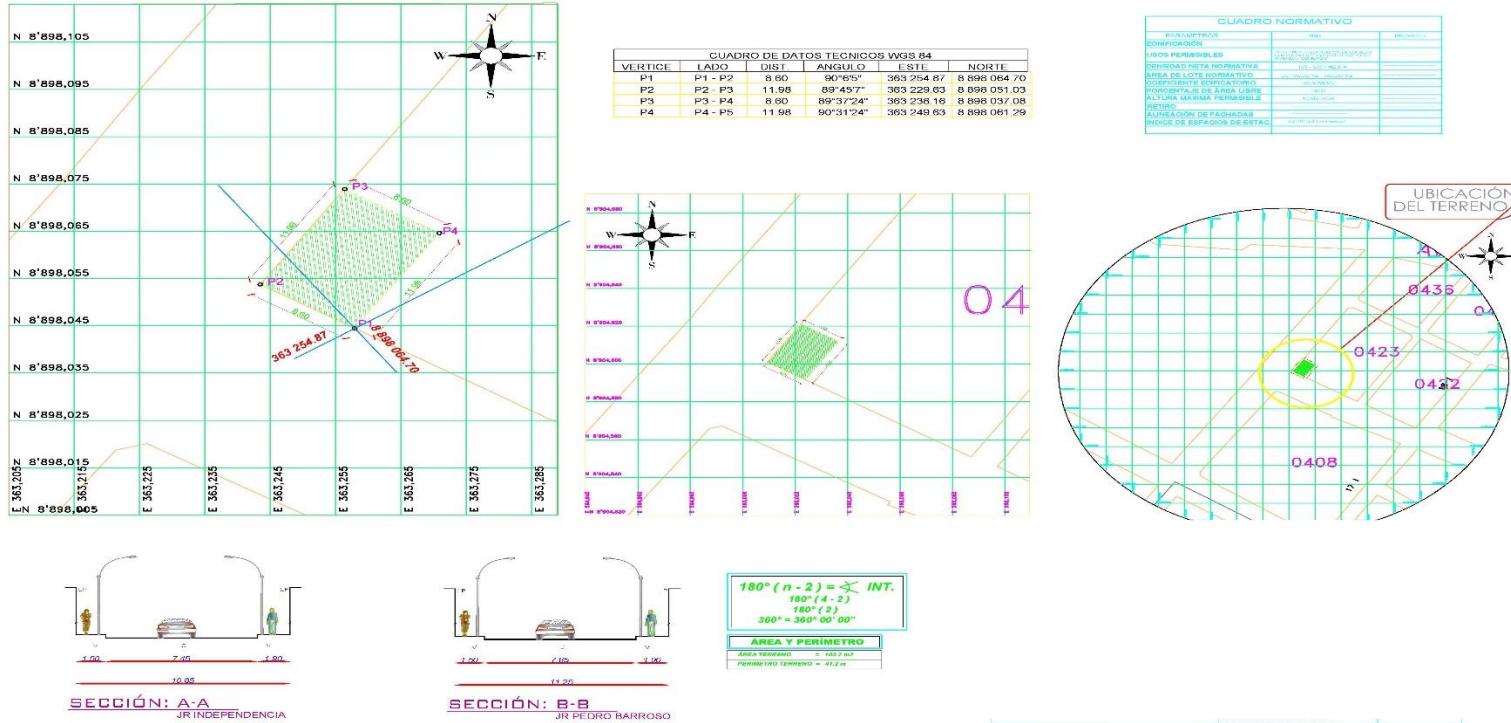
ANEXO N°5: Operacionalización de variables

Tabla 23
Sistema de variables-dimensiones e indicadores.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	MEDICIÓN
Variable independiente Diseño estructural	Es la comprobación de los elementos estructurales según la normativa vigente o el lugar donde se ubique la estructura.	Análisis estructural	Aceleración espectral	cm/s ²
			Modos de vibración	seg
		Diseño	Derivas	cm
			Diseño de vigas	cm
			Diseño de losas	cm
			Diseño de columnas	cm
			Diseño de escaleras	cm
			Diseño de cimentaciones	cm
Variable dependiente Gestión estratégica	Es la organización y ejecución de los recursos comerciales para alcanzar los objetivos de tu empresa	Tiempo	Análisis y diseño estructural	horas
			Elaboración de planos	horas
		Costos	Memoria de calculo	horas
			Análisis y diseño estructural	soles
			Elaboración de planos	soles
			Calidad del análisis estructural	Soles/hora
		Calidad	Calidad de planos	Soles/hora
			Confiabilidad en los resultados	Soles/hora

Fuente: Elaboración propia

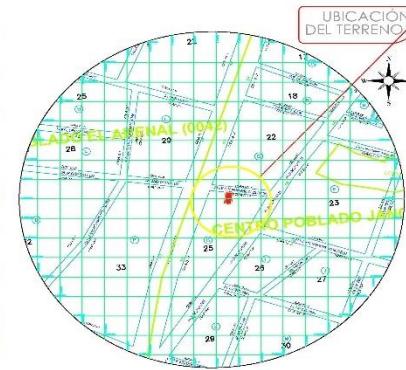
ANEXO N°6: Plano de ubicación y localización del proyecto





CUADRO DE DATOS TECNICOS WGS 84						
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	
P1	P1 - P2	7.00	90°6'6"	363 254.87	8 998 064.70	
P2	P2 - P3	14.19	89°45'7"	363 229.63	8 998 051.03	
P3	P3 - P4	7.01	89°57'24"	363 288.16	8 998 037.08	
P4	P4 - P5	14.19	90°31'24"	363 249.63	8 998 061.29	

CUADRO NORMATIVO	
PARAMETROS	VALOR
TIPO DE LOTE	TERRENO DE VENTA
TIPOS PERMITIDOS	RESIDENCIAL, COMERCIAL, INDUSTRIAL
SEDEZIDA NETA NORMATIVA	100%
AREA DEL LOTE NORMATIVO	1000 m²
PERCENTAJE DE AREA LIBRE	100%
PERCENTAJE DE AREA PERMITIDA	100%
TIPO DE URBANIZACION	CDRA
CLASIFICACION DE PARCELACION	TERRENOS
TIPO DE ESTUDIO DE SITIO	ESTUDIO DE SITIO



SECCIÓN: A-A
JR SAGITARIO

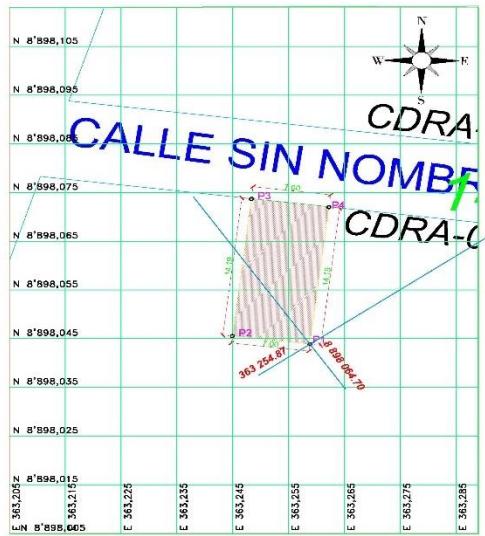


SECCIÓN: B-B
JR ESCÓRPIO

180° (n - 2) = INT. 180° / (n - 2) 180° (2) 360° = 360° 00' 00"
ÁREA Y PERÍMETRO

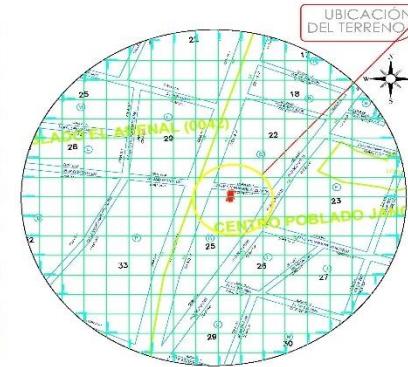
ÁREA TERRENOS = 100.0 m²

PERÍMETRO TERRENOS = 45.2 m



CUADRO DE DATOS TECNICOS WGS 84						
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	
P1	P1 - P2	7.00	90°6'5"	363 254.87	8 898 064.70	
P2	P2 - P3	14.19	89°45'7"	363 229.63	8 898 051.03	
P3	P3 - P4	7.01	89°57'24"	363 288.16	8 898 037.08	
P4	P4 - P5	14.19	90°31'24"	363 249.63	8 898 061.29	

CUADRO NORMATIVO	
PARAMETROS	VALOR
TIPO DE TERRENO	CDRA-01-01 (0758)
TIPOS PERMITIDOS	CDRA-01-01 (0758)
SEDEZIDA NETA NORMATIVA	100%
AREA DEL LOTE NORMATIVO	100%
PERCENTAJE DE AREA LIBRE	0%
PERCENTAJE DE AREA PERMITIDA	100%
CLASIFICACION	CDRA-01-01 (0758)
CLASIFICACION DE PARCELAS	CDRA-01-01 (0758)
TIPO DE ESTUDIO DE SITIO	CDRA-01-01 (0758)



$180^\circ (n - 2) = \text{INT.}$
$180^\circ (4 - 2) =$
$180^\circ (2)$
$360^\circ = 360^\circ 00' 00''$
ÁREA Y PERÍMETRO

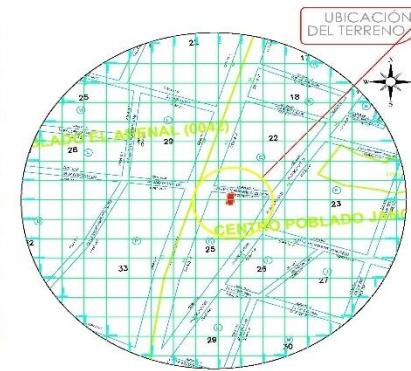
ÁREA TERRENOS: $\approx 101.2 \text{ m}^2$

PERÍMETRO TERRENO: $\approx 47.2 \text{ m}$



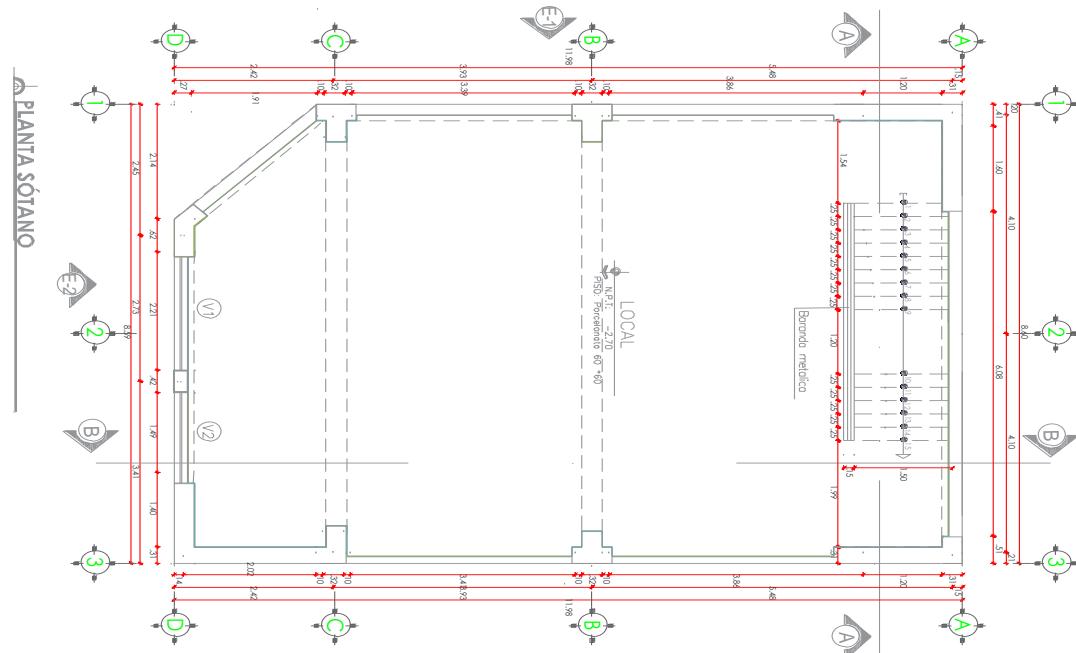
CUADRO DE DATOS TECNICOS WGS 84						
VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE	
P1	P1 - P2	7.00	90°6'6"	363 254.87	8 998 064.70	
P2	P2 - P3	14.19	89°45'7"	363 229.63	8 998 051.03	
P3	P3 - P4	7.01	89°57'24"	363 288.16	8 998 037.08	
P4	P4 - P5	14.19	90°31'24"	363 249.63	8 998 061.29	

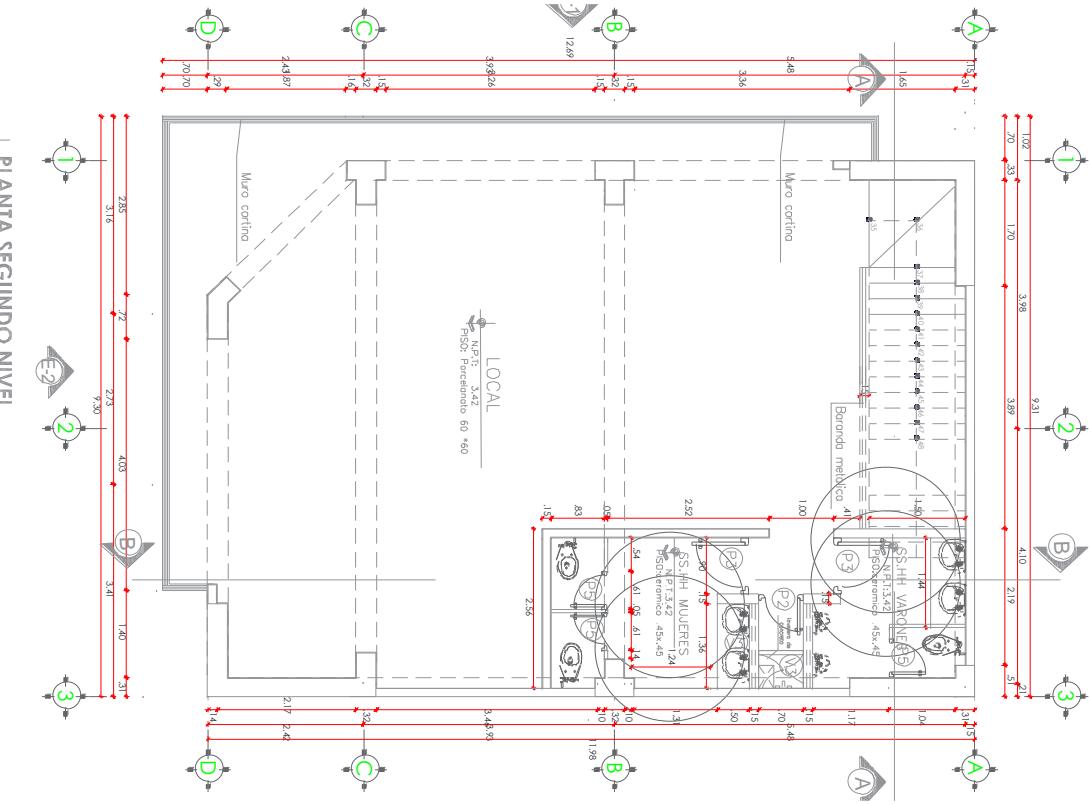
CUADRO NORMATIVO	
PARAMETROS	VALOR
TIPO DE TERRENO	CDRA-01-01 (2000-2004)
TIPOS PERMITIDOS	CDRA-01-01 (2000-2004)
SEDEZIDA NETA NORMATIVA	1000 m²
AREA DEL LOTE NORMATIVO	1000 m²
TIPO DE USO NORMATIVO	MICROUSO
PERCENTAJE DE AREA LIBRE	0%
PERCENTAJE DE AREA PERMITIDA	100%
TIPO DE Uso	CDRA-01-01 (2000-2004)
ALINEACION DE PARCELAS	Horizontal
TIPO DE ESTUDIO DE SITIO	CDRA-01-01 (2000-2004)



