



Universidad Nacional
SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN LUIS GONZAGA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA DE EVALUACION DE ORIGINALIDAD
ID. N° 108162822

El que suscribe, deja constancia que se ha realizado el análisis de similitud con el software de verificación de Turnitin al documento de **INFORME FINAL DE TESIS** cuyo título es:

Análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica - 2024

presentado por:

CRISTHIAN MIGUEL RAMOS CHANCA

Bachiller del nivel de PREGRADO de la Facultad de Ingeniería Civil. El Informe de Originalidad reporta **5% Índice de Similitud**, porcentaje que se encuentra dentro del margen permitido, por tanto, el calificativo es **APROBADO**, según el Reglamento para la evaluación de la Originalidad de los documentos de investigación.

Se adjunta al presente, el Informe de Originalidad Turnitin -iThenticate- con el reporte de originalidad.

Ica, 10 de abril de 2024

Universidad Nacional "San Luis Gonzaga"
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN


Dra. Edith Isabel Guerra Landa
DIRECTORA

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”

VICERRECTORADO DE INVESTIGACION

Facultad de Ingeniería Civil



“Análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica “ -2024

Línea de Investigación:

Ciencias naturales, ingeniería y tecnología sostenible

INFORME FINAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

BACH. CRISTHIAN MIGUEL RAMOS CHANCA

Ica, Perú

2024

DEDICATORIA

A: Dios, por guiarme día a día en este maravilloso camino de la vida.

A: Mis padres, que siempre me apoyan en cada paso que doy.

A: Mi familia por estar siempre a mi lado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por siempre iluminar mi camino profesional, a mis padres por motivarme en ser mejor cada día y a ser una persona de bien, a mi familia por estar alentándome siempre, a mis Docentes por los conocimientos impartidos durante clases y sus experiencias de vida durante su vida profesional, a todas aquellas personas que creyeron en mi potencial, a mi alma mater por haberme formado durante cinco inolvidables años. Eternamente agradecido.

INDICE GENERAL

RESUMEN	xi
SUMMARY	xii
INTRODUCCION	1
CAPITULO I: MARCO TEORICO	2
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	2
1.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL	2
1.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL	3
1.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL	3
1.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION	4
1.2.1.- DATOS GENERALES	4
1.2.2.-PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES	7
1.2.3.- ESTADOS DE CARGA Y COMBINACIONES DE CARGA	9
1.2.4.- ANALISIS DE LA EDIFICACION	11
1.2.5.-DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN	16
1.2.6. MARCO LEGAL	20
1.2.7. MARCO CONCEPTUAL	20
CAPITULO II:	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION	22
2.1. SITUACION PROBLEMÁTICA	22
2.2. FORMULACION DE PROBLEMAS	23
2.2.1. PROBLEMA GENERAL	23
2.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS	24
2.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA	24
2.3.1. DELIMITACION ESPACIAL O GEOGRAFICA	24
2.3.2. DELIMITACION TEMPORAL	24
2.3.3. DELIMITACION SOCIAL	24
2.3.4. DELIMITACION CONCEPTUAL	24
2.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION	25
2.4.1. JUSTIFICACION	25
2.4.2. IMPORTANCIA	25
2.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACION	25
2.5.1. OBJETIVO GENERAL	25

2.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	25
2.6. HIPOTESIS DE INVESTIGACION.....	26
2.6.1. HIPOTESIS GENERAL	26
2.6.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS.....	26
2.7. VARIABLES DE INVESTIGACION	26
2.7.1. IDENTIFICACION DE VARIABLES.....	26
2.7.2. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES	78
CAPITULO III.....	27
METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	27
3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACION.....	27
3.1.1. TIPO DE INVESTIGACION.....	27
3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACION.....	27
3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACION	27
3.2. POBLACION Y MUESTRA DE MATERIA DE INVESTIGACION.....	27
3.2.1. POBLACION DE ESTUDIO	27
3.2.2. MUESTRA DE ESTUDIO	27
CAPITULO IV	28
TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION.....	28
4.1. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS	28
4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS	28
4.3. INSTRUMENTOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS.....	28
4.4. TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.	28
4.5. PROCEDIMIENTOS Y FUENTES DE INFORMACION.....	28
CAPITULO V.....	30
PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	30
5.1.-CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO.....	30
5.1.1.- UBICACIÓN POLITICA Y GEOGRAFICA	30
5.1.2.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.....	31
5.1.3.- VIAS DE ACCESO.....	32
5.2.- ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA.....	33

5.3.- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES	33
A. CONCRETO:	33
B. ACERO CORRUGADO ESTRUCTURAL (ASTM A615-60):.....	34
C. ACERO DOBLADO EN FRÍO (ASTM A653 - G40):.....	34
5.4.- PREDIMENSIONADO	34
5.4.1.- PREDIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA:	34
5.4.2.- PREDIMENSIONES DE LAS VIGAS:.....	35
5.4.3.- PREDIMENSIONES DE LAS COLUMNAS:	35
5.5.- ESTADOS DE CARGA Y COMBINACIONES DE CARGA.....	35
5.5.1.- ESTADOS DE CARGA.....	35
CARGA MUERTA:	35
CARGA VIVA:	36
CARGAS DE VIENTO:	37
5.5.2.- COMBINACIONES DE CARGA	40
5.6.- ANALISIS ESTRUCTURAL	40
5.6.1.-ANALISIS ESTÁTICO.....	40
5.6.1.1.- PARAMETROS SISMICOS.....	41
5.6.1.2.-ANALISIS DE IRREGULARIDADES.....	45
5.6.1.3.- VERIFICACION DE FLECHA MÁXIMA	46
5.6.2.- ANALISIS Y DISEÑO POR VIENTO	48
5.6.3.- ANALISIS MODAL ESPECTRAL	50
5.6.3.1.- VERIFICACION DE DERIVAS:	51
5.7. DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS POR CARGAS DE VIENTO:	52
5.7.1.- DISEÑO DE COLUMNAS	52
5.7.2.- DISEÑO DE VIGAS	54
Diseño a flexión:	55
Diseño a Corte:	56
5.7.3.- DISEÑO DE CIMENTACION.....	57
5.8.- DISCUSION DE RESULTADOS.....	70
CAPITULO VI.....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	72
6.1.- CONCLUSIONES	72
6.2.- RECOMENDACIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	74

ANEXOS..... 76

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA I. Límites para $f'c$. (ACI 318S-14)	¡Error! Marcador no definido.
TABLA II. Límites para $f'c$. (ACI 318S-14)	¡Error! Marcador no definido.
TABLA III. Peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones	¡Error! Marcador no definido.
TABLA IV. Factor para predimensionamiento de Vigas Principales .	¡Error! Marcador no definido.
TABLA V. Factores de redimensionamiento	¡Error! Marcador no definido.
TABLA VI Factores de Forma (C)	¡Error! Marcador no definido.
TABLA VII. CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U” ¡Error!	Marcador no definido.
TABLA VIII. CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO ¡Error!	Marcador no definido.
TABLA IX. FACTOR DE SUELO “S”	¡Error! Marcador no definido.
TABLA X. PERIODOS "TP " Y "TL "	¡Error! Marcador no definido.
TABLA XI. Datos previos a la modelación: Parámetros Sísmicos ¡Error!	Marcador no definido.
TABLA XII. SISTEMAS ESTRUCTURALES	¡Error! Marcador no definido.
TABLA XIII. Resumen de las técnicas e instrumentos a implementar ¡Error!	Marcador no definido.
TABLA XIV. COORDENADAS UTM PSAD 56	¡Error! Marcador no definido.
TABLA XV. CUADRO DE ACCESIBILIDAD A LA ZONA DEL PROYECTO	¡Error! Marcador no definido.
TABLA XVI. Parámetros sísmicos en dirección X	¡Error! Marcador no definido.
TABLA XVII. Parámetros sísmicos en dirección Y	¡Error! Marcador no definido.
TABLA XVIII. Resumen de factores	¡Error! Marcador no definido.
TABLA XIX. Modal Participating Mass Ratios	50
TABLA XX. Element Forces – C20	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Zonificación Sísmica	11
Fig. 2: Grietas por flexión	17
Fig. 3: Grietas por cortante en el alma	17
Fig. 4: Grietas por cortante – flexión	17
Fig. 5: Grietas por torsión	18
Fig. 6: Grietas por adherencia	18
Fig. 7: Bloque de compresiones	18
Fig. 8: Situación de la calidad de la infraestructura educativa actual en el Perú -2022.	23
Fig. 9: MACROLOCALIZACION DEL PROYECTO	30
Fig. 10: MICROLOCALIZACION DEL PROYECTO ICA - PISCO - PISCO	31
Fig. 11: CERCADO DE PISCO – PISCO – PISCO – ICA	31
Fig. 12: Cercado de Pisco – Pisco – Pisco – Ica en AutoCAD	32
Fig. 13: Ruta de acceso cruce de pisco – zona del proyecto	33
Fig. 14: Perfil del techo	34
Fig. 15: Carga muerta y permanente	36
Fig. 16: Carga viva	37
Fig. 17: Cargas de viento dirección en eje X	38
Fig. 18: Cargas de viento dirección en eje Y	38
Fig. 19: ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES X-X	43
Fig. 20: ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES Y-Y	45
Fig. 21: Flecha máxima carga muerta	47
Fig. 22: Flecha máxima carga viva	47
Fig. 23: Flecha máxima carga de viento en X	48
Fig. 24: Flecha máxima carga de viento en Y	48
Fig. 25: Desplazamiento lateral por carga de viento X	49
Fig. 26: Desplazamiento lateral por carga de viento Y	49
Fig. 27: Modo 21	50
Fig. 28: Modo 22	51
Fig. 29: Modo 24	51
Fig. 30: Derivas en X	51
Fig. 31: Derivas en Y	52
Fig. 32: Predimensionamiento (calculo)	52
Fig. 33: Predimensionamiento (grafica)	53
Fig. 34: Propuesta de Predimensionamiento (calculo)	53
Fig. 35: Propuesta de Predimensionamiento (grafico)	54

Fig. 36: Acero de refuerzo longitudinal en vigas (Requerido)	54
Fig. 37: Momento ultimo actuante y cortante ultimo actuante	55
Fig. 38: Sección transversal de vigas	56
Fig. 39: Diseño de columnas y vigas.	57
Fig. 40: Propuesta Estructural de Cimentación en Cobertura	57
Fig. 41: Reacciones en la base de la estructura – Vista Isometrica	58
Fig. 42: Reacciones en la base de la estructura – Vista Lateral	58
Fig. 43: Cimentación de modelamiento – Vista Isometrica	59
Fig. 44: Cimentación de modelamiento – Vista Planta	60
Fig. 45: Seccion de viga de cimentación.	60
Fig. 46: Cimentación de modelamiento – Vista Planta	61
Fig. 47: Cimentación de modelamiento – Vista elevación de la zapata	61
Fig. 48: Momentos y reacciones de cimeantación – Vista elevación de la zapata	62
Fig. 49: Cantidad de Acero en Dirección 1-1 – Vista planta de la zapata	62
Fig. 50: Cantidad de Acero en Dirección 2-2 – Vista planta de la zapata	62
Fig. 51: Zapatas y vigas de cimentacion	63
Fig. 52: Cobertura atosoportada – Vista sección transversal	64
Fig. 53: Cobertura atosoportada – Asignación de Carga de vientos y Sismo	64
Fig. 54: Cobertura atosoportada – Asignación de Carga Viva	64
Fig. 55: Cobertura atosoportada – Vista elevación Frontal	65
Fig. 56: Cobertura atosoportada – Vista Sección y elevación	65
Fig. 57: Cobertura atosoportada – Vista Sección y elevación	69
Fig. 57: Resultados de la cobertura.	70

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se plantea realizar la evaluación del análisis estático, dinámico y diseño estructural del proyecto: “Cobertura Liviana para la Calidad Educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica”, el cual contemplará la aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones con las siguientes normas RNE 0.20, RNE 0.30, RNE 0.50, RNE 0.60, RNE 0.90, y a su vez la aplicación de la Norma ACI 318-19 Concreto estructural. En esa medida, se ha identificado el problema que significa carecer de una cobertura liviana que sirva para la protección solar de los estudiantes banderinos, el cual influye directamente sobre su rendimiento académico, por ende, la necesidad de realizar este proyecto de investigación para cubrir la necesidad estudiantil que existe hoy en día en la Provincia de Pisco. Se busca, asimismo, que el Software SAP2000, herramienta utilizada para el análisis y diseño estructural de modelos estructurales, chequee y diseñe las dimensiones de las columnas, vigas de concreto armado, su comportamiento con la cubierta metálica de acero galvanizado y a su vez el comportamiento y diseño de las zapatas con vigas de cimentación.

El conocer y utilizar las herramientas que ofrece SAP2000, para el cálculo y diseño estructural, nos da opción de conocer los desplazamientos, fuerzas cortantes y momentos flectores de los elementos que se modelan en el software, dándonos la opción de modificar las dimensiones y propiedades de los elementos, los parámetros sísmicos, y los parámetros que nos establece la normativa RNE para el cálculo del espectro del diseño sísmico, casos y combinaciones de carga, parámetros de irregularidades en planta, entre otros, dándonos así la oportunidad de aplicar criterios de seguridad y en lo posible ser conservadores para el análisis y diseño estructural de la cobertura liviana.