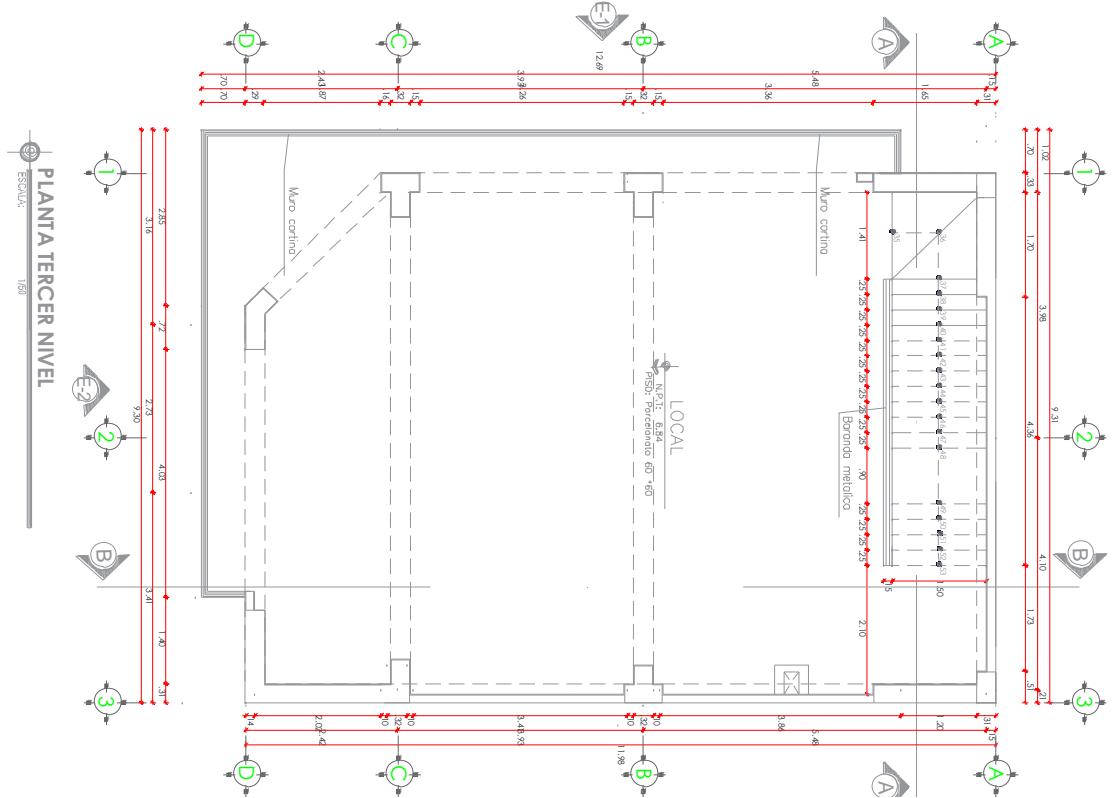
$180^\circ (n - 2) = \text{INT.}$
$180^\circ (4 - 2) = 360^\circ$
$180^\circ (2) = 360^\circ$
$360^\circ = 360^\circ 00' 00''$
AREA Y PERIMETRO
AREA TERRENOS = 1000 m²
PERIMETRO TERRENOS = 40.7 m