SUMMARY

In this research work, it is proposed to carry out the evaluation of the static, dynamic analysis and structural design of the project: "Light Coverage for the Educational Quality of the I.E.P. Flag of Peru in the Province of Pisco, Department of Ica", which will contemplate the application of the National Building Regulations with the following standards RNE 0.20, RNE 0.30, RNE 0.50, RNE 0.60, RNE 0.90, and in turn the application of the ACI Standard 318-19 Structural concrete. To this extent, the problem of lacking light coverage that serves as sun protection for Banderinos students has been identified, which directly influences their academic performance, therefore, the need to carry out this research project to cover the student need that exists today in the Province of Pisco.

It is also intended that the SAP2000 Software, a tool used for the structural analysis and design of structural models, checks and designs the dimensions of the columns, reinforced concrete beams, their behavior with the galvanized steel metal cover and, in turn, the behavior and design of the footings with foundation beams.

Knowing and using the tools offered by SAP2000, for structural calculation and design, gives us the option of knowing the displacements, shear forces and bending moments of the elements that are modeled in the software, giving us the option of modifying the dimensions and properties of the elements, the seismic parameters, and the parameters established by the RNE regulations for the calculation of the spectrum of the seismic design, load cases and combinations, parameters of irregularities in the plan, among others, thus giving us the opportunity to apply safety criteria and as much as possible, be conservative for the analysis and structural design of the light cover.

INTRODUCCION

El enfoque del Análisis y Diseño Estructural se centra en la aplicación de la normativa RNE 0.30 de Diseño Sismorresistente. Este proceso implica determinar los parámetros sísmicos y evaluar cómo las propiedades de los materiales impactan en la cobertura liviana. El objetivo es evitar tanto el exceso como la insuficiencia en las dimensiones de la estructura, asegurando que la cobertura no falle por flexión y cumpla con los estándares establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones.

Los estudiantes de la Escuela Bandera del Perú, en la Provincia de Pisco, han utilizado durante años cuatro losas deportivas de 18.75m x 30m, ubicadas contiguamente y expuestas a la intemperie. Estas áreas se emplean para eventos protocolares y actividades deportivas de toda la comunidad estudiantil. Considerando la necesidad latente de mejorar su infraestructura, se busca implementar una cobertura liviana que garantice seguridad y cumpla con estándares sismorresistentes, proporcionando comodidad a los estudiantes. Esta solución aborda problemas de exposición al sol que conllevan a enfermedades cutáneas, por ende, es de necesidad realizar un análisis y diseño de una estructura que tenga el propósito de prevenir los problemas abordados con el fin de elevar la calidad educativa.

La tesina tiene como enfoque principal el Análisis y Diseño Estructural de la Cobertura Liviana, con énfasis en la Aplicación de la Norma E030 de Diseño Sismorresistente para evaluar columnas, vigas, zapatas de concreto armado y la cubierta autosoportada de acero galvanizado destinada a mejorar la comodidad de los estudiantes.

Este estudio se basará en el cumplimiento de la Norma E030 de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Edificaciones, complementándose con las normativas RNE 0.20 de Cargas, RNE 0.50 de Suelos y Cimentaciones, RNE 0.60 de Concreto Armado, y RNE 0.90 de Estructuras Metálicas, todas ellas esenciales para el desarrollo de este proyecto de investigación.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

Según Néstor Perico et al. (2020) [1] :

“Los antecedentes indican la razón por la cual interesó el tema a los investigadores, y proporcionan al lector información que comprenda y evalúe el proyecto, sin necesidad de indagar otra publicación o documento en otros espacios”

Se refiere a que los trabajos de investigación nacen de un problema que existe en la sociedad, el cual genera el interés al investigador en poder identificar, indagar, analizar y optar por nuevas alternativas de solución, por lo que es necesario enfocar el problema de investigación de forma detallada y precisa para que el lector pueda comprender y evaluar el proyecto, sin necesidad de indagar fuentes complementarias de conocimiento para el entendimiento del proyecto de investigación.

1.1.1. ANTECEDENTES A NIVEL INTERNACIONAL

El desarrollo de la tesis, identificará investigaciones internacionales, que servirán de base para la formulación del problema, tales como:

En 2018, Souza B. [2]; concluye que la estructura metálica presenta ventajas en relación a otro material, principalmente por su facilidad para salvar grandes luces, rapidez ejecución, entre otros. Muchas investigaciones señalan la versatilidad que te ofrece la estructura metálica a comparación del concreto armado, el cual permite lograr grandes luces sin apoyos intermedios. La estructura metálica permite ampliar los conocimientos ingenieriles, implementando nuevos diseños con materiales más versátiles y eficientes, los cuales se adecuan a la necesidad poblacional. En ese sentido es importante recalcar lo que señala el párrafo anterior, ya que es uno de los objetivos de la presente investigación.

En la ciudad de Pisco, se necesita implementar diseños estructurales de coberturas metálicas, ya que las construcciones en pisco de losas multideportivas se encuentran expuestas al aire libre, sin prever la necesidad de darle una cobertura metálica, que les dé un lugar de confort, en especial en zonas de alta población estudiantil, en el cual los estudiantes se encuentran expuestos al sol durante largas horas, generándoles deshidratación y posibles causas negativas en su rendimiento académico.

En 2022, Serrano M. [3] comenta que se debe tener una comunicación fluida con la propiedad, para consultar los aspectos estéticos y funcionales de la solución adoptada, a fin de que esté de su agrado y se cumplan todas las especificaciones señaladas.

Tener en consideración los aspectos estéticos y funcionales durante el análisis y diseño estructural de la cobertura liviana es fundamental para darle el confort y la satisfacción necesaria a los usuarios beneficiadas y a la entidad encargada de administrar el proyecto. El prever las necesidades antes mencionadas en la ciudad de Pisco, permitirá realizar un eficiente análisis y diseño estructural de la cobertura liviana, el cual es de interés de la I.E.P. Bandera del Perú.

1.1.2. ANTECEDENTES A NIVEL NACIONAL

En 2021, Sotomayor K. [4] justifica que el fin de la tesis es dar una pauta y generar un antecedente para un correcto diseño de cobertura metálica, el cual servirá de apoyo y ayuda para la población de dicha zona donde se viene proyectando el diseño de cobertura.

En el antecedente presentado por la tesista Sotomayor, justifica que el correcto diseño de la cobertura metálica, beneficiara a una población, por ende, es de necesidad recordar que la ciudad de Pisco, también puede ser beneficiada de una cobertura liviana, el cual permitirá darle comodidad a la plana estudiantil de la I.E.P Bandera del Perú.

Encontrarse a la vanguardia de las nuevas tecnologías, en pro de la calidad educativa es un índice claro del interés ético y profesional de los egresados de la facultad de ingeniería civil para mejorar la infraestructura educativa de los colegios, el cual es un apoyo para el estado peruano, el cual se encuentra lidiando en disminuir los porcentajes de déficit educativo a nivel nacional.

En 2019, Euscastegui L [5]. concluye que:

“Esta tesis será gran importancia para el valle de la libertad ya que será de gran valor informativo este diseño para que así los grandes viñeros, transportistas tengan almacenes de óptimas condiciones ya que el trabajo empírico sin capacitación, es muy cotidiano en sus construcciones”

Se entiende que existen muchas tesis se encuentra enfocado a almacenes, estadios, proyectos de gran envergadura, y a veces no se da el enfoque aplicativo para algunos sectores, los cuales se encuentran en el olvido, como es el sector educativo, el cual es de vital importancia para el desarrollo de la sociedad. Por tal razón este presente proyecto de investigación quiere darle un enfoque aplicativo en pro de la calidad educativa, ya que la futura generación, se forma en las aulas y a futuro ellos mismos son los que desarrollan las nuevas tecnologías que permiten el desarrollo de la sociedad.

En 2021, Izquierdo J. et al. [6] concluye que el uso de un programa estructural es de gran ayuda para obtener resultados inmediatos del mismo modo accesibles para realizar cambios y lo principal es la utilidad para poder comparar con los resultados manuales.

El manejo de softwares estructurales permite optimizar resultados, los cuales pueden ser comparados con los resultados manuales, el cual ha demostrado la eficiencia que existe entre uno y otro. Además, complementando el uso del software, este genera un nuevo horizonte tecnológico, que, en la actualidad se está implementando en varios países de Sudamérica, con el fin aumentar la eficiencia de gastos y el ahorro económico. El Perú ya cuenta un marco normativo para aplicar la tecnología BIM en los Proyectos de inversión Pública.

1.1.3. ANTECEDENTES A NIVEL LOCAL

En 2021, Almeyda A. et al, [7]; recomienda utilizar y cumplir las disposiciones mínimas establecidas en la normativa de E.030 2020 para diseño estructural al momento de proyectar una determinada estructura.

El utilizar la normativa vigente para el análisis y diseño estructural de cualquier estructura en general es fundamental para asegurar la calidad estructural del proyecto a realizar.

Las columnas de Concreto armado deben ampararse en la normativa peruana del Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 – Concreto Armado, mientras que el análisis del sistema de interacción de concreto armado con cobertura liviana debe cumplir con los requisitos mínimos de la norma E 020 Cargas, E 030 Diseño sismorresistente, a su vez, para determinar las componentes necesarias para el análisis y diseño, se deben amparar en la Norma Técnica Peruana para conseguir resultados más cercanos a la realidad. Sin embargo, es cierto que no conocemos el verdadero comportamiento estructural de la interacción entre el concreto armado y la cobertura liviana, sin embargo, el cumplir con los parámetros de seguridad, regirse a los parámetros de las normas y reglamentos, realizar el cálculo idealizando los materiales, permitirá tener la plena seguridad que se está construyendo una estructura de calidad, que brindará seguridad a los usuarios ante los fenómenos externos que pueda sufrir la estructura.

Respecto a los antecedentes ya mencionados, existe la necesidad de realizar el análisis y diseño estructural para la calidad educativa de la I.E.P Bandera del Perú.

1.2. BASES TEORICAS DE LA INVESTIGACION

1.2.1.- DATOS GENERALES

1.2.1.1.- RESISTENCIA DEL CONCRETO ESTRUCTURAL Y ACERO DE REFUERZO

A.- Resistencia mínima del concreto estructural:

A.1. Según el RNE 0.60 – Concreto Armado - 2009

-Resistencia mínima del concreto estructural:

Para el concreto estructural, $f'c$ no debe ser inferior a 17 MPa, salvo para concreto estructural simple. (RNE E.060) [8].

- Resistencia mínima

La resistencia especificada del concreto simple para ser usado con fines estructurales medida a los 28 días no debe ser menor de 14 MPa. (RNE E.060) [8].

Todos los materiales que se empleen para la fabricación del concreto simple (cemento, agregados, agua, aditivos, etc.) deberán cumplir los mismos requisitos que para concreto armado. Esta exigencia también será aplicable a la dosificación, ensayo de probetas cilíndricas, encofrados, colocación, curado, evaluación y aceptación del concreto. (RNE E.060) [8].

A.2. Según el ACI – 318S-14 -2015

-Concreto en pórticos especiales resistentes a momento y muros estructurales especiales

La resistencia a la compresión especificada del concreto en pórticos especiales resistentes a momentos y muros de carga especiales debe cumplir con los requisitos del sistema especial de resistencia sísmica según la Tabla I.

TABLA I
Límites para f'_c . (ACI 318S-14)

Aplicación	Concreto	f'_c Mínimo, Mpa
General	Peso normal y liviano	17
Pórticos especiales resistentes a momentos y muros estructurales especiales	Peso Normal	21
	Liviano	21

Nota: Adaptado del ACI 318S-14 Tabla 19.2.1.1. [9].

B.- Resistencia máxima del concreto estructural:

B.1. Según el RNE – Norma E.060 – Concreto Armado – 2009 [8]

No se establece un valor máximo para f'_c salvo que se encuentre restringido por alguna disposición específica de esta.

- La resistencia especificada a la compresión del concreto, f'_c , no debe ser mayor que 55 MPa.
- La resistencia especificada a la compresión del concreto liviano, f'_c , no debe ser mayor que 35 MPa a menos que se demuestre, por medio de evidencia experimental, que los elementos estructurales hechos con dicho concreto liviano proporcionan resistencia y tenacidad iguales o mayores que las de elementos comparables hechos por concreto de peso normal de la misma resistencia.

B.2. Según el ACI – 318S-14 -2015 [9]

-Concreto en pórticos especiales resistentes a momento y muros estructurales especiales
La resistencia especificada a la compresión del concreto en los pórticos especiales resistentes a momento y muros estructurales especiales debe concordar con los requisitos de los sistemas sísmicos especiales de la tabla II.

TABLA II
Límites para f'c. (ACI 318S-14)

Aplicación	Concreto	F'c Maximo, Mpa
General	Peso normal y liviano	Ninguno
Pórticos especiales resistentes a momentos y muros estructurales especiales	Peso Normal	Ninguno
	Liviano	35

Nota: Adaptado de ACI 318S-14 Tabla 19.2.1.1. [9].

C.- Resistencia de diseño para el acero

C.1. Según el RNE – Norma E.060 – Concreto Armado – 2009. [8]

Los valores de f_y y f_{yt} usados en los cálculos de diseño no deben exceder de 550 MPa, excepto para los aceros de preesforzado, para los refuerzos transversales en espiral en 10.9.3, el refuerzo por cortante y torsión. para los elementos con responsabilidad sísmica.

C.2. Según el ACI – 318S-14 -2015. [9]

Para barras y alambres no preesforzados, el esfuerzo menor que f_y debe tomarse como E_s veces la deformación unitaria del acero. Para resistencias mayores a la correspondiente a f_y , el esfuerzo debe considerarse independientemente de la deformación unitaria e igual a f_y .

El módulo de elasticidad, E_s , para barras y alambres no preesforzados puede tomarse como 200,000 MPa.

D.- Módulo de elasticidad del concreto:

Según RNE 0.60 [8]:

Para concreto de peso unitario normal ($w_c \approx 2300 \text{ kg/m}^3$), E_c , puede tomarse como:

$$E_c = 4700 \sqrt{f'_c} \text{ (en MPa)}$$

$$E_c = 15000 \sqrt{f'_c} \text{ (Anexo II en Sistema MKS)}$$

E.- Módulo de corte del concreto:

Según RNE 0.60 [8]:

8.5.4.- En ausencia de resultados experimentales confiables, el módulo de rigidez al esfuerzo cortante del concreto se podrá suponer igual a:

$$G = \frac{E_c}{2.3}$$

F.- Módulo de elasticidad del acero de refuerzo

Según RNE 0.60 [8]:

El módulo de elasticidad, E_s , para el acero de refuerzo no preesforzado puede tomarse como 200 000 MPa.

1.2.2.-PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A.-PREDIMENSIONAMIENTO DE VIGAS

-Según el RNE E.060 [8]

Los peraltes o espesores mínimos para no verificar deflexiones, que se señalan en la Tabla III pueden utilizarse como referencia en elementos armados en una dirección (aligerados, losas macizas y vigas) que no soporten o estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de dañarse por deflexiones excesivas del elemento estructural. Estos límites pueden obviarse si el cálculo de las deflexiones demuestra que es posible utilizar un espesor menor sin provocar efectos adversos.

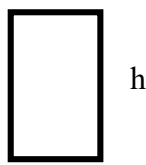
TABLA III

Peraltes o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor o peralte mínimo, h			
	Simplement e apoyados	Con un extremo continuo	Ambos extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elemento que no soporten o entren ligados a divisiones u otro tipo de elementos no estructurales susceptibles a dañarse debido a deflexiones grandes			
Losas macizas en una dirección	l/20	l/24	l/28	l/10
Vigas o losas nervadas en una dirección	l/16	l/18.5	l/21	l/8

Nota: Adaptado del RNE E.060 [8]

Vigas Principales



Donde:

$$b = \frac{B}{20} \geq 0.25m$$

$$h = \frac{Ln}{\alpha}$$

B=Ancho tributario en metros.

Ln= Luz libre en metros

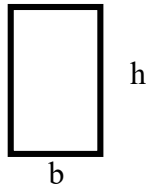
TABLA IV.

Factor para predimensionamiento de Vigas Principales

W_s/c	α
$S/C \leq 200kg/m^2$	12
$200 \leq S/C \leq 350kg/m^2$	11
$350 \leq S/C \leq 600kg/m^2$	10
$600 \leq S/C \leq 750kg/m^2$	9

Nota: Adaptado del RNE E.060 [8]

Vigas Secundarias



$$b = 0.25m$$

$$h = \frac{Ln}{14}$$

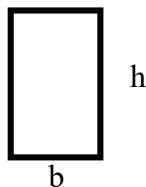
Donde:

B=Ancho tributario en metros.

Ln= Luz libre en metros

B.- PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNAS

Columnas



$$A_{col} = \frac{\lambda P_G}{\eta f'c}$$

Donde:

P_G =Carga por Gravedad.

λ, η = Factores que depende de la ubicación de la columna.

TABLA V

Factores de redimensionamiento

TIPO DE COLUMNA	λ	η
CENTRAL	1.10	0.30
PERIMETRAL	1.25	0.25
ESQUINA	1.50	0.20

C.- PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS

$$Az = \frac{P}{\sigma_s}$$

Donde:

P: Peso en servicio

σ_s : Capacidad portante

1.2.3.- ESTADOS DE CARGA Y COMBINACIONES DE CARGA

A.- ESTADOS DE CARGA

A.1- Carga muerta:

Según el RNE 0.20 – Cargas [10]

Es el peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques y otros elementos soportados por la edificación, incluyendo su peso propio, que sean permanentes o con una variación en su magnitud, pequeña en el tiempo.

A.2.- Carga viva:

Según el RNE 020 – Cargas [10]

Es el peso de todos los ocupantes, materiales, equipos, muebles y otros elementos móviles soportados por la edificación.

En el Artículo 7: Carga Viva del Techo

Para techos con coberturas livianas de planchas onduladas o plegadas, calaminas, fibrocemento, material plástico, etc., cualquiera sea su pendiente, 0,30 kPa (30 kgf/m²), excepto cuando en el techo pueda haber acumulación de nieve en cuyo caso se aplicará lo indicado en el Artículo 11.

A.3.- Cargas debido al viento:

Según el RNE 020 – Cargas [10]

a.- Velocidad de Diseño

La velocidad de diseño del viento hasta 10m de altura será la velocidad máxima adecuada a la zona de ubicación de la edificación, pero no menos de 75km/h. La velocidad de diseño del viento en cada altura de la edificación se obtendrá de la siguiente expresión.

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$

Donde:

V_h : Velocidad de diseño en la altura h en Km/h

V : Velocidad de diseño hasta 10m de altura en Km/h

h : altura sobre el terreno en metros

b.- Carga exterior de viento

La carga exterior (presión o succión) ejercida por el viento se supondrá estática y perpendicular a la superficie sobre la cual se actúa, Se calculará mediante la expresión:

$$P_h = 0.005C(V_h)^{0.22}$$

Donde:

P_h : presión o succión del viento a una altura h en kgf/m^2

C : factor de forma adimensional indicado en la Tabla 4

V_h : Velocidad de diseño en la altura h en km/h

TABLA VI
Factores de Forma (C)

CONSTRUCCIÓN	BARLOVENTO	SOTAVENTO
Superficies verticales de edificios	+0.8	-0.6
Anuncios, muros aislados, elementos con una dimensión corta en el sentido del viento	+1.5	
Tanques de agua, chimeneas y otros de sección circular o elíptica.	+0.7	
Tanques de agua, chimeneas, y otros de sección cuadrada o rectangular.	+2.0	
Arcos y cubiertas cilíndricas con un ángulo de inclinación que no exceda 45°	±0.8	-0.5
Superficies inclinadas a 15° o menos	+0.3 -0.7	-0.6
Superficies inclinadas entre 15° y 60°	+0.7 -0.3	-0.6
Superficies Inclinadas entre 60° y la vertical	+0.8	-0.6
Superficies verticales o inclinadas(planas o curvas) paralelas a la dirección del viento.	-0.7	-0.7
*El signo positivo indica presión y el negativo succión.		

B.- COMBINACIONES DE CARGA

RESISTENCIA REQUERIDA

De acuerdo al RNE 060 – Concreto Armado [8].

- La resistencia requerida para cargas muertas (CM) y cargas vivas (CV) será como mínimo:

$$U = 1.4CM + 1.7CV$$

- b. Si en el diseño se tuviera que considerar cargas de viento, la resistencia requerida como mínimo será:

$$U = 1.25(CM + CV \pm CV_i)$$

$$U = 0.9CM \pm 1.25CV_i$$

- c. Si en el diseño se tuviera que considerar cargas de sismo (CS), además de lo indicado en a, la resistencia requerida como mínimo será:

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$

$$U = 0.9CM \pm CS$$

- d. No será necesario considerar acciones de sismo y de viento simultáneamente.

1.2.4.- ANALISIS DE LA EDIFICACION

A. Parámetros sísmicos

- Zonificación Sísmica (Z) [11]

Consiste en dividir una región en porciones, en cada una de ellas se especifican los parámetros constantes de diseño sísmico.

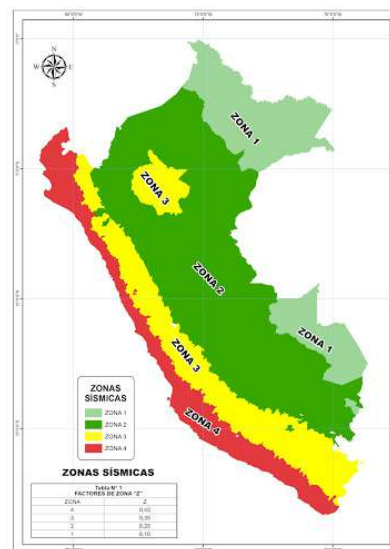


Fig. 1: Zonificación Sísmica

- Factor de Uso o Importancia (U) [11]

Es empleado para amplificar el coeficiente sísmico para el diseño de estructuras muy importantes, cuya falla podría ocasionar un gran número de decesos y pérdidas económicas extremas.

Según la Tabla VII se categoriza de la siguiente manera:

TABLA VII
CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR “U”

Categoría	Descripción	Factor U
A - Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	1.0
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none"> • Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. • Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. • Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1.5
B - EDIFICACIONES IMPORTANTES	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1.3
C - EDIFICACIONES COMUNES	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes	1.0
D - EDIFICACIONES TEMPORALES	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares	-

Nota: extraído de la Norma RNE 030 – Diseño Sismo Resistente [11]

- Factor de Amplificación de Suelo (S) [11].

Para determinar el Factor Suelo, se debe considerar el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, como se detalla en el Reglamento de Edificaciones E 0.30:

-Perfiles de suelo:

i) Perfil Tipo S_0 : Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s.

Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas.

ii) Perfil Tipo S_1 : Roca o Suelos muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500kPa (5kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con \bar{N}_{60} mayor que 50.
- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

iii) Perfil Tipo S_2 : Suelos Intermedios.

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 180m/s y 500m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT \bar{N}_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada \bar{S}_u , entre 50kPa (0.5kg/cm²) y 100kPa (1kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

iv) Perfil Tipo S_3 : Suelos Blandos.

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT \bar{N}_{60} menor que 15
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u , entre 25kPa (0.25kg/cm²) y 50kPa (0.5kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

Cualquier perfil que no corresponden al tipo S_4 , y que tenga más de 3m de suelo con las siguientes características: Índice de Plasticidad P, mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u menor que 25kPa.

iv) Perfil Tipo S_4 : Condiciones Excepcionales.

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los

cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Solo será necesario considerar un perfil tipo S_4 , cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

La Tabla N°8 resume los valores típicos para los distintos tipos de perfiles de suelo.

TABLA VIII
CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO

Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{S}_u
S_0	>1500 m/s	-	-
S_1	500m/s a 1500m/s	>50	>100kPa
S_2	180 m/s a 500m/s	15 a 50	50kPa a 100kPa
S_3	<180m/s	< 15	25kPa a 50kPa
S_4	Clasificación basada en el EMS		

Nota: extraído de la Norma RNE 030 – Diseño Sismo Resistente [11]

Parámetros de Sitio (S, Tp y TL)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los periodos Tp y TL dados en las tablas IX y X.

TABLA IX
FACTOR DE SUELO "S"

Zona/Suelo	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z_3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z_2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z_1	0.80	1.00	1.60	2.00

Nota: extraído de la Norma RNE 030 – Diseño Sismo Resistente [11]

TABLA X
PERIODOS "Tp " Y "TL "

	Perfil de suelo			
Perfil	S_0	S_1	S_2	S_3
T_P	0.30	0.40	0.60	1.00
T_L	3.00	2.50	2.00	1.60

Nota: extraído de la Norma RNE 030 – Diseño Sismo Resistente [11]

A.4.- Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_P \quad C = 2.5$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4 (Periodo Fundamental de Vibración). Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

TABLA XI

Datos previos a la modelación: Parámetros Sísmicos

Factor de Zona	Z1 – Z2 – Z3 – Z4
Factor de Uso	A, B, C
Factor de amplificación del Suelo	S0, S1, S2, S3, S4
Factor de amplificación sísmica	C

A.5.- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerza Sísmica (R0)

TABLA XII

SISTEMAS ESTRUCTURALES

Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R0 (*)
Acero	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada	3
Madera	7 (**)
(*) Estos coeficientes se aplican únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.	
(**) Para diseño por esfuerzos admisibles	

1.2.5.-DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN

A. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE VIGAS

A.1.- Comportamiento de vigas sometidas a flexión

Para entender el comportamiento de una viga sometida a flexión será necesario separarlo en 4 etapas.

-1º Etapa: Ocurre mientras el momento de agrietamiento no sea excedido por el momento máximo. No presenta grietas.

-2º Etapa: Aumentando la carga aplicada, tenderá a presentarse pequeñas fisuras las cuales serán controladas por el refuerzo en su totalidad y el esfuerzo a compresión lo asume el concreto en su parte opuesta.