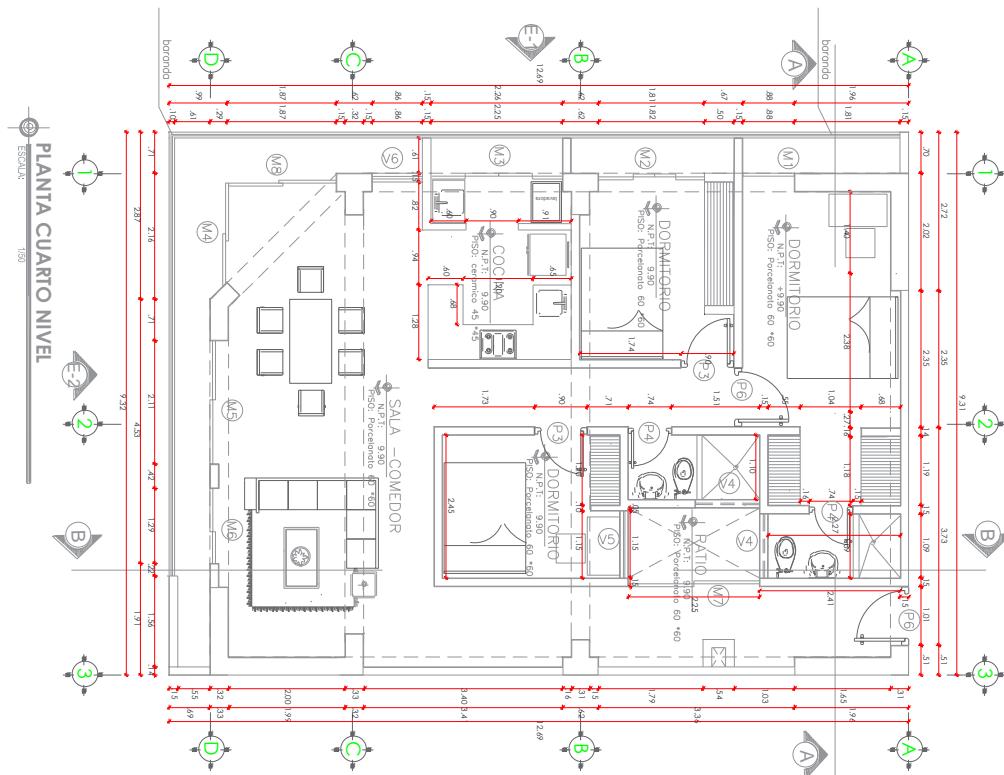
ANEXO N°7: Plano del proyecto N°1

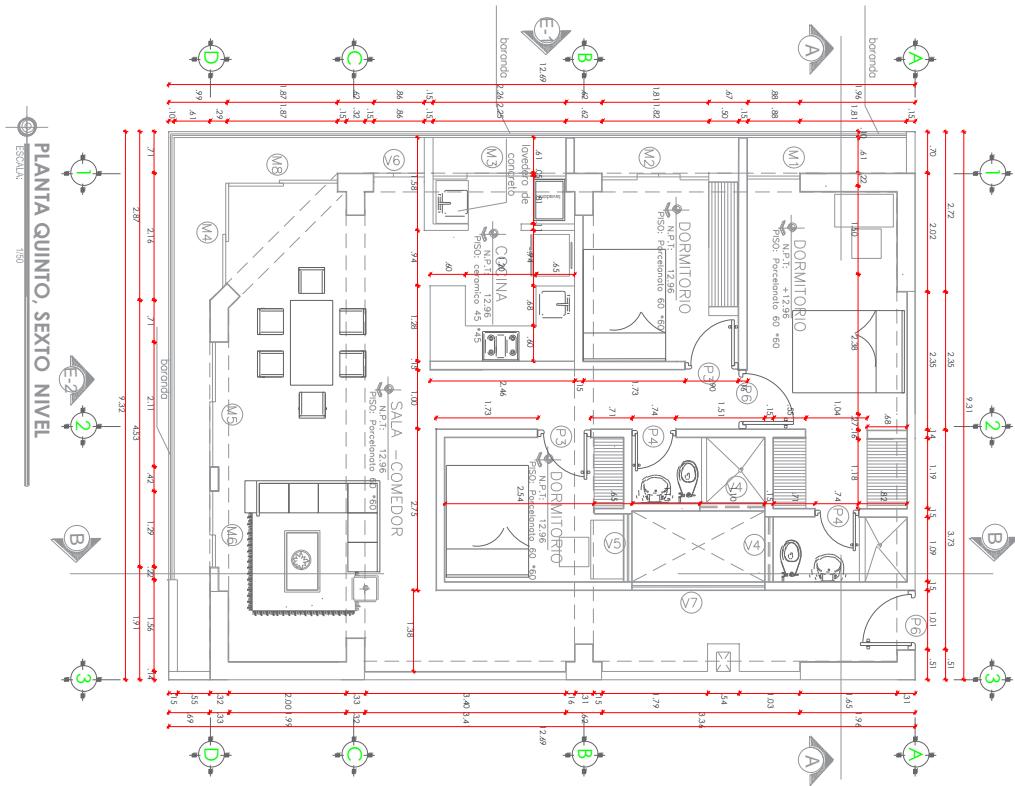


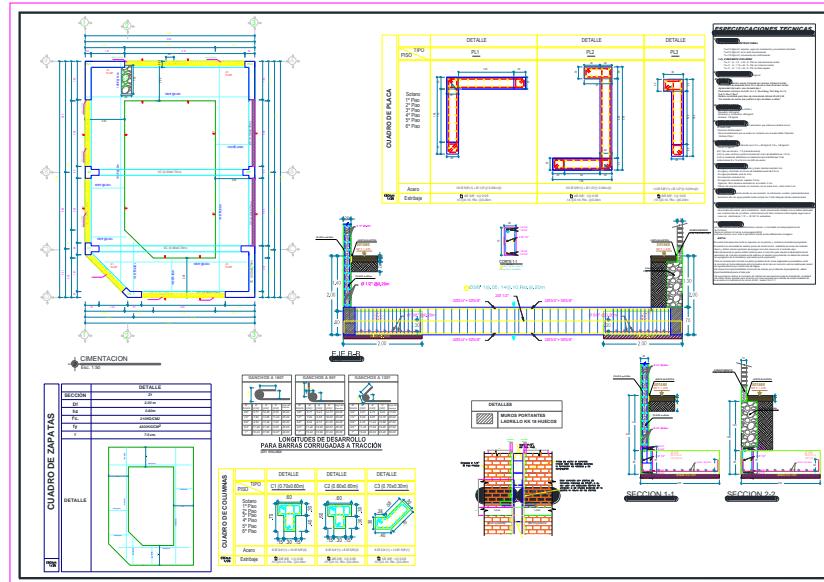


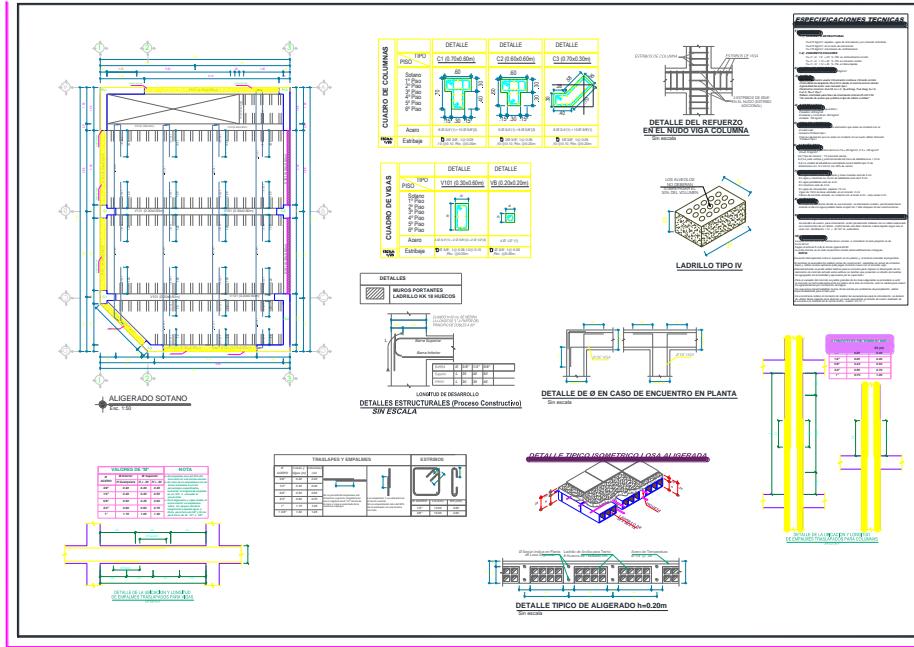
| PLANTA SEGUNDO NIVEL

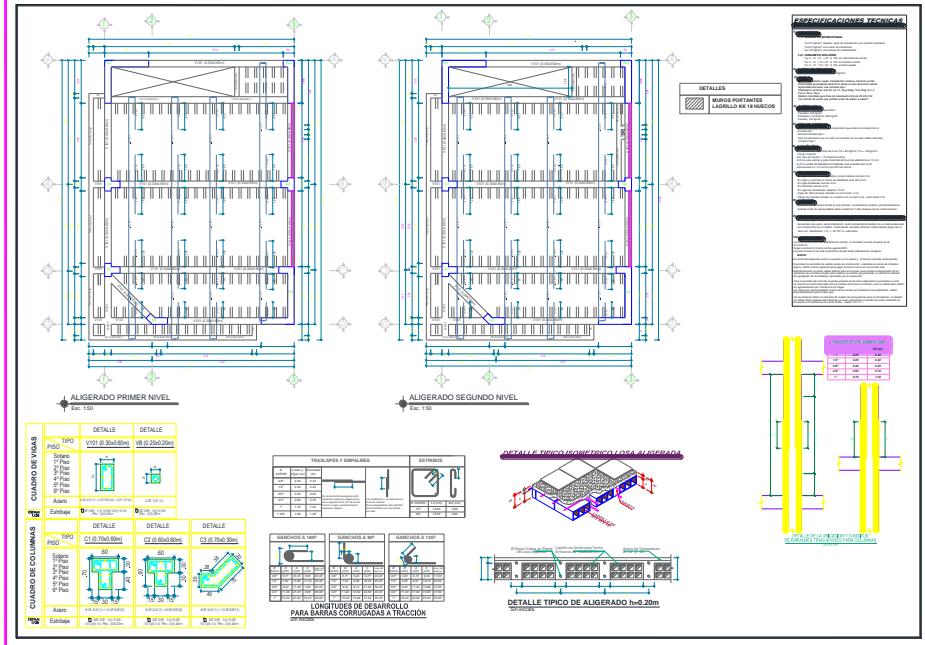


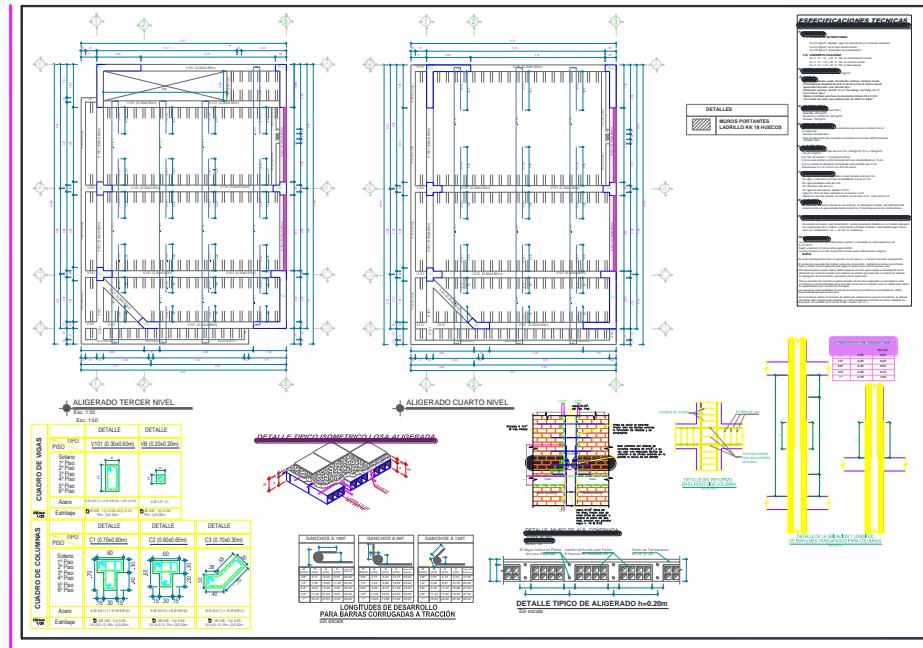


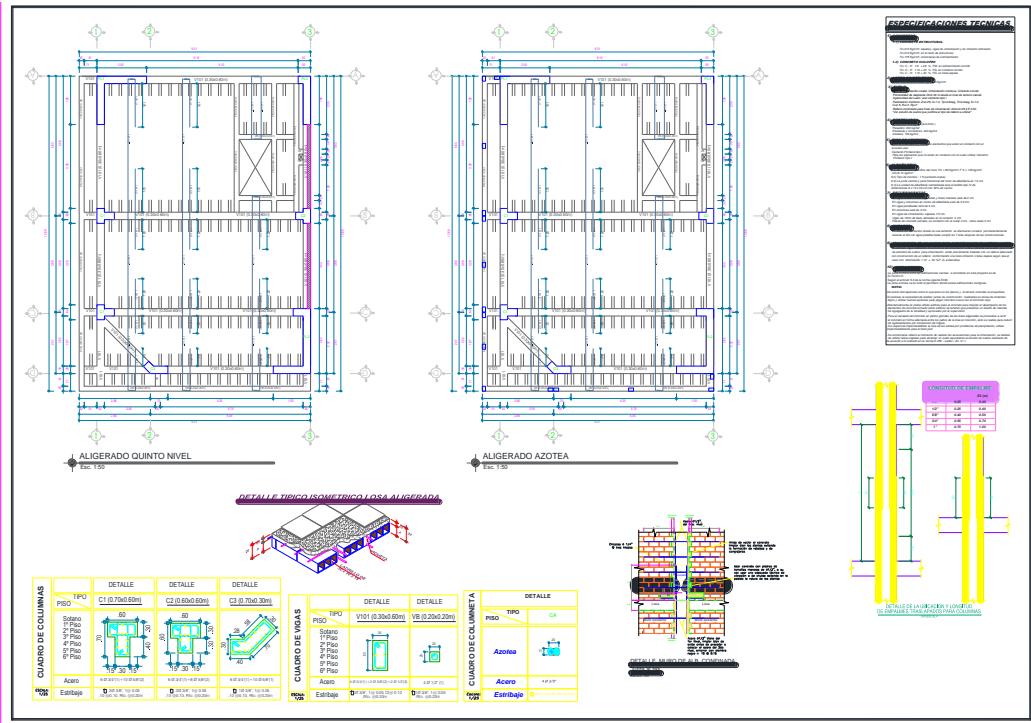


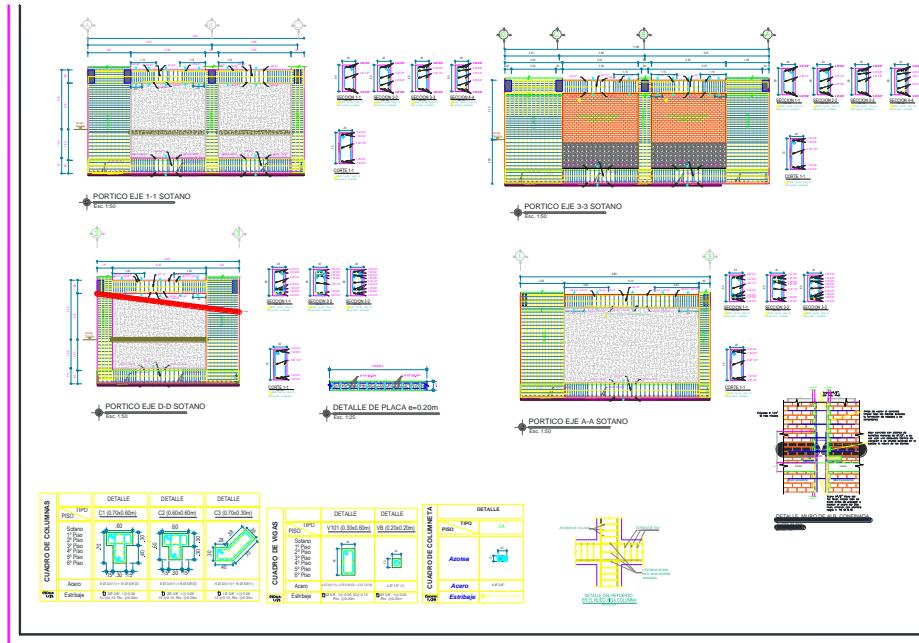


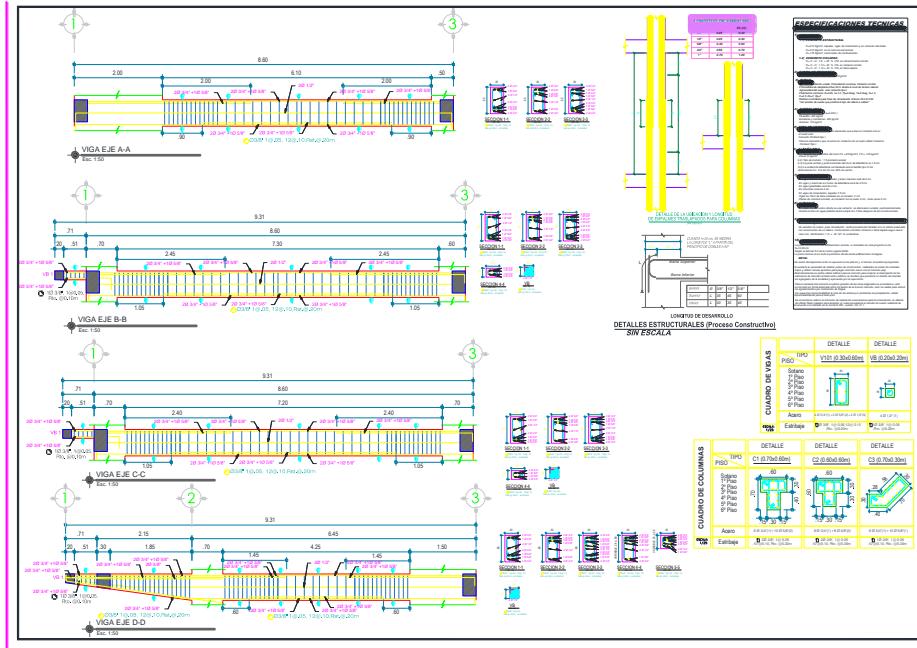


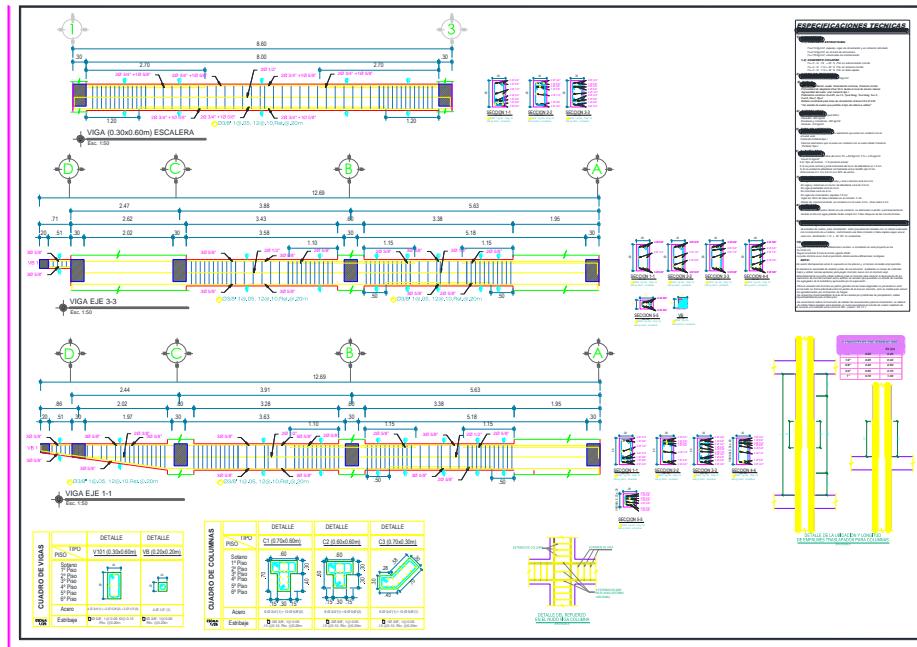


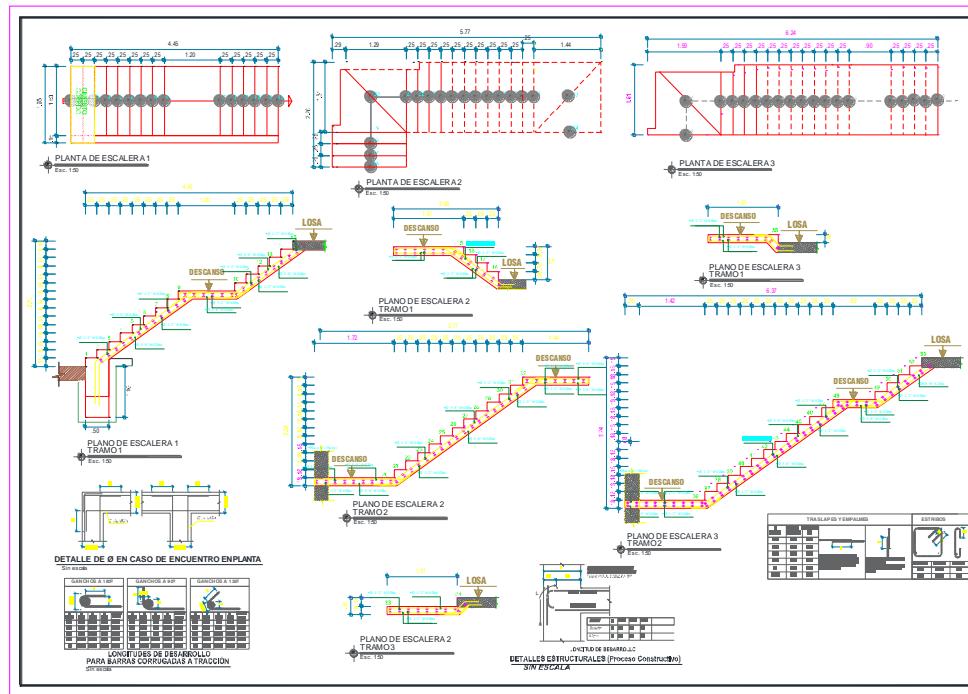




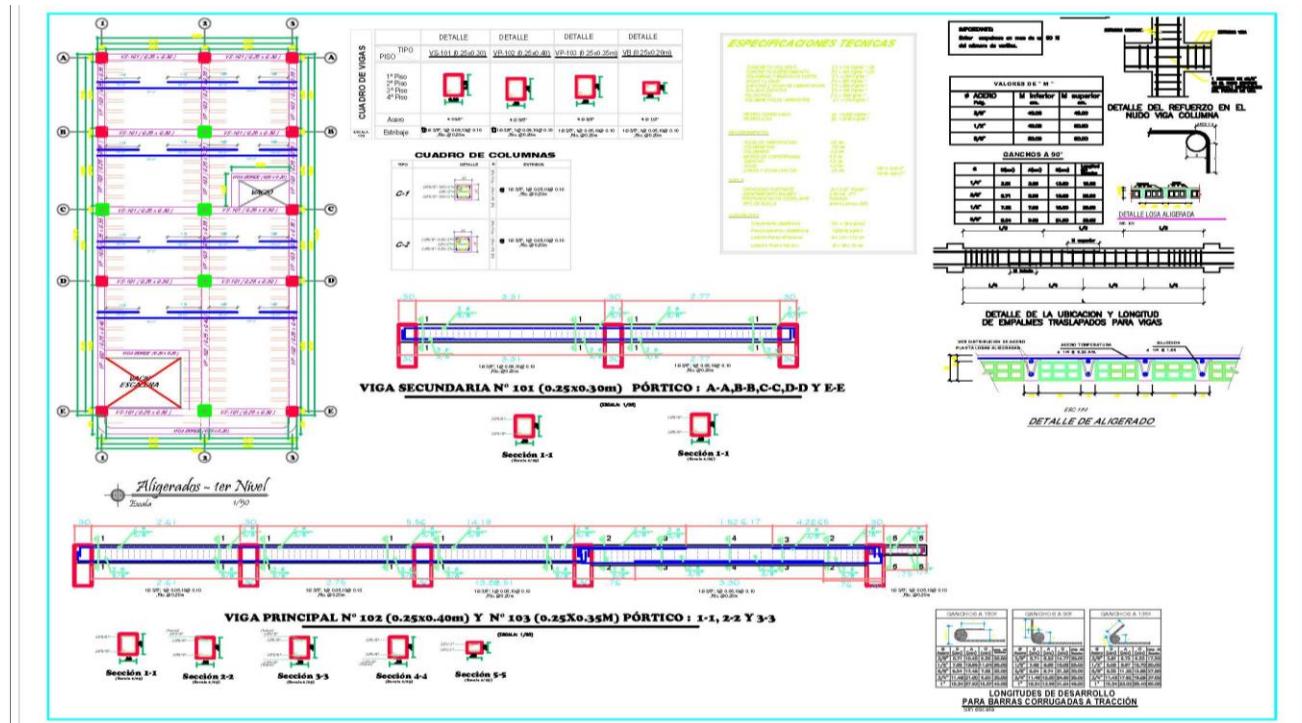


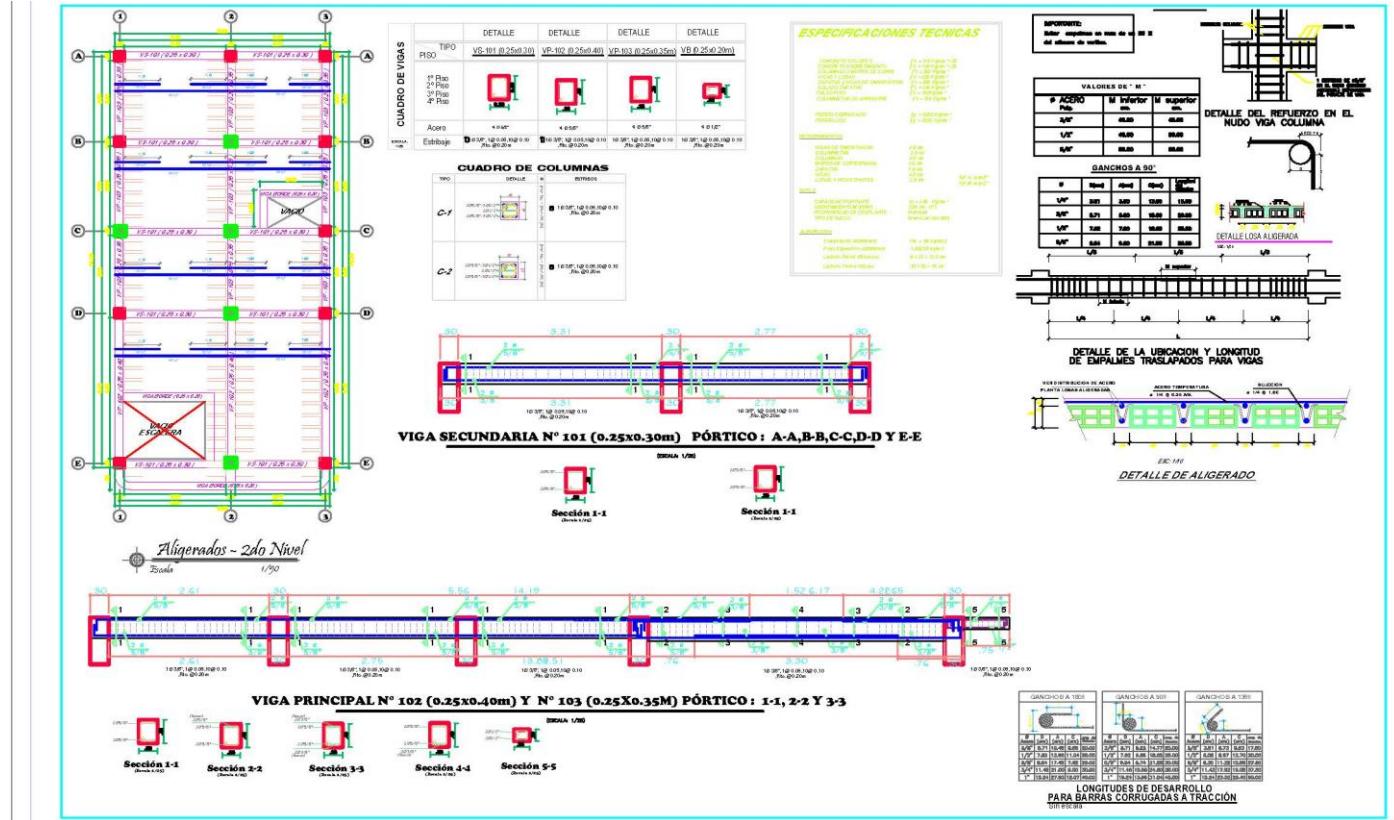


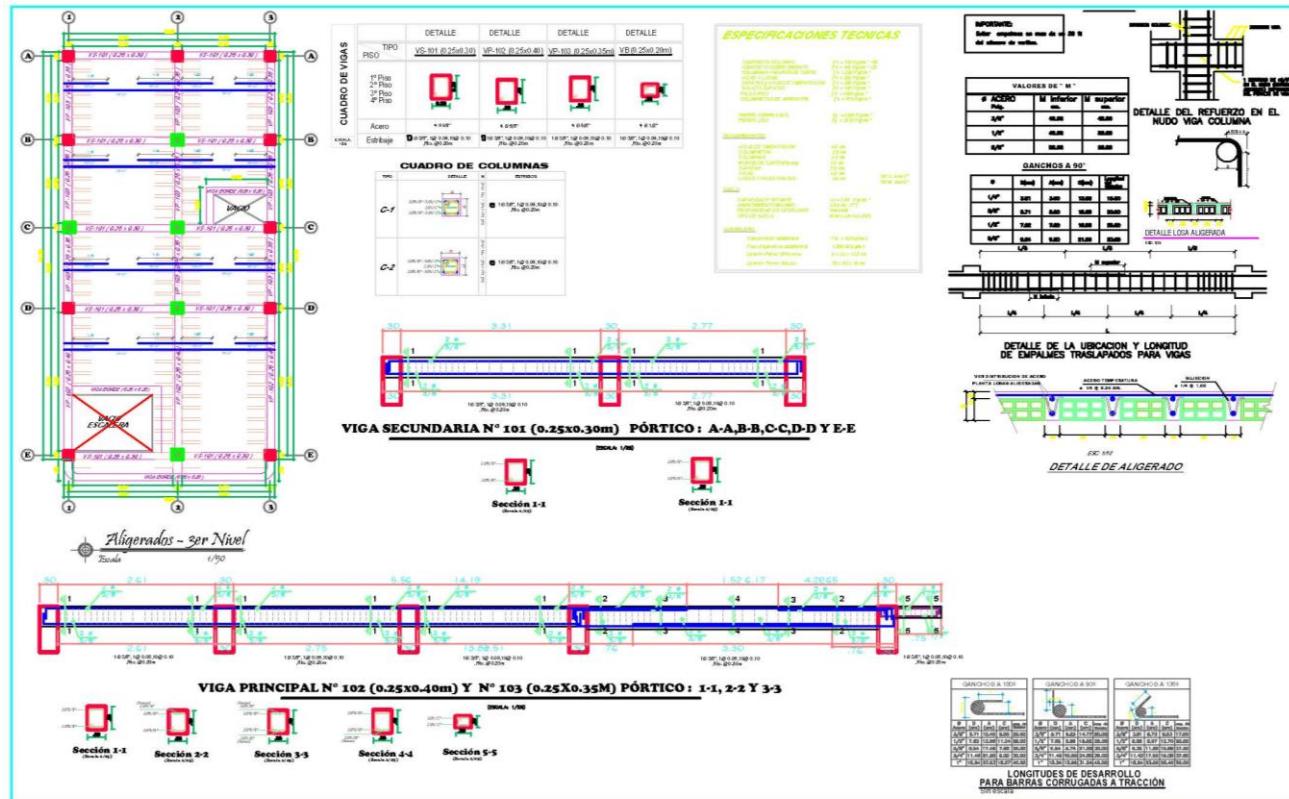


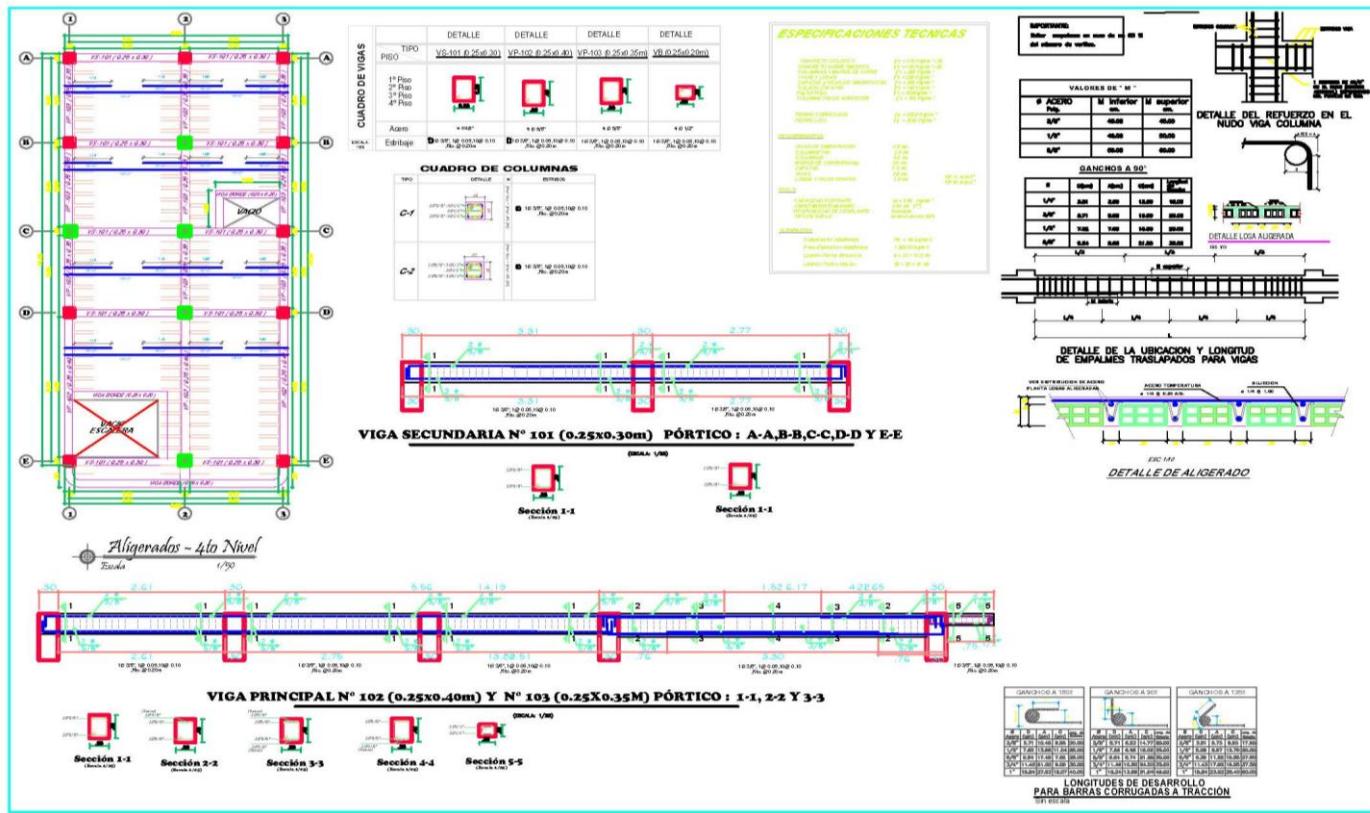


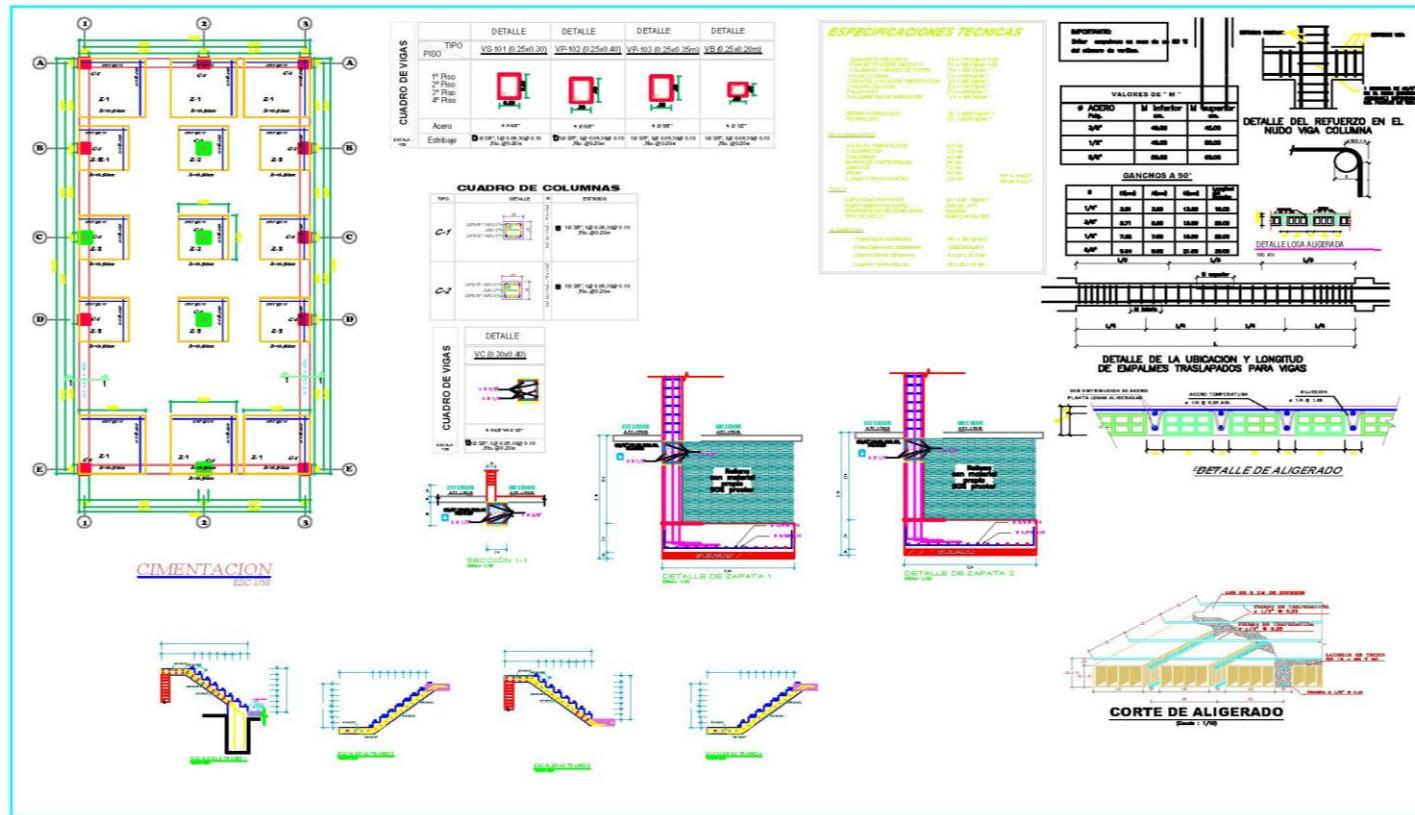
ANEXO N°8: Plano del proyecto N°2

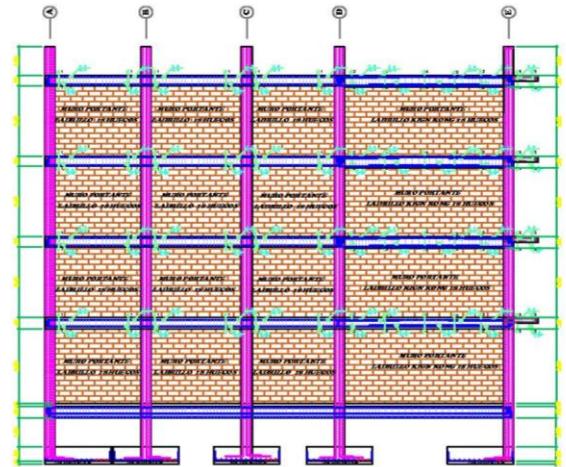






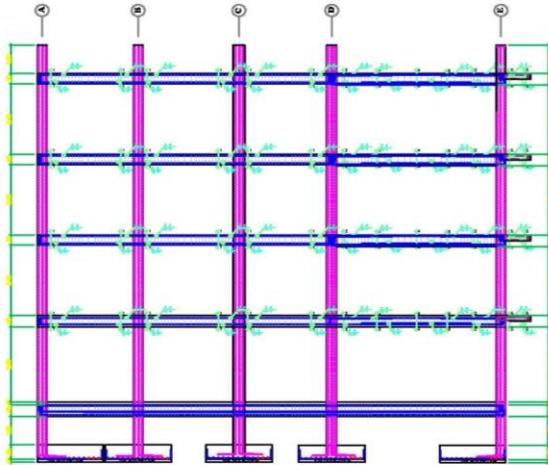






PÓRTICO : 1-1 Y 3-3

ESCALA 1:50



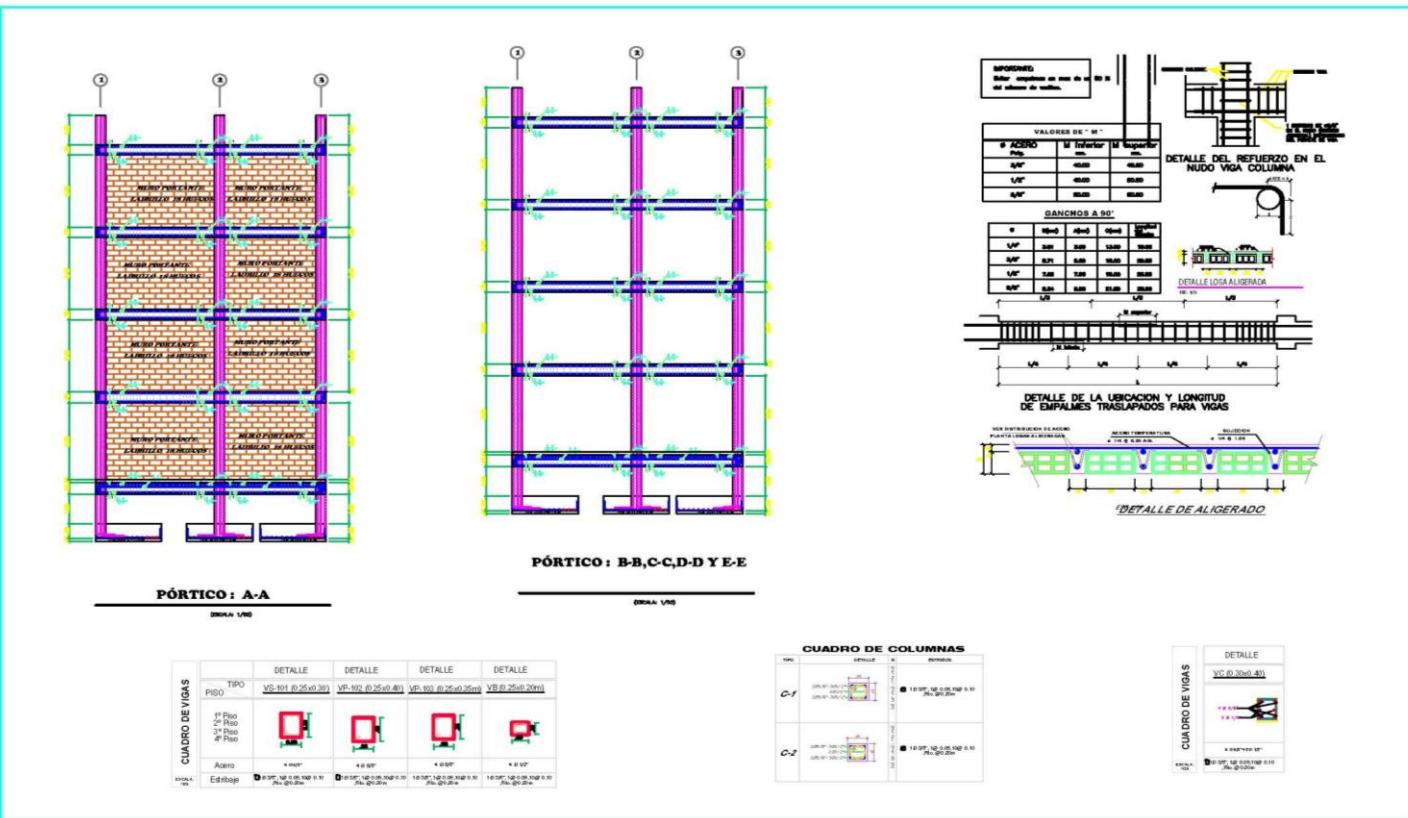
PÓRTICO : 2-2

ESCALA 1:50

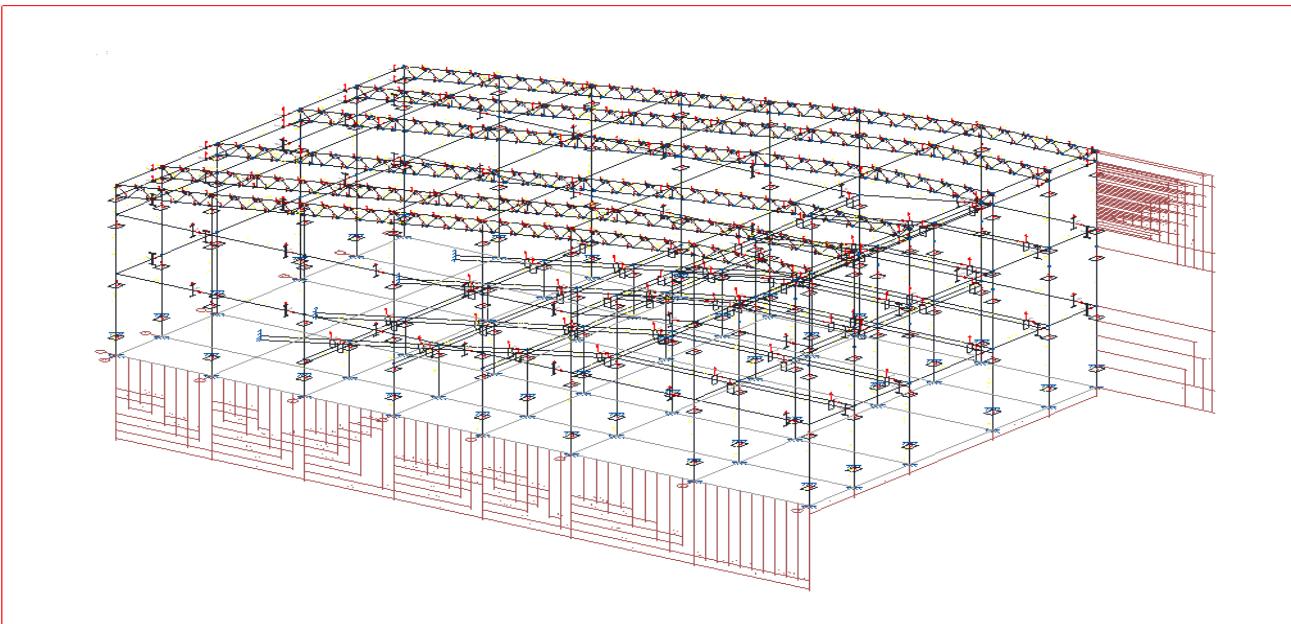
CUADRO DE VIGAS	TIPO	DETALLE	DETALLE	DETALLE	DETALLE
		V30101 (0.25x0.30)	V30102 (0.25x0.40)	V30103 (0.25x0.25)	V30104 (0.20x0.20)
PISO					
1º Piso	Acoro				
2º Piso					
3º Piso					
4º Piso	Estructura				

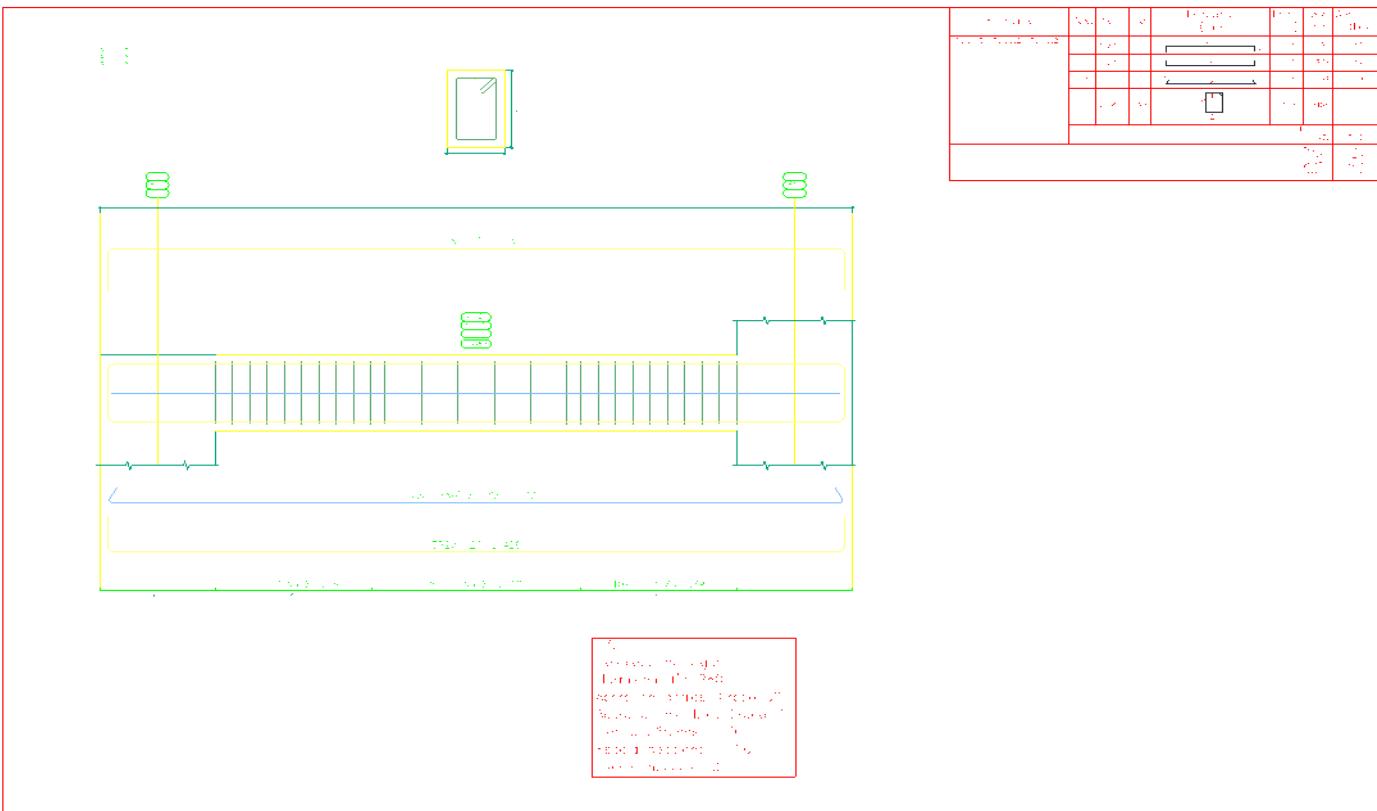
CUADRO DE COLUMNAS	
C-1	V30101 (0.25x0.30)
C-2	V30101 (0.25x0.30)