-3º Etapa: Aquí es cuando se alcanza el momento crítico, lo cual producirá las primeras fisuras en el centro de la viga las cuales apuntan al eje neutro. El concreto agrietado no resiste la tracción por lo que el refuerzo asume todo su esfuerzo a tracción por completo. El eje neutro asciende con el aumento de la carga. La sección es menos rígida, por lo que su momento de inercia disminuye. Las grietas se ensancharán con forme la carga aplicada aumente, pero si esta última se retira, las rajaduras se cerrarán. Cabe destacar que, si se vuelve a cargar la viga ya antes agrietada, estas rajaduras aparecerán rápidamente.

-4º Etapa: Finalmente el refuerzo alcanza su esfuerzo de fluencia, aunque normalmente el concreto llegue a su máxima resistencia a la compresión.

Conforme se incrementa la carga aplicada, el acero entrara a su fase de endurecimiento por deformación y finalmente el concreto fallara por aplastamiento.

Disposiciones Especiales de la Norma E060 para vigas de los edificios con sistema resistente a fuerzas laterales de muros estructurales o dual tipo I:

En los extremos de las vigas, el momento nominal positivo debe ser por lo menos igual a la tercera parte del momento nominal negativo en ese extremo.

El momento nominal negativo y positivo en cualquier sección de la viga debe ser mayor a la cuarta parte del momento máximo nominal que se pueda llegar a tener en cualquier sección de la viga.

El ancho mínimo de las vigas será de 25 cm.

La relación ancho/peralte de las vigas no será menor a 0.3.

No deben hacerse empalmes traslapados dentro de una zona igual a dos veces el peralte de la viga, medida desde la cara del nudo.

En cada extremo de la viga se deben disponer estribos cerrados de confinamiento. Estos estribos deben estar en una longitud igual a dos veces el peralte de la viga, medida desde la cara del nudo, estando el primer estribo a una distancia no mayor a 10 cm. El espaciamiento de los estribos de confinamiento debe ser menor o igual a:

- $d/4$, sin ser necesario que el espaciamiento sea menor a 15 cm.
- 10 veces el diámetro del refuerzo longitudinal de menor diámetro.
- 24 veces el diámetro del refuerzo usado como estribo.
- 30 cm.

Fuera de la zona de confinamiento, el espaciamiento de los estribos debe ser menor o igual a $d/2$.

Diseño por capacidad: La finalidad del diseño por capacidad es darle a la sección una resistencia al corte mayor que la resistencia a la flexión, previniendo así que la viga sufra una falla frágil antes que una dúctil.

La fuerza cortante última por capacidad es igual a la suma del cortante isostático más el cortante hiperestático producido por la suma de momentos nominales dividido entre la longitud libre de la viga

A.2.- Tipos de grietas en vigas sometidas a flexión:

1.- Grietas por flexión:

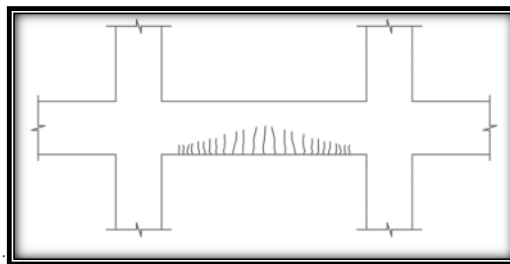


Fig. 2: Grietas por flexión

2.- Grietas por cortante en el alma:

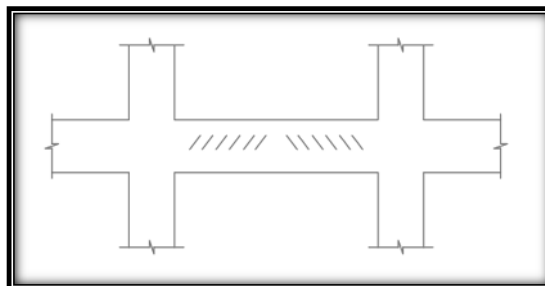


Fig. 3: Grietas por cortante en el alma

3.- Grietas por cortante – flexión:

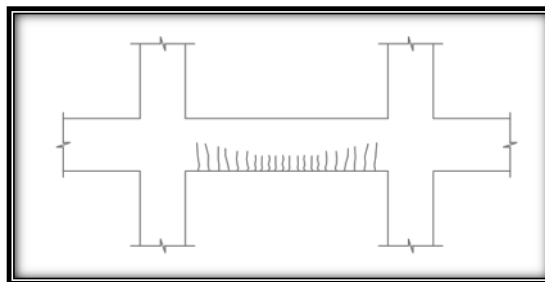


Fig. 4: Grietas por cortante – flexión

4.- Grietas por torsión:

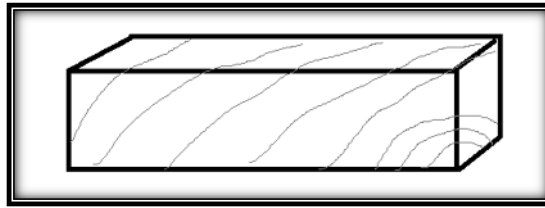


Fig. 5: Grietas por torsión

5.- Grietas por adherencia:

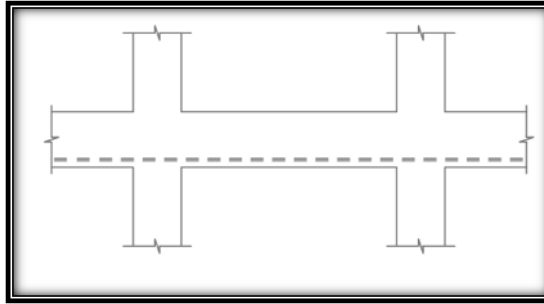


Fig. 6: Grietas por adherencia

A.3.- Diseño de Vigas a flexión

Todo elemento estructural sometido a flexión, tienen una zona en su sección transversal que se encuentra bajo esfuerzos de compresión y otra que se encuentra bajo esfuerzos de tracción. La zona en compresión es tomada por el concreto que se supone con una distribución uniforme llamada “bloque equivalente de compresiones” y la zona en tracción es tomada por el acero de refuerzo. En la figura 7 se muestra la representación gráfica del “bloque de compresiones”.

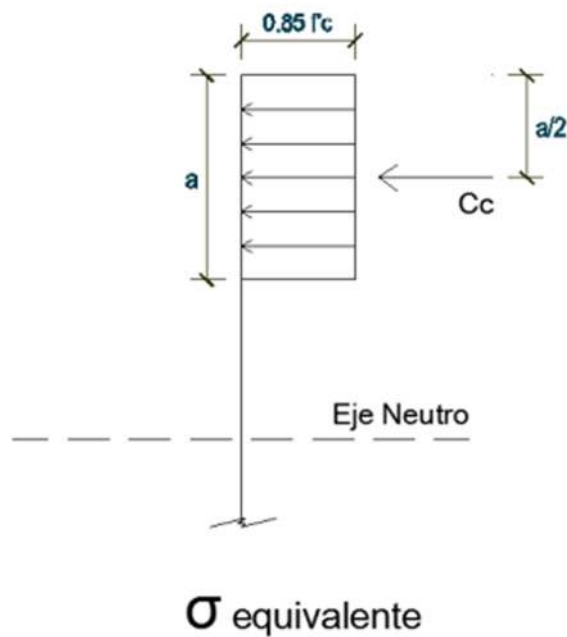


Fig. 7: Bloque de compresiones

Considerando una sección rectangular de ancho “b”, del equilibrio estático se deducen las fórmulas de la altura del bloque de compresiones (a) y del acero requerido por flexión (As).

El factor de reducción de resistencia a flexión es 0.90.

El valor del β :

$$\beta = 0.85 - \frac{0.05(f'c - 280)}{70}; \text{ si es menor } f'c < 280, \text{ se toma } 0.85$$

Calculo de Acero Requerido para el Momento Último Actuante:

$$A_s = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{\phi * 0.85 * f'c * b * d^2}} \right)$$

Cuantía mínima:

$$\rho_{min} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{f_y}$$

Acero mínimo:

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * d$$

Acero máximo:

- Cuantía balanceada:

$$\rho_b = \frac{0.85 * f'c * \beta_1}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

- Cuantía máxima:

$$\rho_{max} = 0.50\rho_b = 0.011$$

- Acero máximo:

$$A_{smax} = \rho_{max} * b * d$$

A.4.- Diseño de Vigas a Corte

La resistencia al corte de una sección transversal (Vn) está dada por el aporte del concreto (Vc) y de los estribos (Vs).

El factor de reducción de resistencia a corte es 0.85:

El valor de Vc se calcula como:

Donde “bw” y “d” son el ancho y el peralte de la sección respectivamente.

$$V_c = 0.53\sqrt{f'c} * b * d$$

El valor de Vs se calcula a una distancia “d” de la cara y está dada por la siguiente expresión:

$$V_s = \frac{A_v * f_y * d}{s}$$

Donde Av es el área de acero del estribo que resiste el corte y s es la separación entre estribos.

B. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE COLUMNAS

Disposiciones Especiales de la Norma E060 para columnas de los edificios con sistema resistente a fuerzas laterales de muros estructurales o dual tipo I

La resistencia especificada a la compresión del concreto, f'_c , no debe ser menor que 210 kg/cm².

La cuantía de refuerzo longitudinal no será menor que 1% ni mayor que 6%, cuando se exceda el 4% de cuantía los planos deben incluir detalles constructivos de la armadura en la unión viga – columna.

Debe proporcionarse una distribución de estribos cerrados en una longitud de confinamiento L_o que no debe ser menor que el mayor entre:

- Una sexta parte de la luz libre del elemento.
- La mayor dimensión de la sección transversal.
- 50 cm.

En la zona de confinamiento se colocan estribos una distancia S_o que no debe exceder el menor de:

- Ocho veces el diámetro de la barra longitudinal confinada de menor diámetro.
- La mitad de la menor dimensión de la sección transversal del elemento.
- 10 cm.
- Fuera de la zona de confinamiento se colocan estribos una distancia S que no será mayor que la requerida por fuerza cortante ni 30 cm.

1.2.6. MARCO LEGAL

En la especialidad de Ingeniería Estructural, existen normas específicas para el análisis estático, dinámico, modal espectral, pre-dimensionado, dimensionado y diseño de los elementos de concreto armado, establecidas principalmente en los siguientes documentos legales:

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.020 CARGAS

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.030 DISEÑO SISMICO RESISTENTE

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.060 CONCRETO ARMADO

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.090 ESTRUCTURAS METALICAS

NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050 “SUELOS Y CIMENTACIONES”

NORMA ACI 318-19 CONCRETO ESTRUCTURAL

1.2.7. MARCO CONCEPTUAL

Para efectos de la presente investigación se considerará el siguiente marco conceptual:

f'_c = Resistencia del concreto

T_p = Periodo que define la plataforma del factor C

T_L = Periodo que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante

U = Factor de uso o importancia

Z = Factor de zona

S = Factor de amplificación del suelo
 R = Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.
 C = Factor de amplificación sísmica.
 C_T = Coeficiente para estimar el periodo fundamental de un edificio.
 I_a = Factor de irregularidad en altura.
 I_p = Factor de irregularidad en planta.
 f_y = Límite de fluencia del Acero
 E_c = Módulo de Elasticidad
 E = Deformación Unitaria
 w = Peso Unitario
 s = Separación entre estribos.
 u = Límite de Poisson
 C_e = Carga Exterior de Viento
 C_i = Carga Interior de Viento
 d = Peralte de la Viga.
 ρ_{max} = Cuantía Máxima
 ρ_{min} = Cuantía Mínima
 ρ_b = Cuantía balanceada
 M_u = Momento ultimo resistente
 ϕ = Factor de reducción de resistencia

CAPITULO II:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACION

2.1. SITUACION PROBLEMÁTICA

La I.E.P. Bandera del Perú actualmente cuenta con una población estudiantil de 1152 estudiantes, con 4 losas multideportivas expuestas al aire libre, las cuales se encuentran en buen estado para uso de los estudiantes y de la actividad física como parte de sus cursos de formación estudiantil. Los estudiantes en múltiples ocasiones deben permanecer horas en el sol, practicando fútbol, vóley, básquet en el curso de actividad física o realizando ensayos de baile tradicionales y modernos en el curso de arte, donde existen riesgos como son la insolación, daños a la piel, debido a la alta exposición, además no permite el servicio de esparcimiento debido a las altas temperaturas registradas en épocas de primavera y verano.

La necesidad de realizar un adecuado análisis y diseño estructural nos lo recalca el ingeniero Carlos Casabonne y Ana Lucia Merino [12]: “No necesariamente una estructura que esté diseñado con la norma antigua quiere decir que esté mal. Lo más importante en un diseño estructural es la configuración estructural”.

Es necesario comprender la responsabilidad que significa realizar un adecuado diseño siguiendo los parámetros normativos exigidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones, la Norma Técnica peruana y el criterio profesional inculcado en el aula universitaria. Por lo tanto, es de interés implementar coberturas en las instituciones educativas que necesitan mejorar su infraestructura, complementándolo con el diseño estructural, y no basándose en criterios de autoconstrucción los cuales podrían ser perjudiciales a futuro, afectando la calidad educativa de la nueva generación.