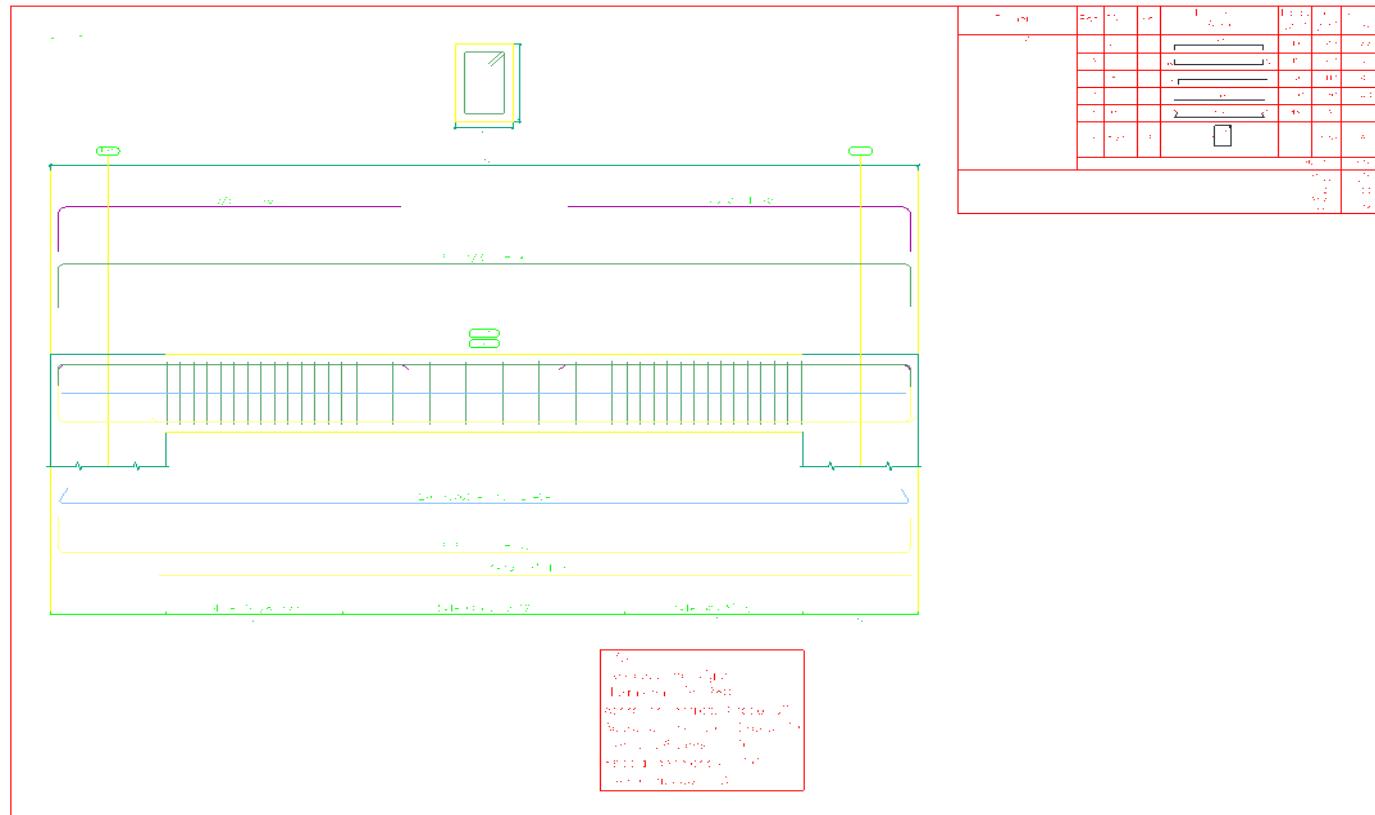
CUADRO DE VIGAS	TIPO	DETALLE
		V30101 (0.25x0.40)