En el Perú, Según Rudolf Giese [13]:

“La infraestructura educativa es otra pandemia que se debe atender con urgencia y más aún en la crisis sanitaria que vivimos. Actualmente, de los 54,800 colegios existentes en el Perú el 76 % debe ser reforzado estructuralmente o demolido; 21,100 colegios se encuentran en un nivel de riesgo extremo”.

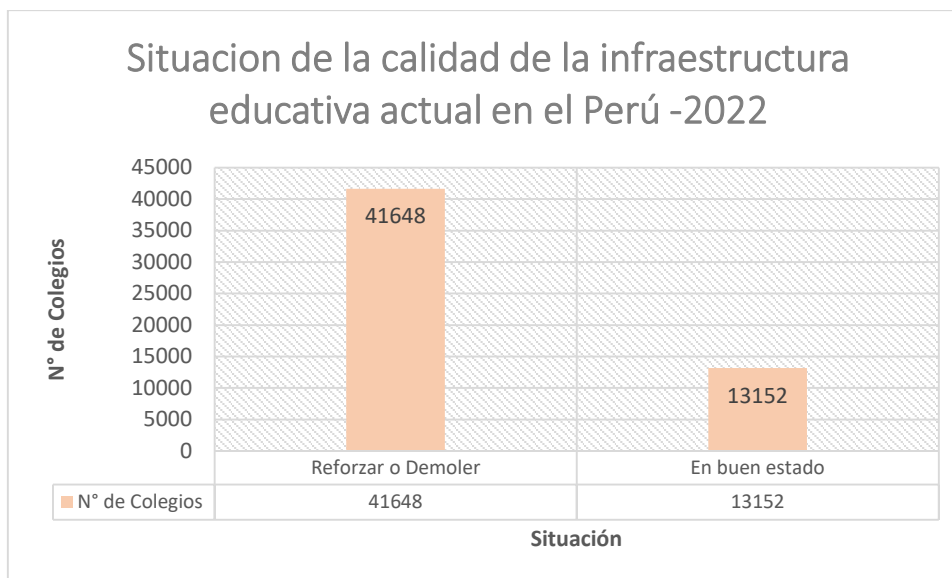


Fig. 8: Situación de la calidad de la infraestructura educativa actual en el Perú -2022.

Las cifras mostradas por el estado peruano sobre la infraestructura educativa nos generan una gran reflexión, como es posible que una cultura tan rica como la peruana, cuente con grandes deficiencias estructurales, por ende, es de gran interés disminuir la situación actual de la calidad educativa en especial el aspecto que enfatiza el presente proyecto de investigación.

Desde el punto de vista socioeconómico, la institución educativa pública no se encuentra con el presupuesto para gestionar una cobertura liviana. El Perú, actualmente está lidiando con los problemas de calidad educativa, para primaria, secundaria y para el ámbito universitario, el cual es una lucha del estado peruano contra el déficit educativo que existe hoy en día.

Desde el punto de vista técnico, la infraestructura de las losas multideportivas permite poder desarrollar una infraestructura metálica de cobertura liviana, el cual será una alternativa de solución para darle mayor confort y calidad educativa a la I.E.P. Bandera del Perú.

De no implementar nuevas tecnologías, causaría una estancamiento en la sociedad popular, manteniendo y aumentando la pobreza y extrema pobreza. Considero que, la base fundamental para el desarrollo de una nación es darle la calidad educativa a la nueva generación, ya que ellos son los ciudadanos del futuro, que continúen el desarrollo de la sociedad, posteriormente abordar investigaciones de enfoque aplicativo permitirá promover la prosperidad compartida, ya que considero que el desarrollo de una sociedad se basa en ubicar y desarrollar las habilidades y talentos de las personas en las circunstancias adecuadas, por ende, el análisis y diseño estructural debe estar en el estándar de calidad que una Institución Educativa Pública necesite.

Con los argumentos mencionados se plantea el siguiente problema general y específico

2.2. FORMULACION DE PROBLEMAS

2.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cómo el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana influye en la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica?

2.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS

¿Cómo los parámetros sísmicos repercuten en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica?

¿Cómo la Normativa vigente E.030 influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica?

¿Cómo la propiedad de los materiales influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica?

2.3. DELIMITACION DEL PROBLEMA

Delimitar un tema de estudio significa, enfocar en términos concretos nuestra área de interés, especificar sus alcances, determinar sus límites. Es decir, llevar el problema de investigación de una situación o dificultad muy grande de difícil solución a una realidad concreta, fácil de manejar.

2.3.1. DELIMITACION ESPACIAL O GEOGRAFICA

La investigación se desarrollará en el ámbito espacial de la Institución Educativa Publica Bandera del Perú del distrito de Pisco, provincia de Pisco, Departamento de Ica, limites dentro del cual está el análisis y diseño estructural de la cobertura liviana.

2.3.2. DELIMITACION TEMPORAL

En cuanto al tiempo, la investigación es transversal, es decir se realizará el análisis y diseño estructural durante el periodo de la investigación, el cual tiene un plazo estimado de 1 año, que inicio en fines del 2023, y culmina a inicios del 2024.

2.3.3. DELIMITACION SOCIAL

El colegio Bandera del Perú carece de protección adecuada. Durante los últimos 15 años, ha tenido un amplio patio con 4 canchas deportivas. Sin embargo, debido al aumento del cambio climático y los riesgos de enfermedades de la piel derivadas de la exposición excesiva al sol, existe un peligro para los estudiantes. Por lo tanto, es crucial realizar un análisis y diseño de una cubierta ligera para mejorar la calidad educativa y prevenir estas enfermedades. Este proyecto no solo beneficiará a los estudiantes actuales, sino también a las generaciones futuras que se inscriban en la institución.

2.3.4. DELIMITACION CONCEPTUAL

El análisis y diseño estructural consiste en cumplir los parámetros que te exige el reglamento nacional de edificaciones. El cálculo estructural se realiza dentro del marco normativo para determinar el óptimo comportamiento estructural garantizando así un adecuado diseño estructural con el fin de satisfacer la calidad educativa del colegio Bandera del Perú.

Por lo cual, la delimitación conceptual es la temática de COBERTURA LIVIANA con énfasis DISEÑO DE ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO para la Cobertura Liviana.

2.4. JUSTIFICACION E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACION

2.4.1. JUSTIFICACION

La presente investigación trata acerca del análisis y diseño estructural de la cobertura liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica, el cual surge de la necesidad de mejorar la calidad educativa de la plana estudiantil de la I.E.P. Bandera del Perú, permitiendo solucionar los posibles problemas de insolación y bajo rendimiento debido a la falta de confort, el cual está expuesta día a día los estudiantes durante su formación académica. La necesidad de satisfacer esta problemática permitirá un mejor rendimiento académico de los estudiantes, por lo tanto, la calidad educativa escalará positivamente para la I.E.P. Bandera del Perú.

Aplicar los parámetros sísmicos para darle la seguridad que requiere el análisis y diseño estructural de la cobertura liviana, es necesario para que la plana estudiantil se sienta segura ante algún fenómeno sísmico, debido a que la provincia de Pisco se encuentra en zona 4, altamente sísmica.

Aplicar la normativa vigente para el desarrollo del análisis y diseño estructural de la cobertura liviana es imprescindible para asegurar la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú.

La necesidad de conocer las propiedades de los materiales permitirá que el proyecto cumpla con las exigencias de la normativa peruana y de la normativa internacional, consecuentemente, se optimizara el servicio educativo de la I.E.P. Bandera del Perú.

2.4.2. IMPORTANCIA

La Institución Educativa Publica Bandera del Perú, de la Provincia de Pisco, Departamento de Ica, tiene más de 25 años brindando servicio educativo, la cual se encuentra en proceso de adecuación a las nuevas exigencias de calidad educativa que exige el estado peruano, por lo tanto, es de importancia mejorar la calidad educativa, mediante un análisis y diseño estructural de una cobertura liviana que permitirá el desarrollo formativo, confort, comodidad, entre otros, de su plana estudiantil.

2.5. OBJETIVOS DE INVESTIGACION

2.5.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para optimizar la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

2.5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar que parámetros sísmicos repercuten en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

Determinar como la Normativa vigente E.030 influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

Determinar cómo la propiedad de los materiales influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

2.6. HIPOTESIS DE INVESTIGACION

2.6.1. HIPOTESIS GENERAL

El análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana optimiza la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

2.6.2. HIPOTESIS ESPECIFICAS

Los parámetros sísmicos repercuten en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

La Normativa vigente E.030 influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

La propiedad de los materiales influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

2.7. VARIABLES DE INVESTIGACION

2.7.1. IDENTIFICACION DE VARIABLES

Variable 1:

El análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana

Variable 2:

la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica.

CAPITULO III

METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1. TIPO, NIVEL Y DISEÑO DE INVESTIGACION

3.1.1. TIPO DE INVESTIGACION

La investigación es aplicada y de enfoque cuantitativo, porque se ocupa de la solución de problemas prácticos, relacionado con satisfacer una necesidad de interés social. En este caso satisfacer la necesidad de los estudiantes de la I.E.P. Bandera del Perú, el cual después de más de 20 años no cuentan con una estructura que permita darle el confort a la plana estudiantil.

3.1.2. NIVEL DE INVESTIGACION

Descriptivo – explicativo.

El primer nivel se refiere a describir de lo general a lo particular, es decir representa por medio de palabras las características de hechos, situaciones, fenómenos, seres vivos entre otros, la intención del investigador es describir, mas no profundiza en las causas que condicionan el objeto de estudio.

El segundo nivel explicativo, se detalla el objeto de estudio, va más allá del nivel descriptivo.

3.1.3. DISEÑO DE INVESTIGACION

La investigación es no experimental ya que es un análisis y diseño de una estructura para beneficiar la calidad educativa de una Institución Educativa Pública en particular.

3.2. POBLACION Y MUESTRA DE MATERIA DE INVESTIGACION

3.2.1. POBLACION DE ESTUDIO

Institución Educativa Publica Bandera del Perú.

3.2.2. MUESTRA DE ESTUDIO

Infraestructura de Losas multideportivas existentes.

CAPITULO IV

TECNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

4.1. TECNICAS DE RECOLECCION DE DATOS

- Recopilación de información temática
- Elaboración de ficha de recolección de datos.

4.2. INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS

- Fichas de registro de datos de campo
- Fichas de calculo
- Normativa RNE actualizada
- Cuadros y gráficos desarrollados en el software ETABS.

4.3. INSTRUMENTOS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

- ETABS versión 2018
- AUTOCAD versión estudiante 2023

4.4. TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS, ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS.

Presentamos a continuación un cuadro resumen de las técnicas e instrumentos que se utilizaron en el presente trabajo de tesis:

TABLA XIII

Resumen de las técnicas e instrumentos a implementar

TESIS	TECNICA	INSTRUMENTO
1. VERIFICACIONES DE CAMPO	<ul style="list-style-type: none">• Observación	<ul style="list-style-type: none">• Equipo topográfico• Libreta de Campo
2. VERIFICACIONES DE GABINETE	<ul style="list-style-type: none">• Recopilación documental• Fichas y Cuestionarios	<ul style="list-style-type: none">• Fichas especializadas• Fichas Bibliográficas
3. ANALISIS, CALCULO Y MODELACION	<ul style="list-style-type: none">• Modelamiento de escenarios	<ul style="list-style-type: none">• Software SAP2000• Software SAFE
4. ANALISIS DE LOS RESULTADOS	<ul style="list-style-type: none">• Análisis comparativo	<ul style="list-style-type: none">• Fichas y tablas específicas

4.5. PROCEDIMIENTOS Y FUENTES DE INFORMACION

- **Procedimiento:**

La secuencia metodológica será estructurada en tres etapas, las cuales son:

1) Etapa de campo:

Inicia con la búsqueda y recopilación de datos, en donde se realiza la visita a la I.E.P. Bandera del Perú, donde se pide la autorización correspondiente para el apoyo para el desarrollo del plan de tesis, además se recauda la información sobre las condiciones actuales, la población estudiantil, entre otros; mediante una ficha de recolección de datos, y se recolecta información mediante el uso del nivel topográfico, luego se analiza la información temática preliminar, relacionándolo con el ámbito de influencia del estudio.

2) Etapa preliminar de gabinete:

Se realiza la interpretación de datos, los cuales fueron recaudados de la primera etapa de la secuencia metodológica. Por siguiente se procesa los datos ingresándolo al software ETABS Versión 2018, el cual permite una elaboración previa de análisis de datos, el cual permitirá obtener un diseño que será revisado para su impresión final.

3) Etapa final de gabinete:

Son las tareas de procesar la información obtenida de las etapas anteriores, se obtendrá el análisis y diseño estructural de la cobertura liviana; para así cumplir con los objetivos planteados, realizar la parte metodológica, lograr la verificación de las hipótesis presentadas y llegar finalmente a un conjunto de conclusiones y recomendaciones respecto al proyecto de investigación.