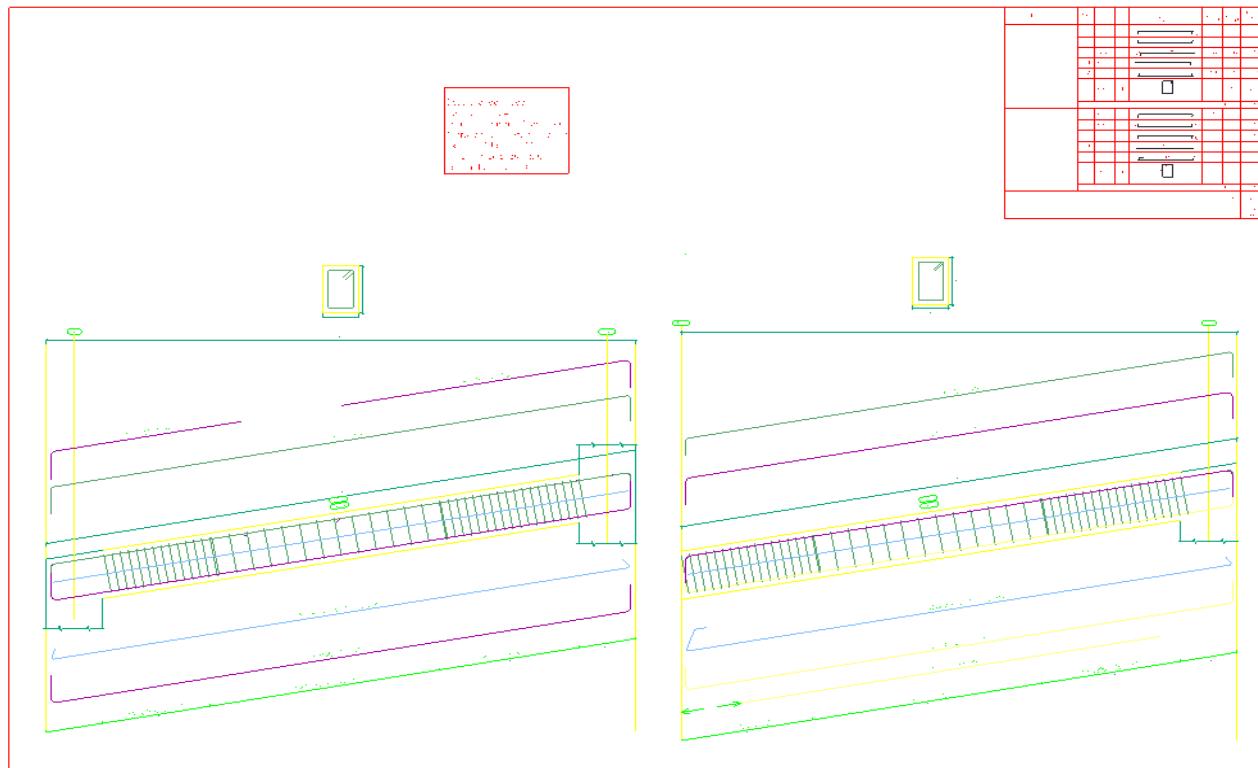


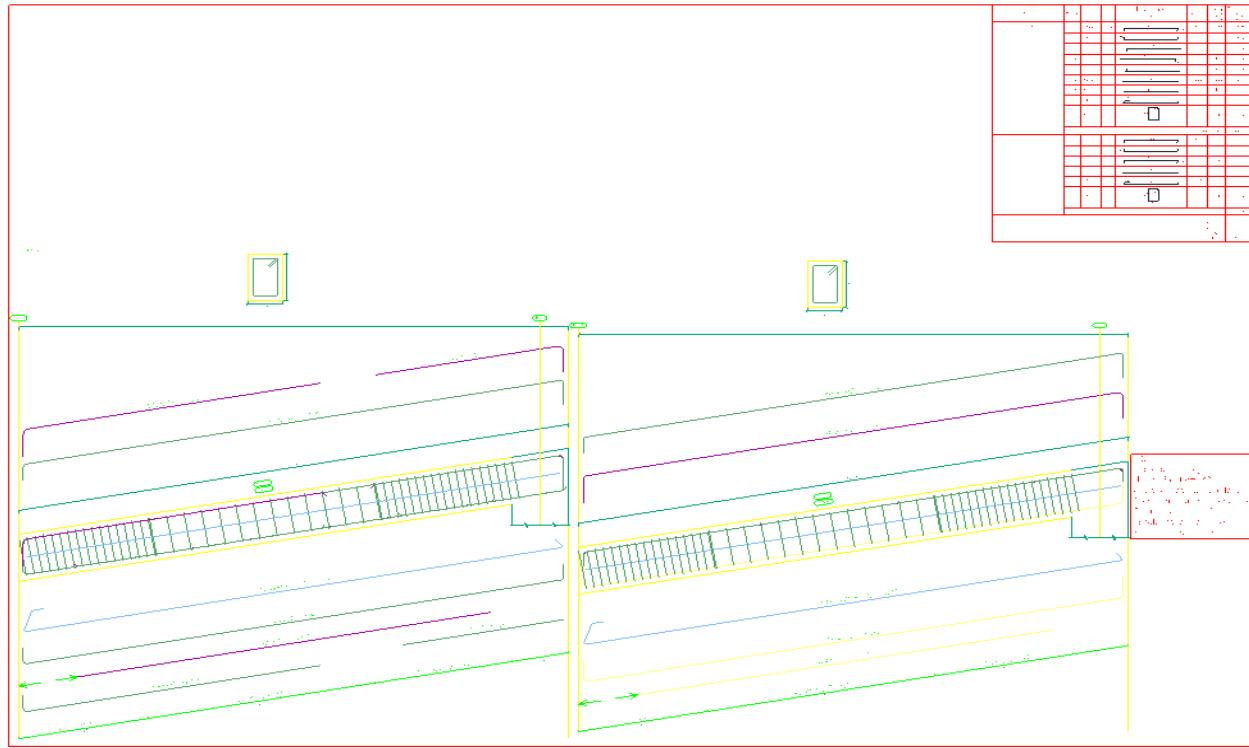
ANEXO N°9: Plano del proyecto N°3

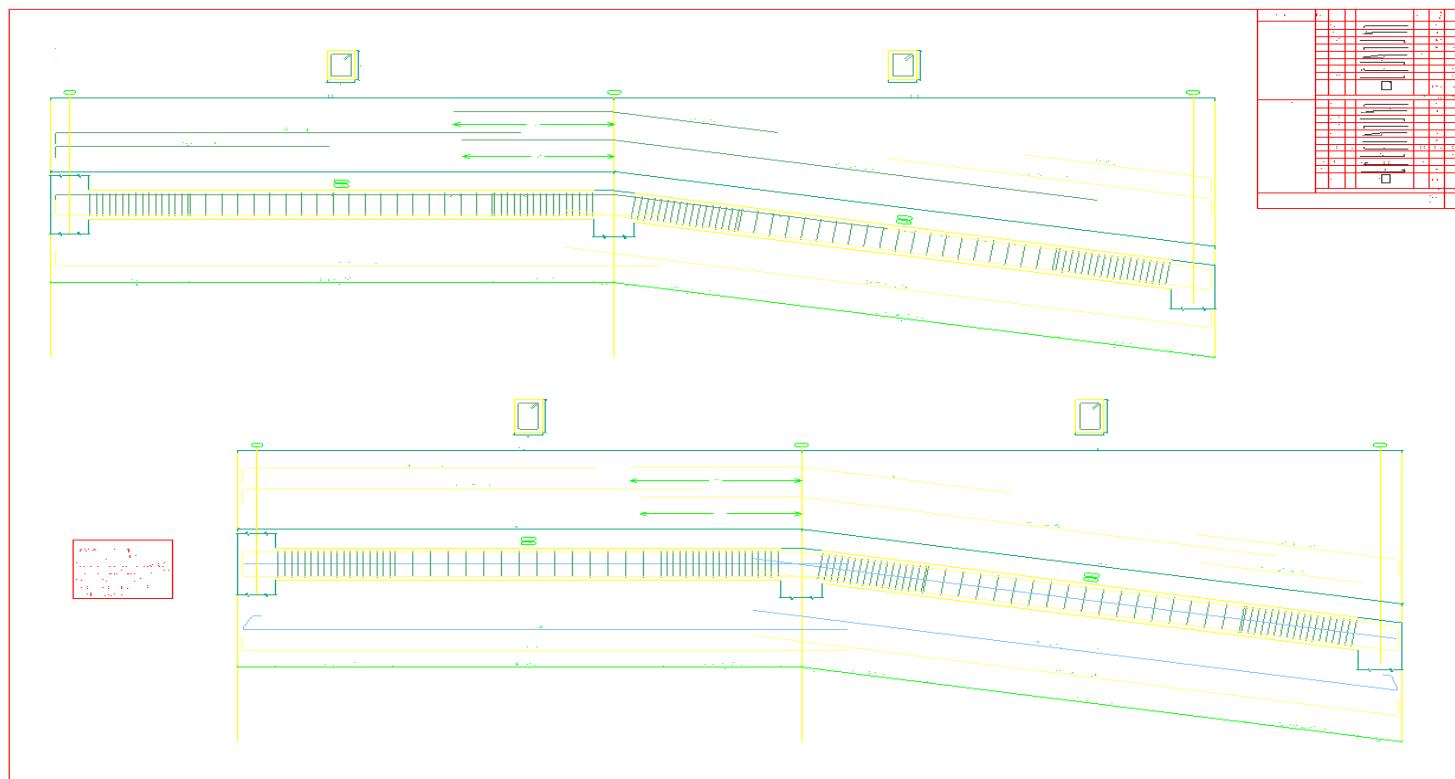


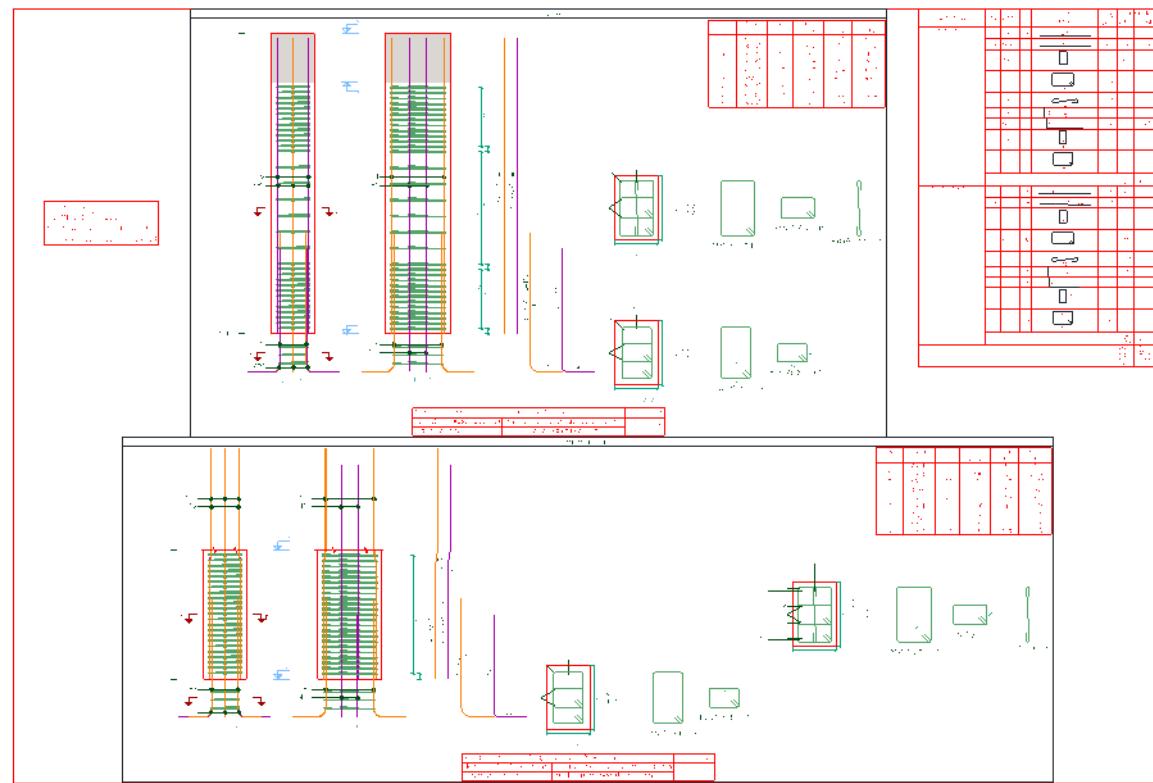


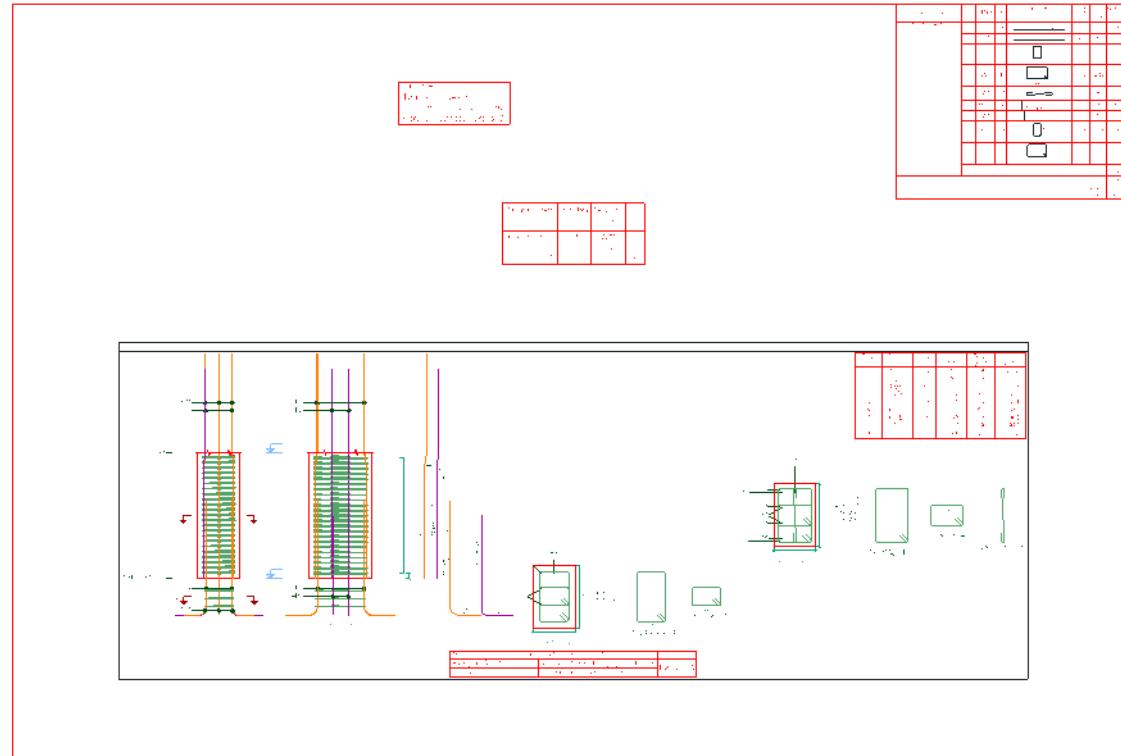














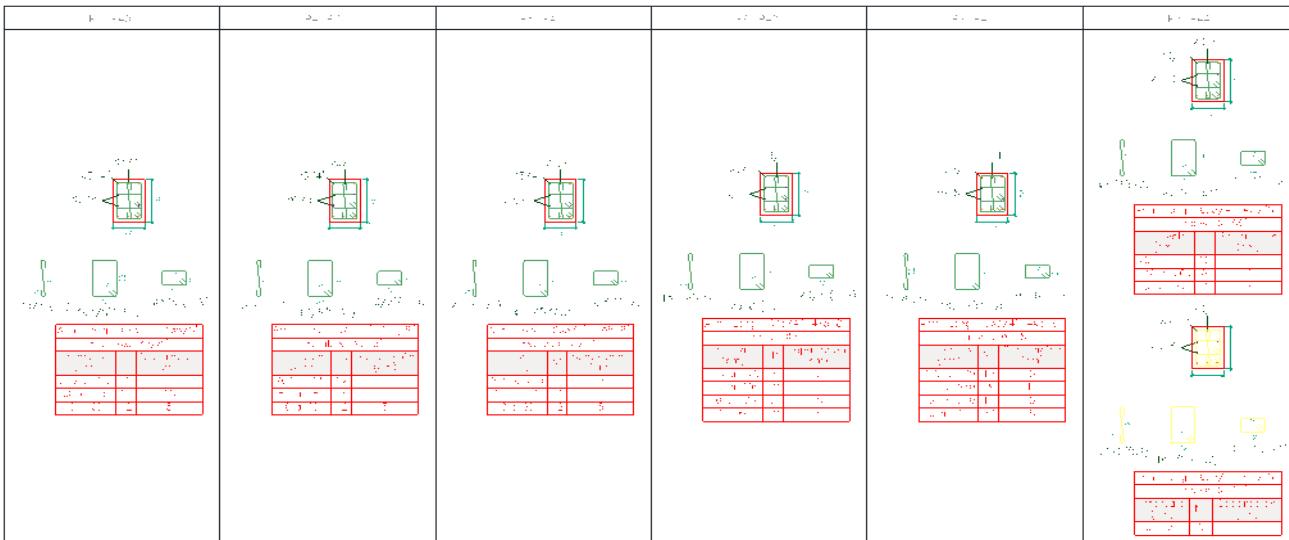
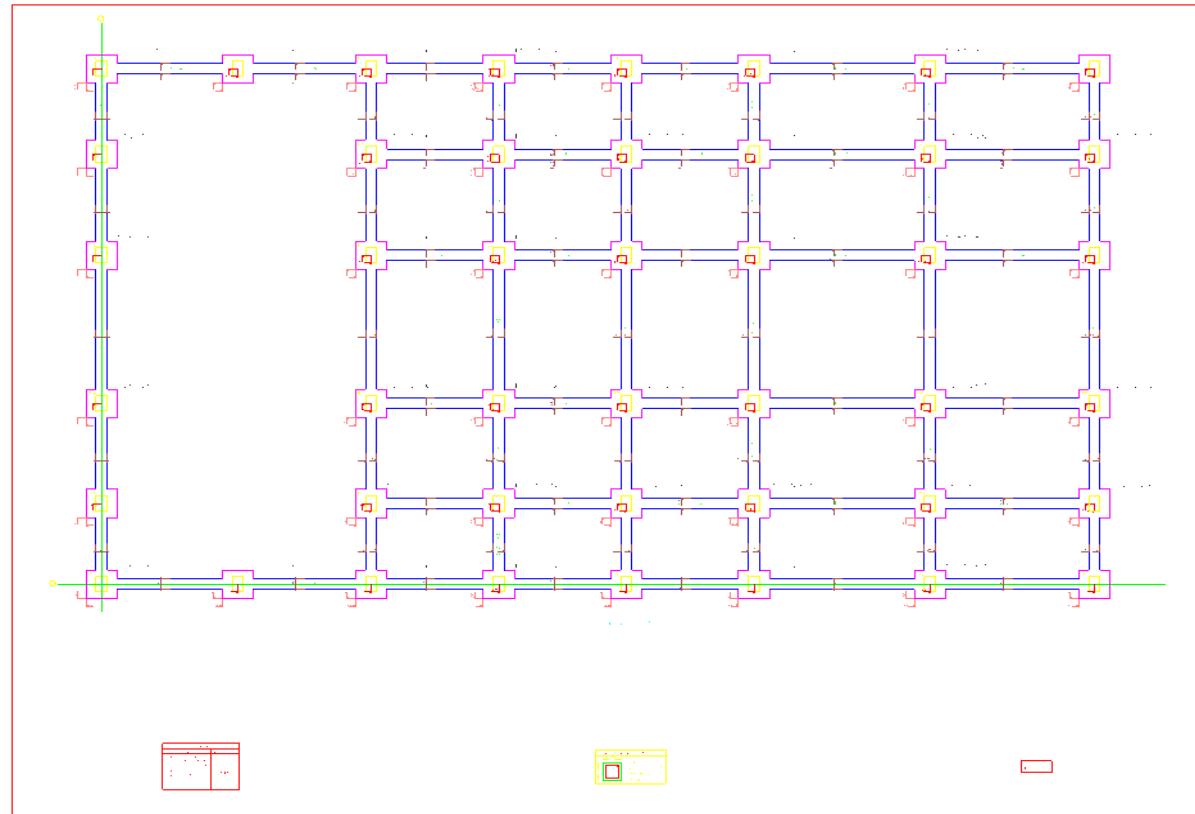
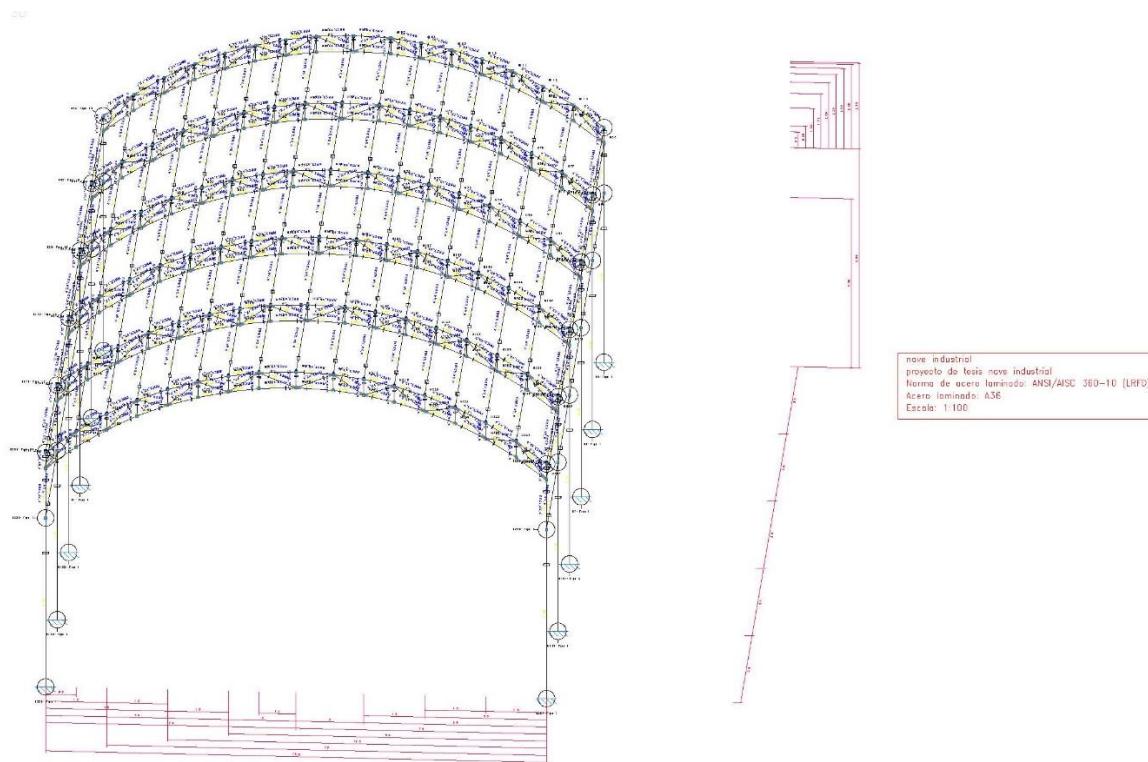


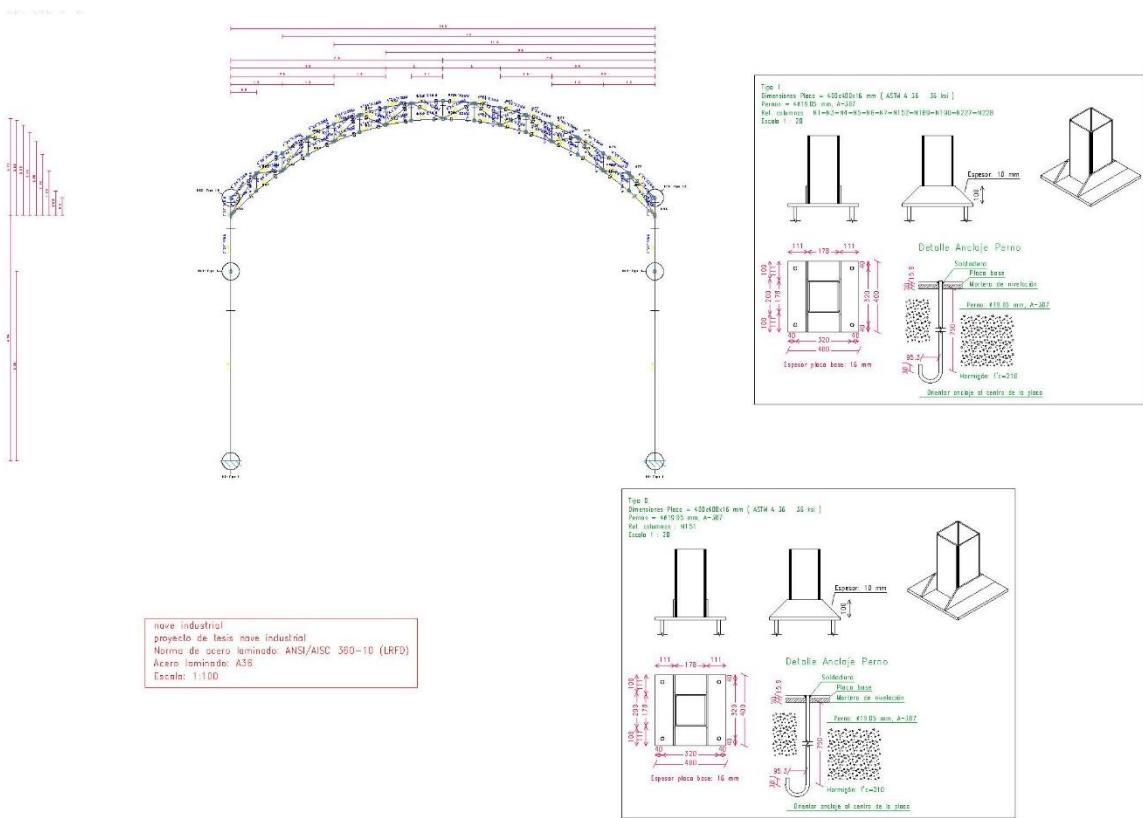
Diagram illustrating the relationship between sets and natural numbers:
 - $\mathbb{P} \rightarrow \omega\mathbb{N}$: A green rectangle labeled \mathbb{P} contains a smaller red rectangle labeled $\omega\mathbb{N}$. Below is a 3x3 grid of numbers.
 - $\mathcal{D}_m \rightarrow \mathbb{N}$: A green rectangle labeled \mathcal{D}_m contains a smaller red rectangle labeled \mathbb{N} . Below is a 3x3 grid of numbers.
 - $\mathbb{N}^n \rightarrow \mathbb{N}$: A green rectangle labeled \mathbb{N}^n contains a smaller red rectangle labeled \mathbb{N} . Below is a 3x3 grid of numbers.
 - $\mathcal{D}_m \times \mathcal{D}_n \rightarrow \mathbb{N}$: Two green rectangles labeled \mathcal{D}_m and \mathcal{D}_n are shown side-by-side. Below is a 3x3 grid of numbers.
 - $\mathcal{D}_m \rightarrow \mathbb{N}$: A green rectangle labeled \mathcal{D}_m contains a smaller red rectangle labeled \mathbb{N} . Below is a 3x3 grid of numbers.
 - $\mathbb{P} \times \omega\mathbb{N}$: A green rectangle labeled \mathbb{P} contains a smaller red rectangle labeled $\omega\mathbb{N}$. Below is a 3x3 grid of numbers.