- **Fuentes de Información:**

Para el desarrollo de la tesis, se utilizará las siguientes fuentes de información:

- Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E. 020 E. 030 E. 050 E. 060 Cargas, Diseño sismorresistente, Suelos y cimentaciones, Concreto Armado.
- Tesis y Tesina sobre proyectos de Análisis y diseño Estructural de edificaciones de los repositorios de Instituciones académicas nacionales e internacionales.
- Expedientes Técnicos de la Municipalidad Provincial de Pisco sobre Mejoramiento de losas deportivas con cobertura metálica.
- Memorias del Curso, Modelación Estructural, Análisis y diseño estructural con SAP 2000 V 20.0.0 y diseño de cimentaciones con SAFE V 20.0.0.

CAPITULO V

PRESENTACION, INTERPRETACION Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1.-CARACTERISTICAS DEL AREA DE ESTUDIO

5.1.1.- UBICACIÓN POLITICA Y GEOGRAFICA

La provincia de Pisco tiene una extensión de 3978,19 Km², y está ubicado en la parte central y occidental del Perú, a 17 m.s.n.m., latitud sur 13°42'24", latitud oeste 76°12'00" y a una distancia a la capital de la República de 230 km.

El lugar donde se va a desarrollar el proyecto, materia del presente estudio tiene la siguiente ubicación:

- Departamento : Ica
- Provincia : Pisco
- Distrito : Pisco

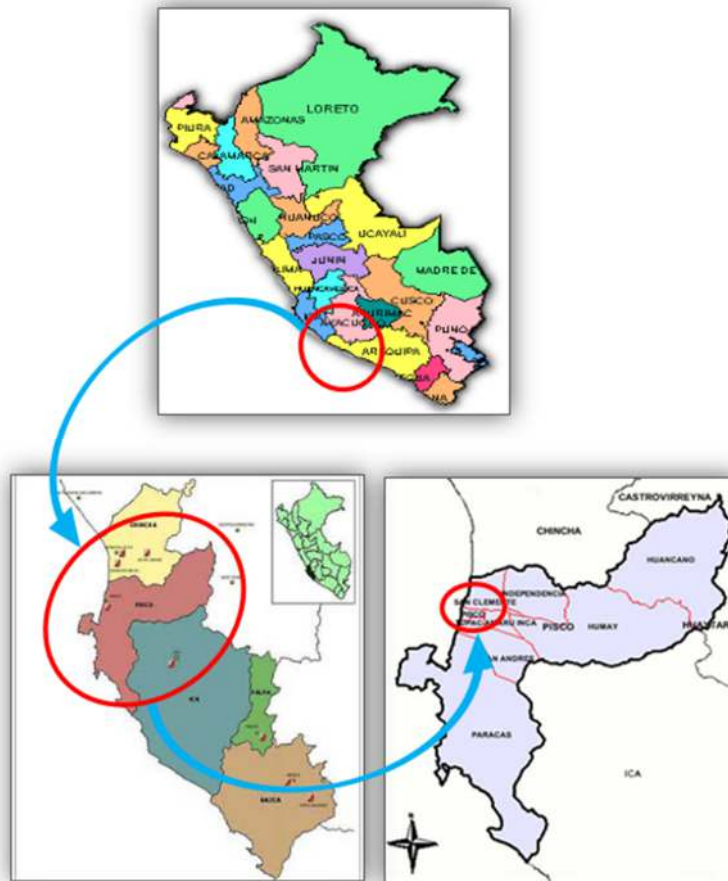


Fig. 9: MACROLOCALIZACION DEL PROYECTO

El ámbito territorial de la Provincia de Pisco tiene los siguientes límites:

- El Norte : Con la Provincia de Chincha.
- El Este : Con el Departamento de Huancavelica.
- El Sur : Con la Provincia de Ica.
- El Oeste : Con el Océano Pacífico.

5.1.2.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

El área que abarca el proyecto, se encuentra localizado en Cercado de Pisco, Distrito de Pisco, Provincia de Pisco, Departamento de Ica; la cual se detallara a continuación.



Fig. 10: MICROLOCALIZACION DEL PROYECTO ICA - PISCO - PISCO

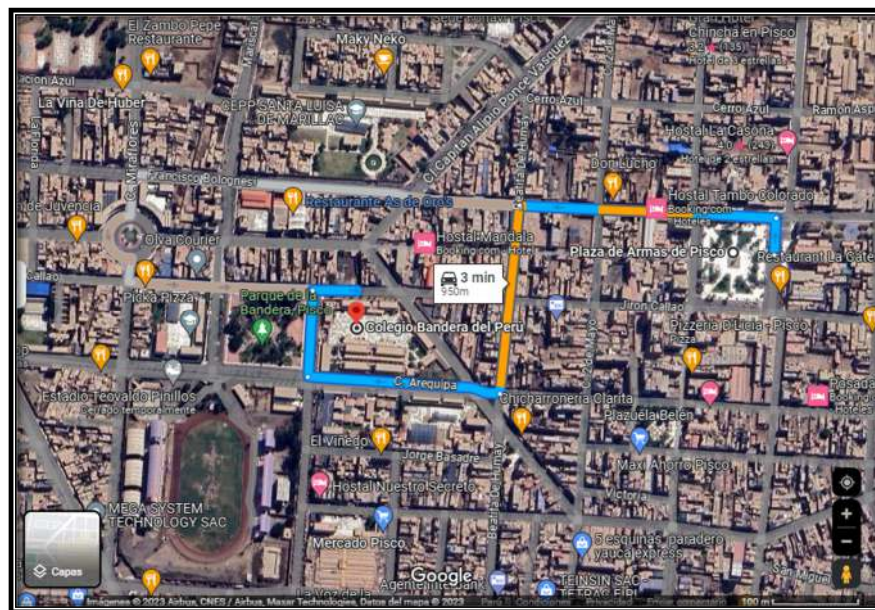


Fig. 11: CERCADO DE PISCO – PISCO – PISCO – ICA

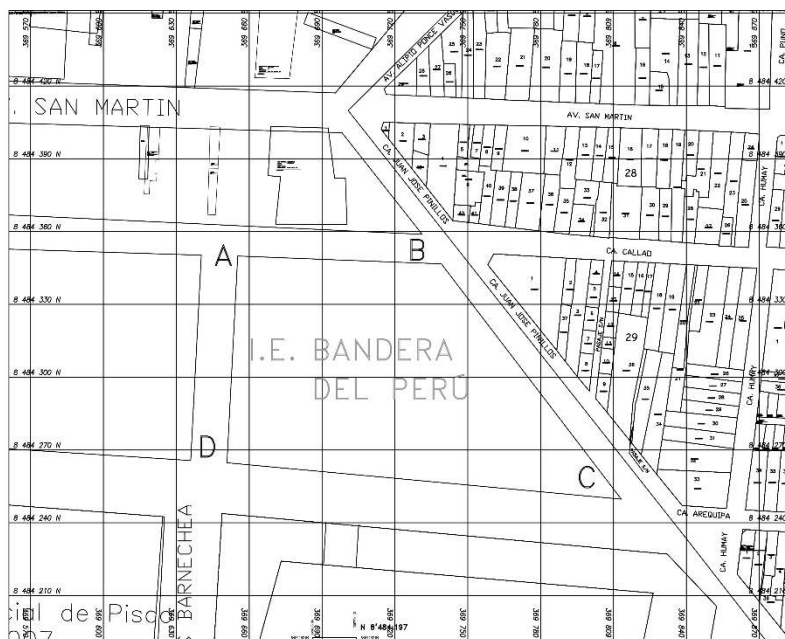


Fig. 12: Cercado de Pisco – Pisco – Pisco – Ica en AutoCAD

**TABLA XIV
COORDENADAS UTM PSAD 56**

VERTICE	NORTE	ESTE
A	8484349.9462	369655.2676
B	8484346.6868	369739.1196
C	8484249.6866	369813.2002
D	8484264.7035	369650.8560

5.1.3.- VIAS DE ACCESO

La accesibilidad a la zona se realiza mediante transporte Interprovincial e Interdistrital que recorren desde la Ciudad de Lima a la zona sur del País y/o viceversa.

La carretera Panamericana constituye la principal vía de comunicación con la Ciudad de Ica que se articula con carreteras transversales afirmadas, asfaltadas.

Partiendo de la ciudad de Ica por la Nueva Carretera Panamericana Sur (dirección sur - norte, llegamos al Colegio Bandera del Perú del distrito de Pisco, Provincia de Pisco aproximadamente 1 hora y media, para luego tomar la Av. Fermín Tangüis en dirección a la Plaza de Armas de Pisco, siguiendo la Av. Francisco Bolognesi, para luego ingresar por la Calle Beatita de Humay, para girar a la izquierda en dirección de la Calle Arequipa.

**TABLA XV
CUADRO DE ACCESIBILIDAD A LA ZONA DEL PROYECTO**

DESTINO	DISTANCIA
CIUDAD DE ICA – PLAZA DE ARMAS DE PISCO (CARR. PANAMERICANA SUR)	231 KM
PLAZA DE ARMAS DE PISCO – ZONA DE PROYECTO	3.5 KM

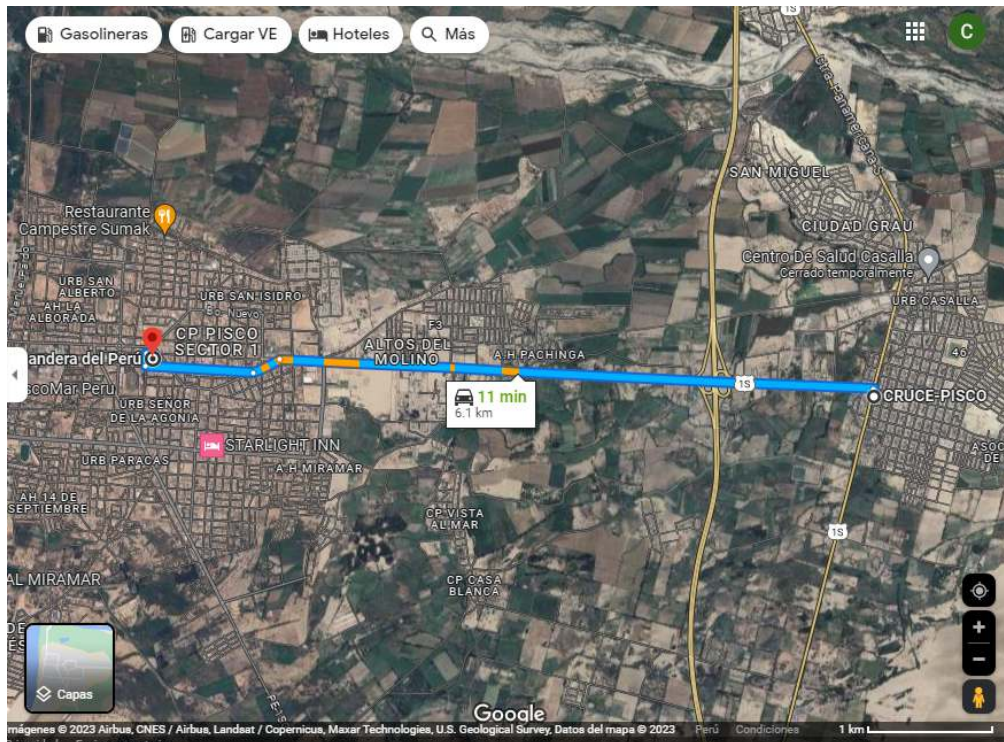


Fig. 13: Ruta de acceso cruce de pisco – zona del proyecto

5.2.- ESTADO ACTUAL DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

Visto, la infraestructura de la Institución Educativa “Bandera del Perú”, se detalla lo siguiente:

- 4 Losas Multideportivas de concreto simple de 18.75mx30m.
- 6 Pabellones de 2 niveles de 375.20 m² c/u.
- 2 Pabellones de 2 niveles de 275.90m² c/u.
- 1 biblioteca de 325.25m².
- 1 oficina administrativa de 189.41m².
- 1 Servicio Higiénico exterior de varones y mujeres de 70m²
- 1 Reservoirio de 40m².
- 2217.25 m² de accesos de Ingresos
- 3003.64 m² de áreas Verdes
- 2 Ambientes para Servicios Higiénicos.

Un área total de 10898.55 m²

La infraestructura mencionada se encuentra en buen estado.