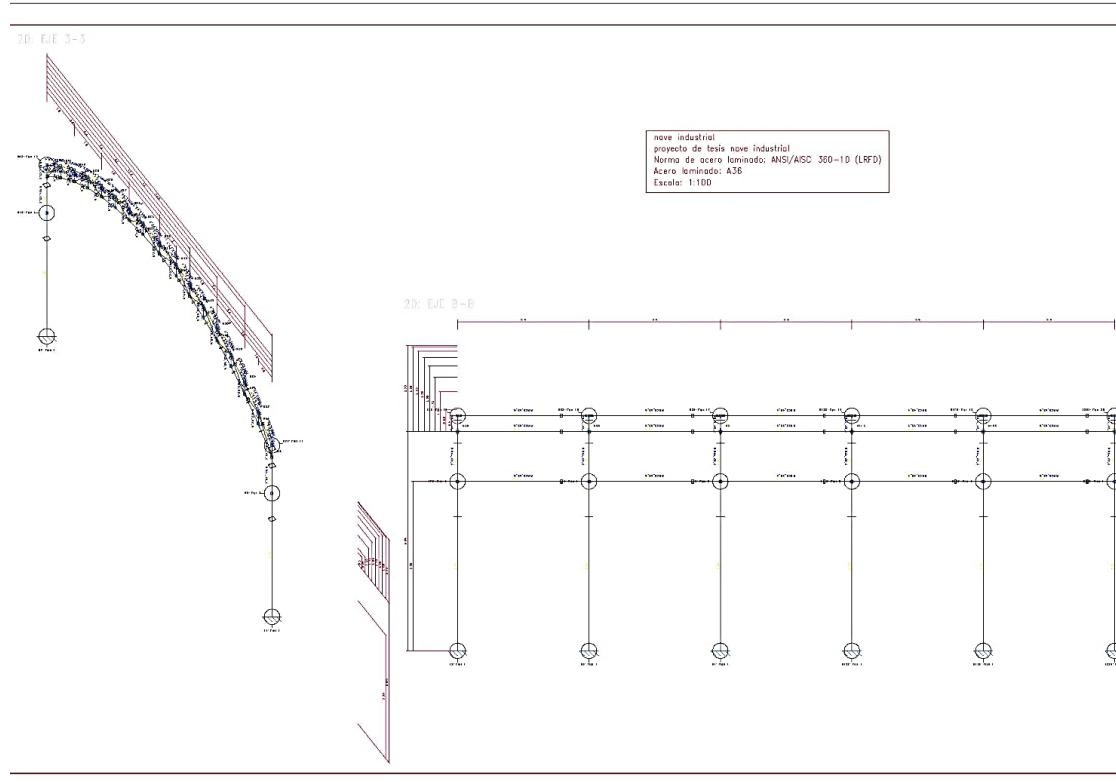
$\mathbb{P} \rightarrow \omega\mathbb{N}$	$\mathcal{D}_m \rightarrow \mathbb{N}$	$\mathbb{N}^n \rightarrow \mathbb{N}$	$\mathcal{D}_m \times \mathcal{D}_n \rightarrow \mathbb{N}$

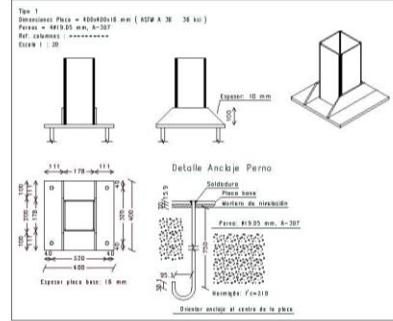


ANEXO N°10: Plano del proyecto N°4

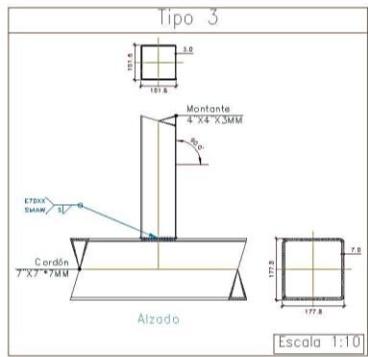






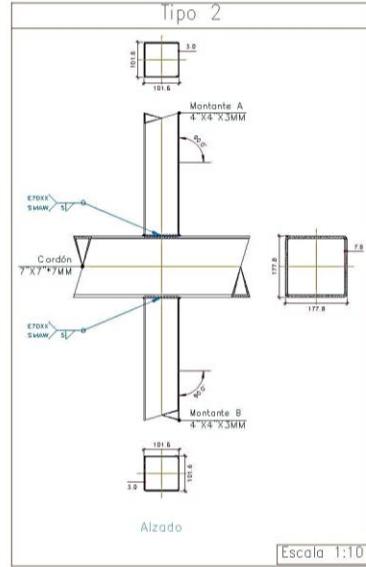


nave industrial
proyecto de tesis nave industrial

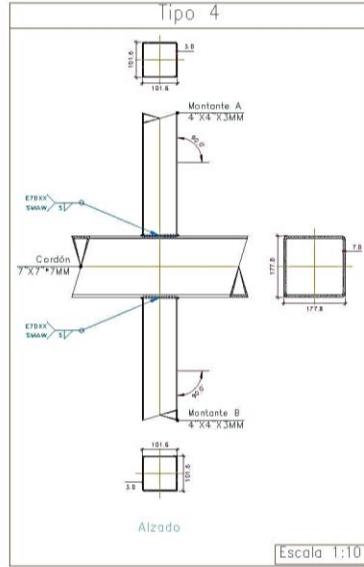


Alzado

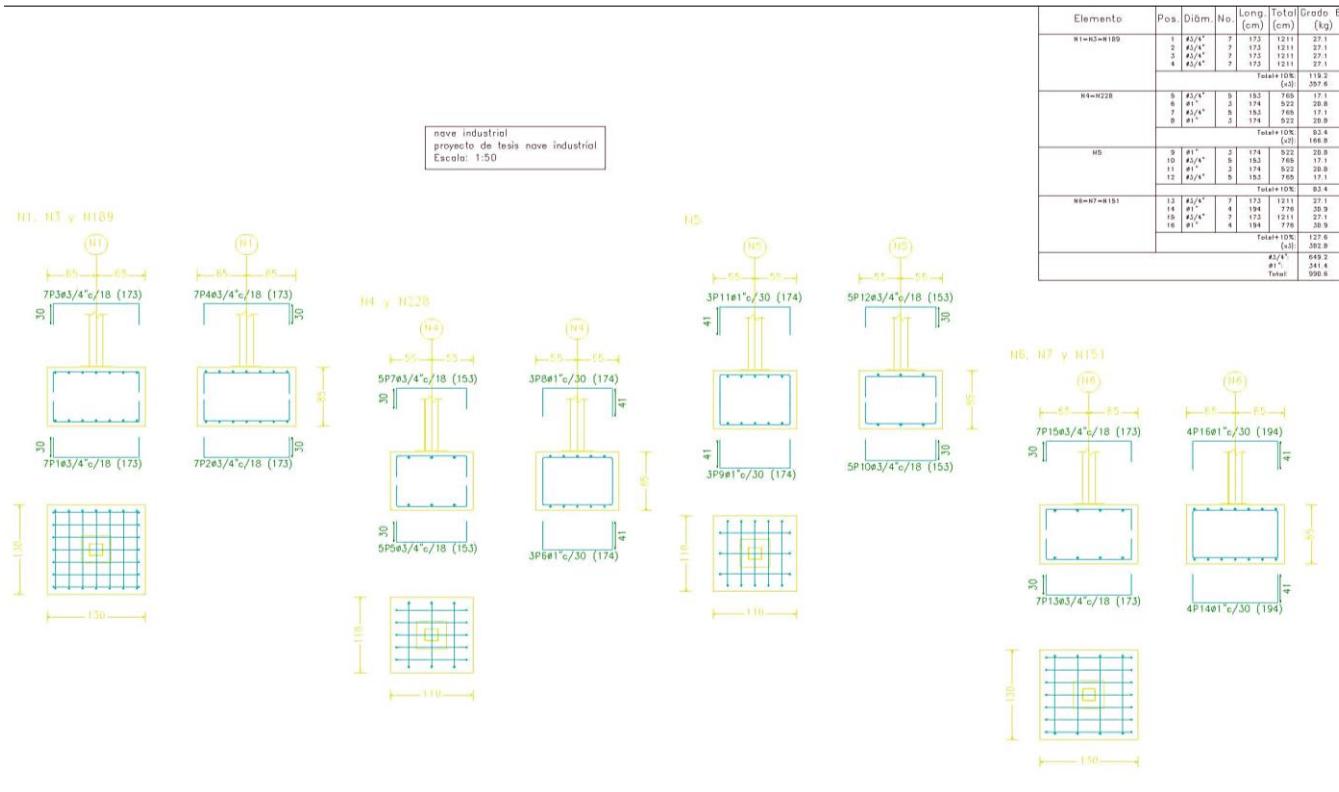
[Escala 1:10]

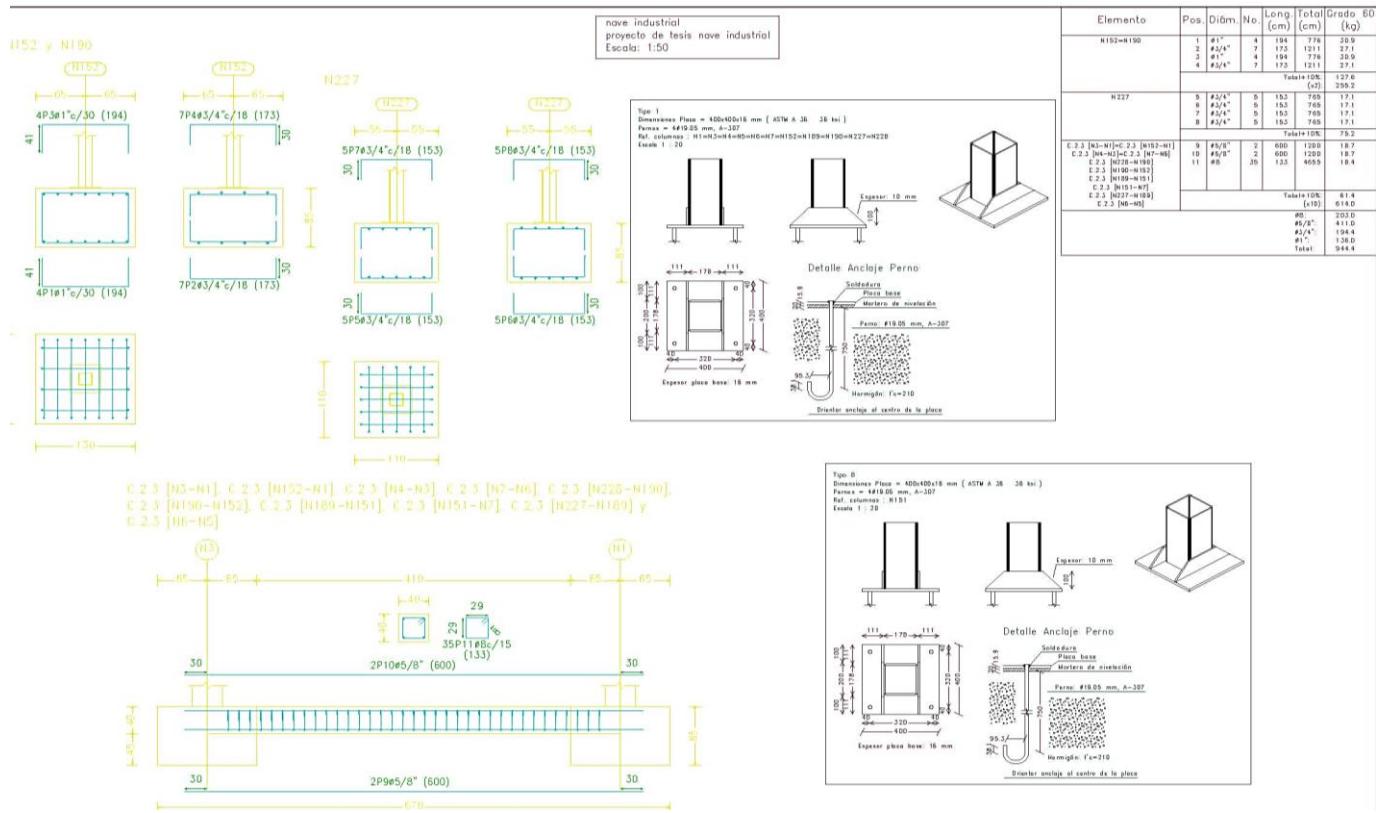


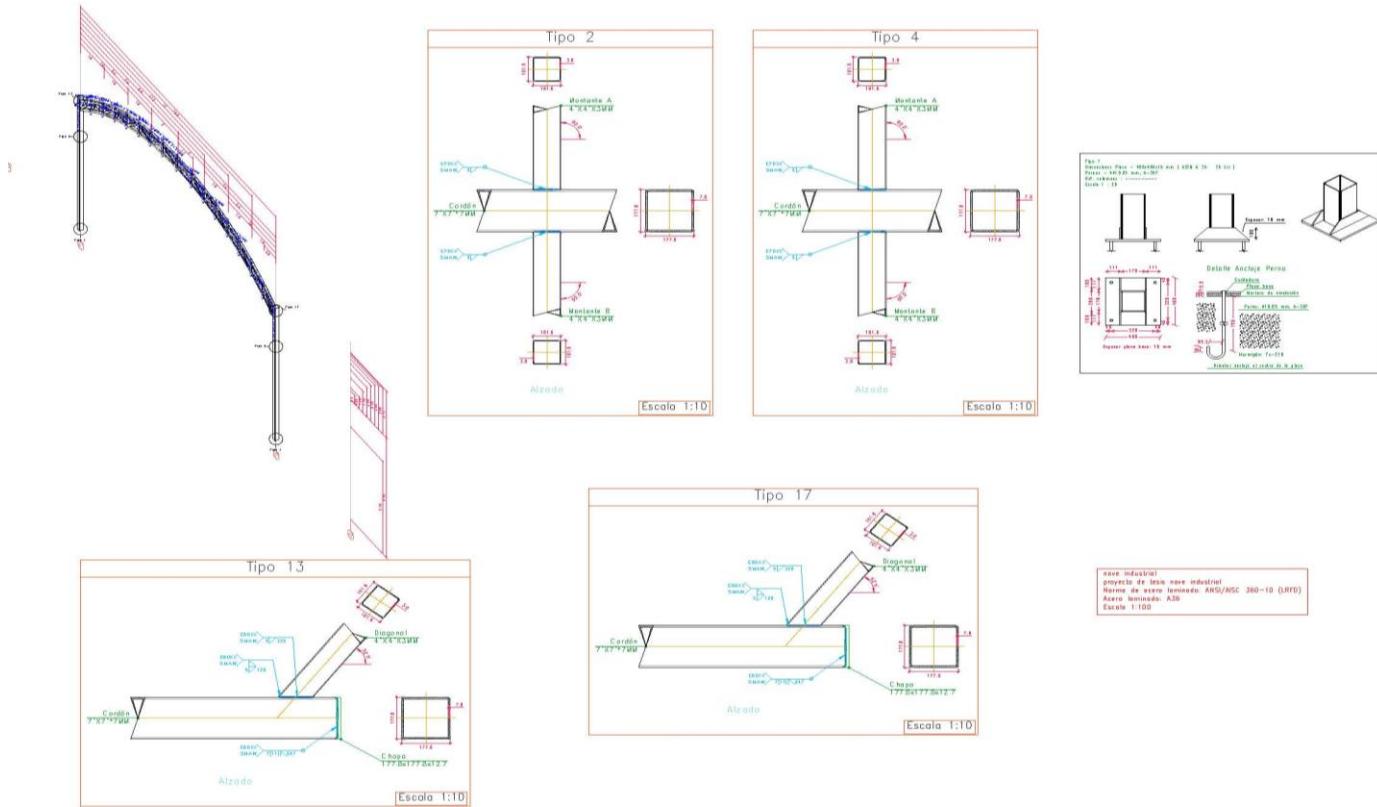
[Escala 1:10]



[Escala 1:10]







UNIONES SOLDADAS ENTRE PERFILES TUBULARES

NORMA:

ANSI/AISC 360-10. Chapter K – K2. HSS to HSS truss connections.

MATERIALES:

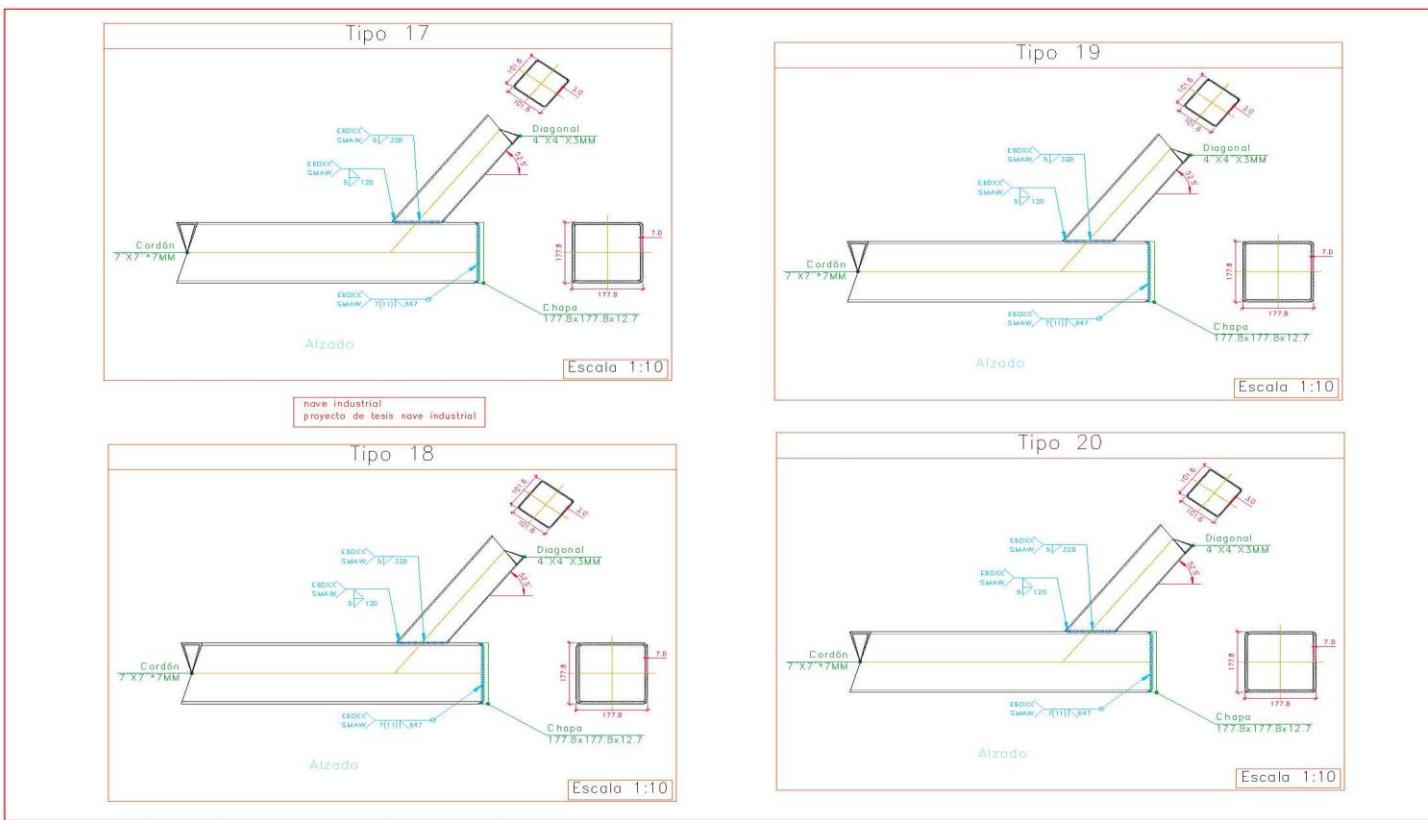
- Perfiles (Material base): A36.
- Material de aportación (soldaduras): Electrodos de las series E70XX y E60XX. Para los materiales empleados y el procedimiento de soldadura SMAW (Arco eléctrico con electrodo revestido), se cumplen las condiciones de compatibilidad entre materiales exigidas por el artículo J.2.6.