5.3.- ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

Las especificaciones de los materiales a usar para la conformación de la estructura, así mismo para el análisis - sísmoresistente son como el concreto y acero estructural, presentamos sus características:

A. CONCRETO:

Resistencia a la compresión: $f'c=210\text{kg/cm}^2$

Deformación unitaria Máxima: $E=0.003$

Módulo de elasticidad: $E_c = 217,370.6511 \text{ kg/cm}^2$

Peso unitario: $w = 2400 \text{ kg/m}^3$

Módulo de poisson: $\nu = 0.15$

Módulo de Corte: 94508.98 kg/cm^2

B. ACERO CORRUGADO ESTRUCTURAL (ASTM A615-60):

Límite de fluencia: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

Deformación unitaria: $E = 0.002$

Módulo de elasticidad: $E_c = 2,000,000.00 \text{ kg/cm}^2$

Peso unitario: $w = 7850 \text{ kg/m}^3$

C. ACERO DOBLADO EN FRÍO (ASTM A653 - G40):

Límite de fluencia: $f_y = 3800 \text{ kg/cm}^2$

Deformación unitaria: $E = 0.002$

Módulo de elasticidad: $E_c = 2,000,000.00 \text{ kg/cm}^2$

Peso unitario: $w = 7850 \text{ kg/m}^3$

El perfil del techo auto soportado el cual tiene la siguiente forma de la imagen adjunta:

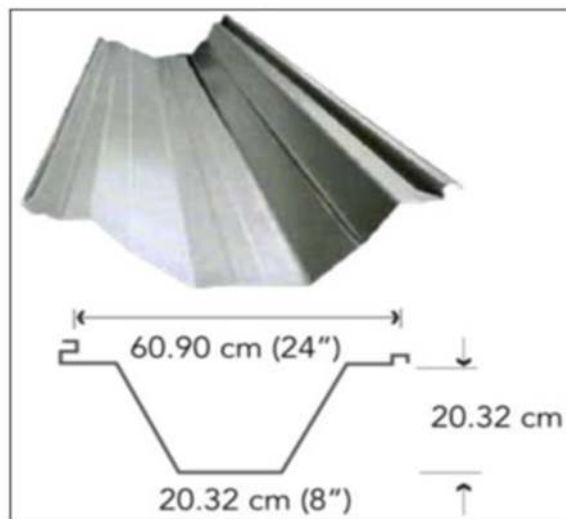


Fig. 14: Perfil del techo

De acuerdo a PROARCO construcciones S.A.S. distribuidora de perfiles de cubierta autoportante, el ancho efectivo es de 61cm.

5.4.- PREDIMENSIONADO

5.4.1.- PREDIMENSIONES DE LA ESTRUCTURA:

La propuesta de predimensionado se basa en relaciones recomendadas por los fabricantes de cobertura.

- Relación flecha/luz recomendada para pre dimensionado:

$$f = 20\%Luz$$

Para un valor de:

Luz Libre: 20.26m

$$f = 20\%Luz \rightarrow f = 20\%(20.85m) \rightarrow f = 4.17m \approx 4.20m$$

- Altura hasta la flecha de la cobertura liviana: 4.20m
- Altura del Pórtico: 6.00m

5.4.2.- PREDIMENSIONES DE LAS VIGAS:

La pre dimensión de las vigas será de la siguiente manera:

Viga Peraltada: V1 - 30cmx50cm

5.4.3.- PREDIMENSIONES DE LAS COLUMNAS:

Se optará de la siguiente manera:

Columna: C1: 40cmx60cm, con 10 acero longitudinal de ¾".

Finalmente, el pre dimensionado de la cubierta liviana quedaría de la siguiente manera:

(Adjuntar Imagen)

5.5.- ESTADOS DE CARGA Y COMBINACIONES DE CARGA

5.5.1.- ESTADOS DE CARGA

CARGA MUERTA:

El valor de las Cargas Muertas empleadas comprende el peso propio de los elementos estructurales (arcos, viguetas, correas, cordones, columnas, etc.) según características en el diseño; además del peso de los Equipos suspendidos, el peso de los acabados, etc.

Peso Unitario del concreto armado: 2400kgf/m³

Peso Unitario del acero: 7850kgf/m³

CARGAS PERMANENTES:

Pesos de otros elementos

- Luminarias: 9.04 kg/m²
- Cobertura (Acero galvanizado – Calibre 20): 8.90 kg/m

(Fuente: *Arcotecho y ProArco Construcciones*)

Sobrecarga Permanente: 17.94kg/m²

$$SCP = 18.00kg/m^2 \times ancho\ efectivo = 18.00kg/m^2 \times 0.61m = 10.97\ kg/m$$

Valor redondeado:

$$SCP = 11.00kg/m$$

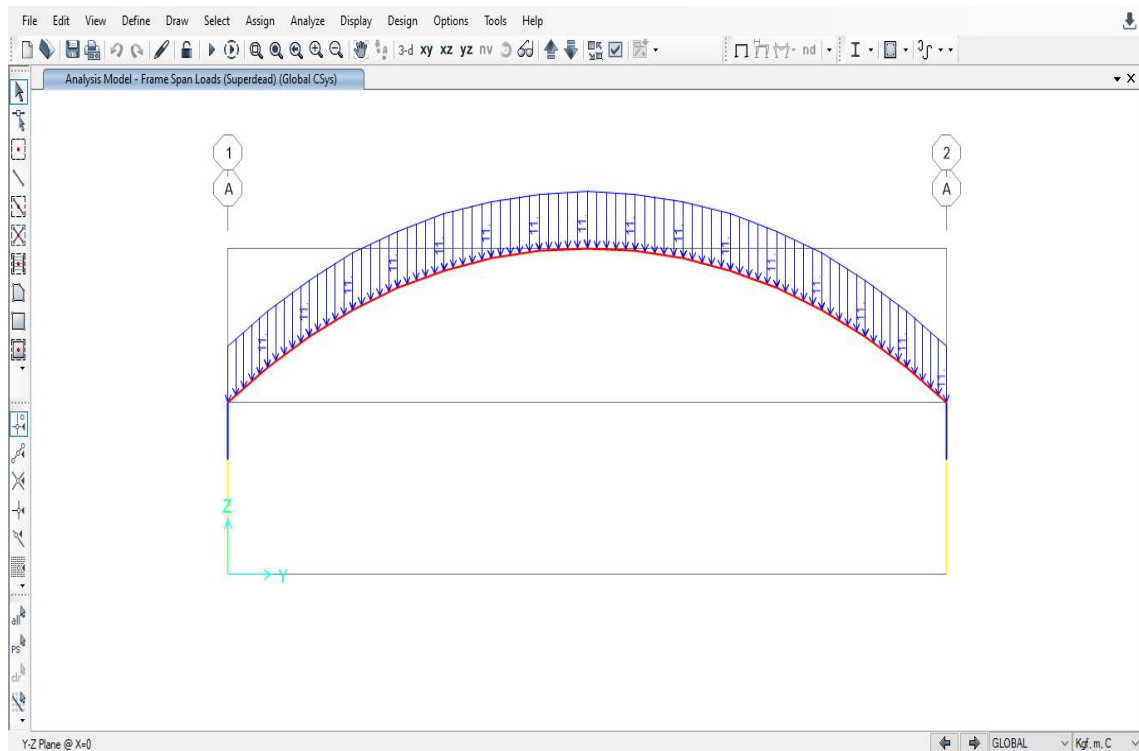


Fig. 15: Carga muerta y permanente

CARGA VIVA:

El valor de Carga Viva empleada es de 30 kg/m² (Artículo 7D) según la NTE E.020 “cargas”.

$$Live = 30 \text{ kg/m}^2 \times \text{ancho efectivo} = 30 \text{ kg/m}^2 \times 0.61 \text{ m} = 18.3 \text{ kg/m}$$

Valor redondeado:

$$Live = 19 \text{ kg/m}$$

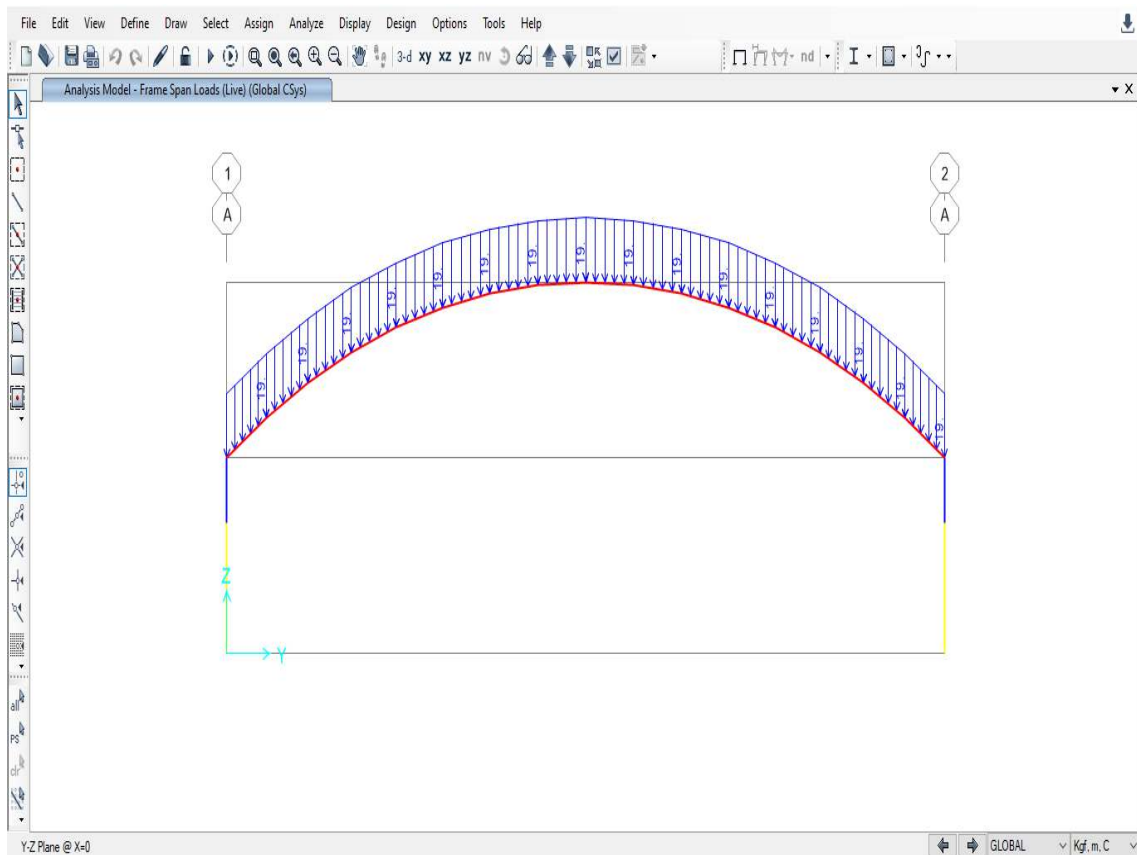


Fig. 16: Carga viva

CARGAS DE VIENTO:

1.- Datos

- **Factores de Forma:**

En el Eje X:

Cargas Exteriores:

- Barlovento para pórticos: $C_e=+0.80$ (Presión)
- Sotavento para pórticos: $C_e=-0.60$ (Succión)
- Barlovento para cobertura: $C_e=-0.70$ (Succión)
- Sotavento para cobertura: $C_e=-0.70$ (Succión)

Cargas Interiores:

- Sotavento uniforme en ambos lados: -0.30 (Succión)

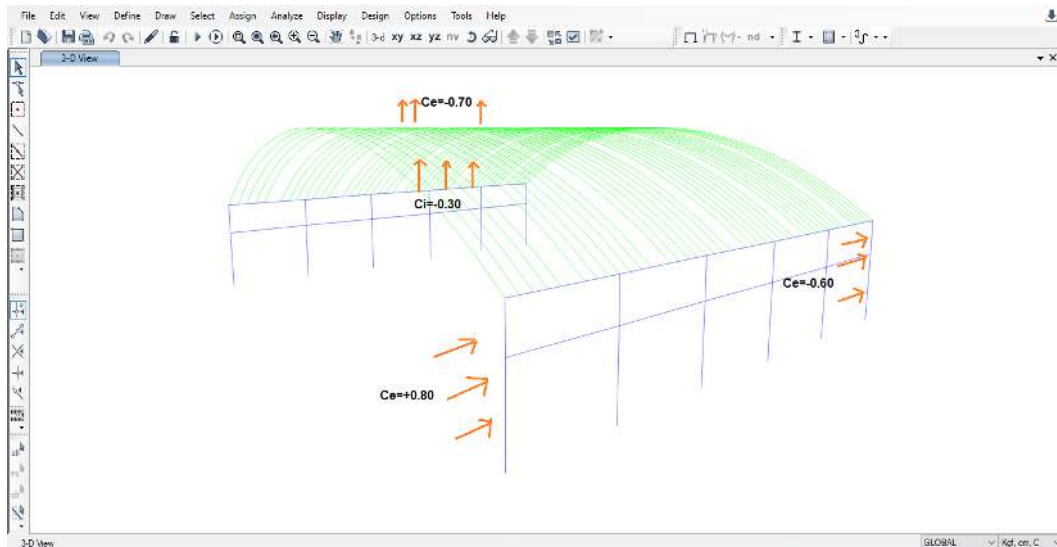


Fig. 17: Cargas de viento dirección en eje X

En el Eje Y:

Cargas Exteriores:

- Barlovento para pórticos: $C_e=+0.80$ (Presión)
- Sotavento para pórticos: $C_e=-0.50$ (Succión)
- Barlovento para cobertura: $C_e=-0.80$ (Succión)
- Sotavento para cobertura: $C_e=-0.60$ (Succión)

Cargas Interiores:

- Barlovento uniforme en ambos lados: $+0.30$ (Presión)
- Sotavento uniforme en ambos lados: -0.30 (Succión)