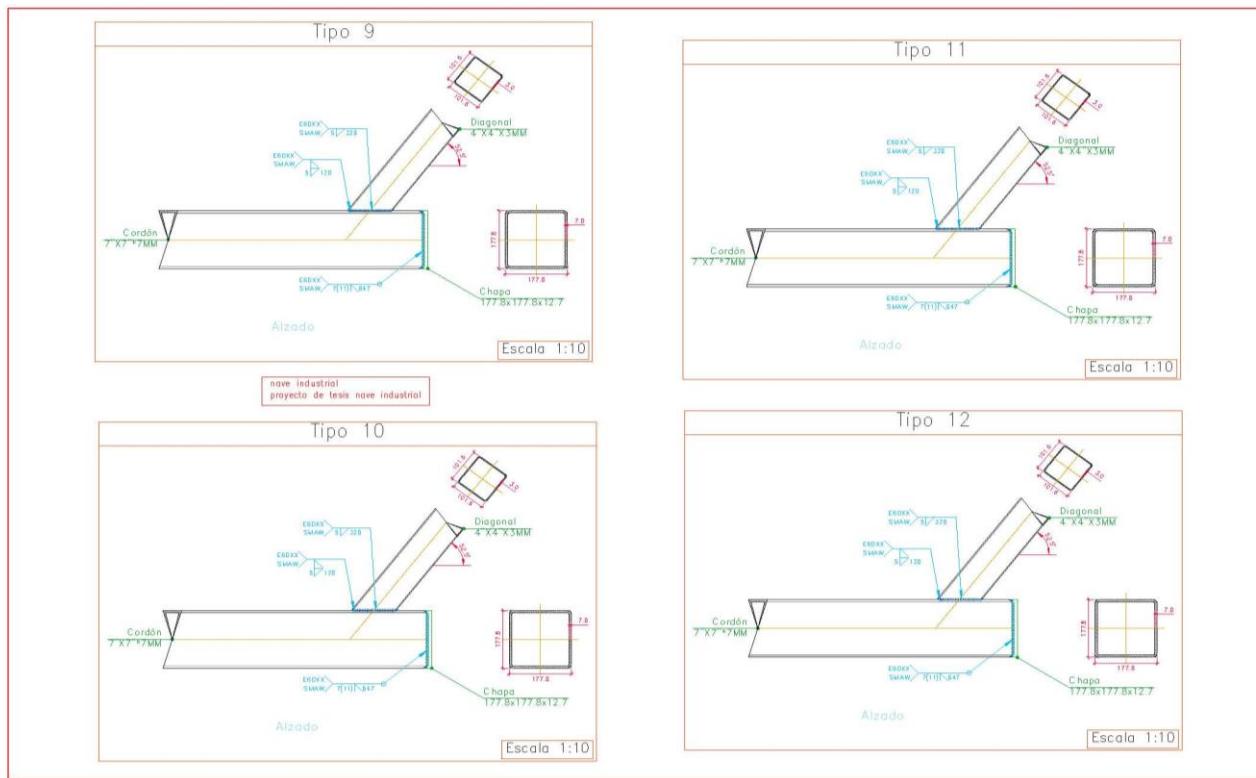
DISPOSICIONES CONSTRUCTIVAS:

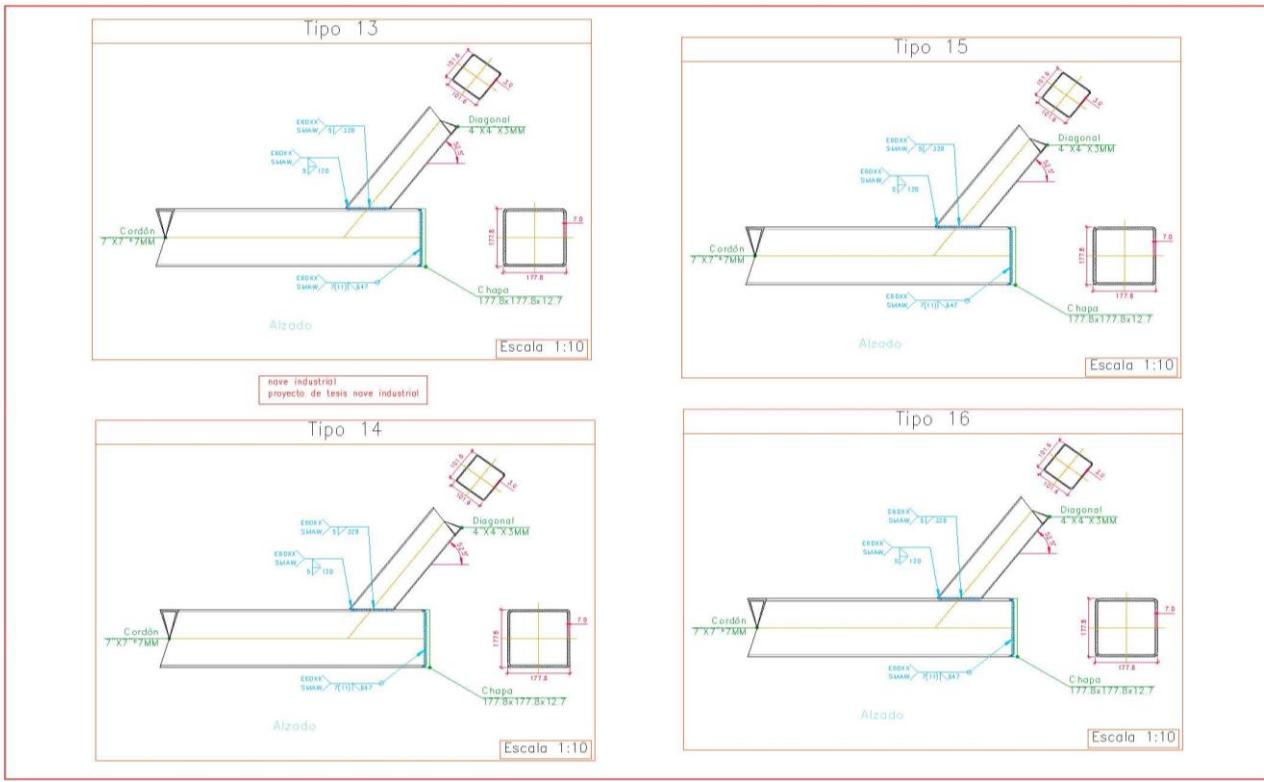
- 1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.
- 2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.
- 3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.
- 4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.
- 5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.
- 6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.
- 7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

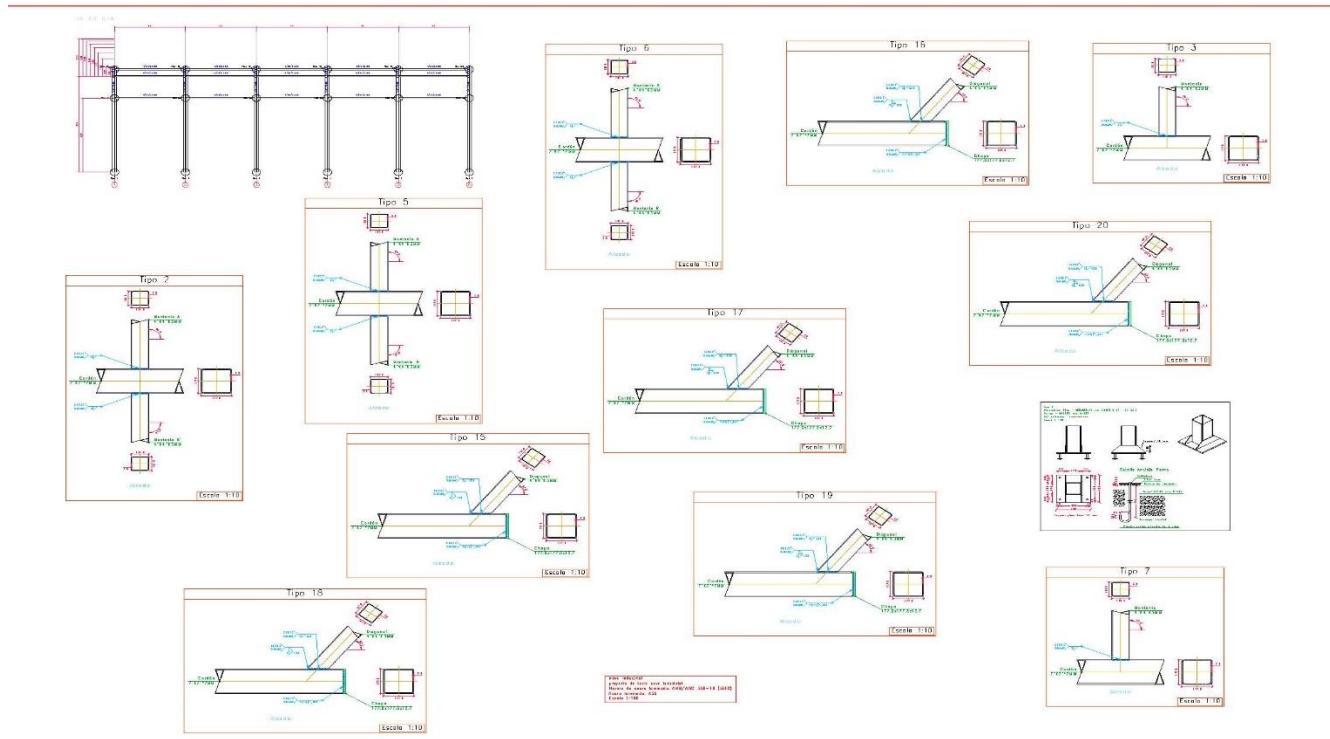
COMPROBACIONES:

Los cordones de soldadura se han dimensionado de tal manera que su resistencia sea igual o superior a la de la más débil de las piezas unidas. Para ello, se han tenido en cuenta las prescripciones y detalles indicados en la parte D de la norma AWS D1.1/D1.1M:2002.











ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 24 días del mes de agosto de 2023, siendo las 18.30 pm, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°612-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N°639-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 19.AGO.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público presencial de la tesis titulada: **IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO - 2022**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil de los bachilleres **KEVING ARNOL CABELO PONCE** y **MIGUEL ÁNGEL MANDUJANO CAMAC**, reuniéndose en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los Docentes: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas PRESIDENTE – Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, SECRETARIO – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, VOCAL y los bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
CABELLO PONCE KEVING ARNOL	APROBADO	14	BUENO
MANDUJANO CAMAC MIGUEL ÁNGEL	APROBADO	14	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo con la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL -Título VII- Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las ...20:10 p.m.... del mismo día 24/08/2023 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
PRESIDENTE

RISSEL MACHUCA GUARDIA
SECRETARIO

LUIS FERNANDO NARRO JARA
VOCAL



RESOLUCIÓN VIRTUAL N°639-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 19 agosto 2023

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 18.AGO.2023, los Bachilleres en Ingeniería Civil **KEVING ARNOL CABELLO PONCE** y **MIGUEL ÁNGEL MANDUJANO CAMAC**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 18.AGO.2023 los Bachilleres en Ingeniería Civil **KEVING ARNOL CABELLO PONCE** y **MIGUEL ÁNGEL MANDUJANO CAMAC**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis titulada: **IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO - 2022;**

Que, con Resolución Virtual N°612-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 10.AGO.2023, se designó a la comisión de Revisar y Evaluar el Proyecto de Tesis a los docentes: PRESIDENTE: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, SECRETARIO: Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, VOCAL Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, ACCESITARIO: Mg. Ing. Bladimir Abal García los Bachilleres en Ingeniería Civil **KEVING ARNOL CABELLO PONCE** y **MIGUEL ÁNGEL MANDUJANO CAMAC**;

Que, con Constancia de Revisión de Borrador de tesis, del Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, INFORME N°012-2023-EAPIC-UNHEVAL-RMG, del Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, Carta N°041-2023/MgLFNJ del Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara y Carta de conformidad como asesor de tesis N° 009-JLMB-DFICA-UNHEVAL-2023 del Mg. Ing. Jorge Luis Meyzán Briceño, de la tesis Titulado: **IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO - 2022**, los Bachilleres en Ingeniería Civil **KEVING ARNOL CABELLO PONCE** y **MIGUEL ÁNGEL MANDUJANO CAMAC**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capítulo IV – Título III – Tesis – Art. 44º Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1º **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulada: **IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO - 2022**, los Bachilleres en Ingeniería Civil **KEVING ARNOL CABELLO PONCE** y **MIGUEL ÁNGEL MANDUJANO CAMAC**, para el jueves 24 agosto 2023 a horas 18.30 pm, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la FICyA por los considerados anotados.

Registrese, comuníquese y archívese.

Dr. Victor Manuel Goicochea Vargas
DECANO



“Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo”

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

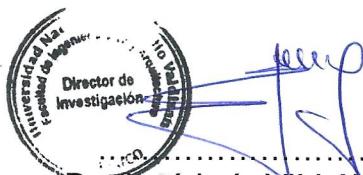
Nº039-2023- DI/FICyA

El director de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis **IMPLEMENTACION EN LA GESTION ESTRATEGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS – HUANUCO - 2022** de los Bachilleres **CABELLO PONCE, Keving Arnold y MANDUJANO CAMAC, Miguel Angel**, de la Escuela Profesional de Ingenieria Civil, Cuenta con un índice de similitud del **25 %** verificable en el Reporte de Originalidad del software anti-plagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 01 de setiembre 2023



Dr. José Luís VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN EST RATÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE E CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCES O DE	KEVING ARNOL CABELLO PONCE MIGU EL ÁNGEL MANDUJANO CAMAC
RECUENTO DE PALABRAS	RECUENTO DE CARACTERES
34902 Words	182678 Characters
RECUENTO DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
250 Pages	18.2MB
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
Aug 31, 2023 5:58 PM GMT-5	Aug 31, 2023 6:01 PM GMT-5

● 25% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 24% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Cros

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



Dr. Ing. José Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA



AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
----------	---	----------------------	--	-----------	----------	--	-----------

Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	-----
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)

Facultad	-----
Nombre del programa	-----
Título que Otorga	-----

Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)

Nombre del Programa de estudio	-----
Grado que otorga	-----

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	CABELLO PONCE, KEVING ARNOL						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	929729357
Nro. de Documento:	77334911			Correo Electrónico:		Kevinglive619@gmail.com	

Apellidos y Nombres:	MANDUJANO CAMAC, MIGUEL ANGEL						
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	940583430
Nro. de Documento:	46949867			Correo Electrónico:		leo28jul@gmail.com	

Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:				Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?:	(marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO		
Apellidos y Nombres:	ALCEDO DÍAZ, CHARLES JIAMMY		ORCID ID:	0000-0002-1973-5424		
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte	C.E.	Nro. de documento:	40033614

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS, VICTOR MANUEL					
Secretario:	MACHUCA GUARDIA, RISSEL					
Vocal:	NARRO JARA, LUIS FERNANDO					
Vocal:						
Vocal:						
Accesitario	ABAL GARCIA, BLADIMIR					



5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos requeridos completos**)

- a) **Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:** (Ingrese el título tal y como está registrado en el *Acta de Sustentación*)

IMPLEMENTACIÓN EN LA GESTIÓN ESTRÁTÉGICA DE PROYECTOS EL SOFTWARE CYPECAD PARA MEJORAR EL PROCESO DE DISEÑO ESTRUCTURAL, AMARILIS - HUÁNUCO -2022

- b) **El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de:** (tal y como está registrado en *SUNEDU*)

TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.

d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.

e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.

f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.

g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.

h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encuentren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos requeridos completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el <i>Acta de Sustentación</i>)					2023
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	X	Tesis Formato Artículo		Tesis Formato Patente de Invención
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional		Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)		

Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	GESTIÓN	ESTRUCTURAS	CYPECAD
---	---------	-------------	---------

Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	X	Condición Cerrada (*)		
	Con Periodo de Embargo (*)		Fecha de Fin de Embargo:		

¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):	SI	NO	X
Información de la Agencia Patrocinadora:			

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Titulo completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.
--

7. Autorización de Publicación Digital:



UNHEVAL
UNIVERSIDAD NACIONAL
HERMILIO VALDIZÁN

VICERRECTORADO
DE INVESTIGACIÓN

DIRECCIÓN DE
INVESTIGACIÓN



A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:		
Apellidos y Nombres:	CABELLO PONCE KEVING ARNOL	Huella Digital
DNI:	77334911	
Firma:		
Apellidos y Nombres:	MANDUJANO CAMAC MIGUEL ANGEL	Huella Digital
DNI:	46949867	
Fecha:	01-09-2023	

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.