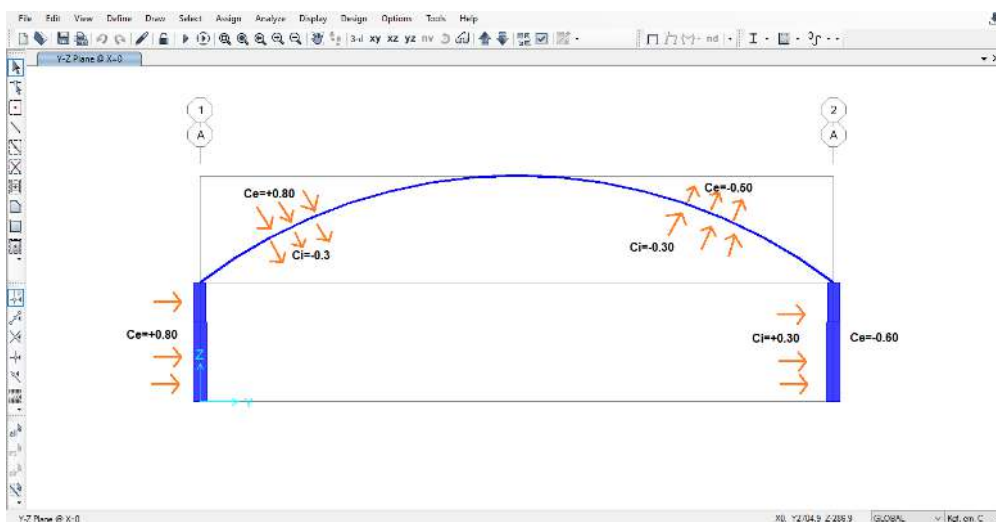


Fig. 18: Cargas de viento dirección en eje Y

2.-Velocidad de Diseño:

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$

Datos:

Según mapa eólico: $V = 100\text{km/h}$

$$h = 10.40m$$

$$V_h = V(h/10)^{0.22}$$

$$V_h = 100(11.40/10)^{0.22}$$

$$V_h = 102.92km/h$$

3.-Carga Exterior de Viento:

$$P_h = 0.005CV_h^2$$

- Datos:

En Dirección X:

Factores de Forma:

Barlovento	: C=+0.80
Sotavento	: C=-0.60
Sobre la cobertura	: C=Ce+Ci=-1.0

En Dirección Y:

Factores de Forma:

Barlovento (Col. Y Vigas)	: C=+0.80
Sotavento (Col. Y Vigas)	: C=Ce+Ci=-0.90
Barlovento (Arco parabólico)	: C=Ce+Ci=+1.10
Sotavento (Arco parabólico)	: C=Ce+Ci=-0.80

- Cargas distribuidas en m²:

En dirección X:

Barlovento (+0.80)	: $P_h = 0.005(+0.80)102.92^2 =$ $P_h = +42.37kgf/m^2$
Sotavento(-0.60)	: $P_h = 0.005(-0.60)102.92^2 =$ $P_h = -31.78kgf/m^2$
Sobre la cobertura (-1.00)	: $P_h = 0.005(-1.00)102.92^2 =$ $P_h = -52.96kgf/m^2$

En dirección Y:

Barlovento (Columnas y vigas)(+0.80)	: $P_h = 0.005(+0.80)102.92^2 =$ $P_h = +42.37kgf/m^2$
Sotavento (Columnas y vigas)(-0.90)	: $P_h = 0.005(-0.90)102.92^2 =$ $P_h = -47.66kgf/m^2$
Barlovento (Arco parabólico)(1.10)	: $P_h = 0.005(+1.10)102.92^2 =$ $P_h = +58.26kgf/m^2$
Sotavento (Arco parabólico)(-0.80)	: $P_h = 0.005(-0.80)102.92^2 =$ $P_h = -42.37kgf/m^2$

- Carga distribuida de viento en “X”: (aplicado a elementos frames)

Barlovento (Columnas): $w = 42.37 \frac{kgf}{m^2} \times 0.60m = +25.42 \frac{kgf}{m}$ (Presión)

Barlovento (Arco): $w = -52.96 \frac{kgf}{m^2} \times 0.61m = -32.31 \frac{kgf}{m}$ (Succión)

Sotavento (Columnas): $w = -31.78 \frac{kgf}{m^2} \times 0.60m = -19.07 \frac{kgf}{m}$ (Succión)

- Carga distribuida de viento en “Y”: (aplicado a elementos frames)

Barlovento (Columnas): $w = +42.37 \frac{kgf}{m^2} \times 0.40m = +16.95 \frac{kgf}{m}$

Barlovento (V-1): $w = +42.37 \frac{kgf}{m^2} \times 0.50m = +21.19 \frac{kgf}{m}$

Sotavento (Columnas): $w = -47.66 \frac{kgf}{m^2} \times 0.40m = +19.06 \frac{kgf}{m}$

Sotavento (V-1): $w = -47.66 \frac{kgf}{m^2} \times 0.50m = +23.83 \frac{kgf}{m}$

Barlovento (Arcos): $w = +58.26 \frac{kgf}{m^2} \times 0.61m = +35.54 \frac{kgf}{m}$

Sotavento (arcos): $w = -42.37 \frac{kgf}{m^2} \times 0.61m = -25.85 \frac{kgf}{m}$

5.5.2.- COMBINACIONES DE CARGA

De acuerdo a la Norma E.060 Concreto Armado:

$$U1 = 1.4CM + 1.7CV$$

$$U2 = 1.25CM + 1.25CV + 1.25V1$$

$$U3 = 1.25CM + 1.25CV + 1.25V2$$

$$U4 = 0.90CM + 1.25V1$$

$$U5 = 0.90CM + 1.25V2$$

$$U6 = 1.25CM + 1.25CV + SX$$

$$U7 = 1.25CM + 1.25CV + SY$$

$$U8 = 0.90CM + SX$$

$$U9 = 0.90CM + SY$$

Donde:

$$CM = Dead + Superdead$$

$$CV = Live$$

$$V1 = Viento en X$$

$$V2 = Viento en Y$$

5.6.- ANALISIS ESTRUCTURAL

5.6.1.-ANALISIS ESTÁTICO

Todos los datos obtenidos se ingresarán al software para la realización del análisis sismo resistente NTE E.030 “DISEÑO SISMORESISTENTE”.

5.6.1.1.- PARAMETROS SISMICOS

A) PARAMETROS SISMICOS

$$v = \frac{zucs}{R} * P \dots (\alpha) - \text{formula de cortante basal}$$

1.- Parámetros Sísmico en Dirección X:

- Factor Zonificación: **Z=0.45** (Pisco - 4)
- Factor de Uso: **U= 1.50** (Institución Educativa Pública – Edificación Tipo A)
- Factor Amplificación Sísmica C:

Perfil del Suelo: Blando (S3)

$C_T = 35$ (Pórticos de Concreto armado sin Muros de Corte)

$$T = \frac{h_n}{C_p} = \frac{15.30m}{35} = 0.43$$

$$T < T_p$$

De la Tabla : $T_p = 1.0$

Reemplazando:

$$T < T_p \rightarrow 0.43 < 1.0 \rightarrow C = 2.5$$

Por lo tanto:

$$\mathbf{C=2.50}$$

- Factor de amplificación de Suelo: **S= 1.10** (Del Factor Zona Z4 y del Perfil de Suelo S3)
- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerza Sísmica: **R=8** (Pórticos)

$$F_{x,y} = \frac{0.45 * 1.50 * 2.50 * 1.10}{8} = 0.232$$

$$F_x = 0.232 - \text{Factor Estatico X}$$

TABLA XVI.

Parámetros sísmicos en dirección X

C	T	Sa Dir X-X
2.50	0.00	2.276
2.50	0.02	2.276
2.50	0.04	2.276
2.50	0.06	2.276
2.50	0.08	2.276
2.50	0.10	2.276
2.50	0.12	2.276
2.50	0.14	2.276
2.50	0.16	2.276
2.50	0.18	2.276
2.50	0.20	2.276

2.50	0.25	2.276
2.50	0.30	2.276
2.50	0.35	2.276
2.50	0.40	2.276
2.50	0.45	2.276
2.50	0.50	2.276
2.50	0.55	2.276
2.50	0.60	2.276
2.50	0.65	2.276
2.50	0.70	2.276
2.50	0.75	2.276
2.50	0.80	2.276
2.50	0.85	2.276
2.50	0.90	2.276
2.50	0.95	2.276
2.50	1.00	2.276
2.27	1.10	2.069
2.08	1.20	1.897
1.92	1.30	1.751
1.79	1.40	1.626
1.67	1.50	1.517
1.56	1.60	1.423
1.38	1.70	1.260
1.23	1.80	1.124
1.11	1.90	1.009
1.00	2.00	0.910
0.79	2.25	0.719
0.64	2.50	0.583
0.53	2.75	0.482
0.44	3.00	0.405
0.25	4.00	0.228
0.16	5.00	0.146
0.11	6.00	0.101
0.08	7.00	0.074
0.06	8.00	0.057
0.05	9.00	0.045
0.04	10.00	0.036

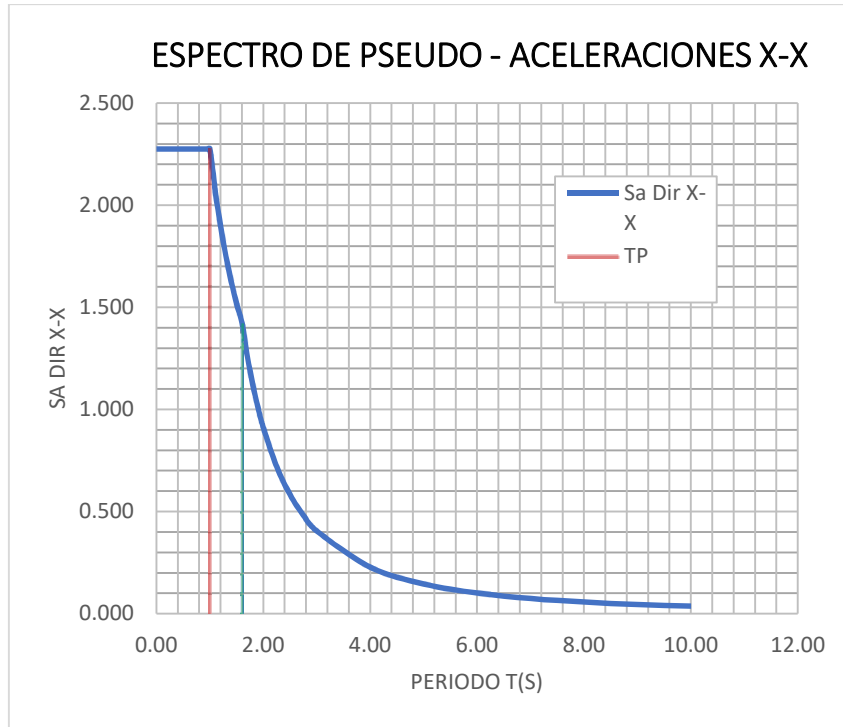


Fig. 19: ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES X-X

2.- Parámetros Sísmico en Dirección Y:

- Zonificación: **Z=0.45** (4)
- Factor Uso: **U= 1.50** (Edif.Tipo A)
- Factor Amplificación Sísmica C:
C=2.50
- Factor de amplificación de Suelo: **S= 1.10**
- Coeficiente Básico de Reducción de Fuerza Sísmica: **R=4** (Pórticos OMF)

$$F_{x,y} = \frac{0.45 * 1.50 * 2.50 * 1.10}{4} = 0.232$$

$$F_x = 0.464 - \text{Factor Estático Y}$$

TABLA XVII.

Parámetros sísmicos en dirección Y

C	T	Sa Dir Y-Y
2.50	0.00	4.552
2.50	0.02	4.552
2.50	0.04	4.552
2.50	0.06	4.552
2.50	0.08	4.552
2.50	0.10	4.552
2.50	0.12	4.552

2.50	0.14	4.552
2.50	0.16	4.552
2.50	0.18	4.552
2.50	0.20	4.552
2.50	0.25	4.552
2.50	0.30	4.552
2.50	0.35	4.552
2.50	0.40	4.552
2.50	0.45	4.552
2.50	0.50	4.552
2.50	0.55	4.552
2.50	0.60	4.552
2.50	0.65	4.552
2.50	0.70	4.552
2.50	0.75	4.552
2.50	0.80	4.552
2.50	0.85	4.552
2.50	0.90	4.552
2.50	0.95	4.552
2.50	1.00	4.552
2.27	1.10	4.139
2.08	1.20	3.794
1.92	1.30	3.502
1.79	1.40	3.252
1.67	1.50	3.035
1.56	1.60	2.845
1.38	1.70	2.520
1.23	1.80	2.248
1.11	1.90	2.018
1.00	2.00	1.821
0.79	2.25	1.439
0.64	2.50	1.165
0.53	2.75	0.963
0.44	3.00	0.809
0.25	4.00	0.455
0.16	5.00	0.291
0.11	6.00	0.202
0.08	7.00	0.149
0.06	8.00	0.114
0.05	9.00	0.090
0.04	10.00	0.073

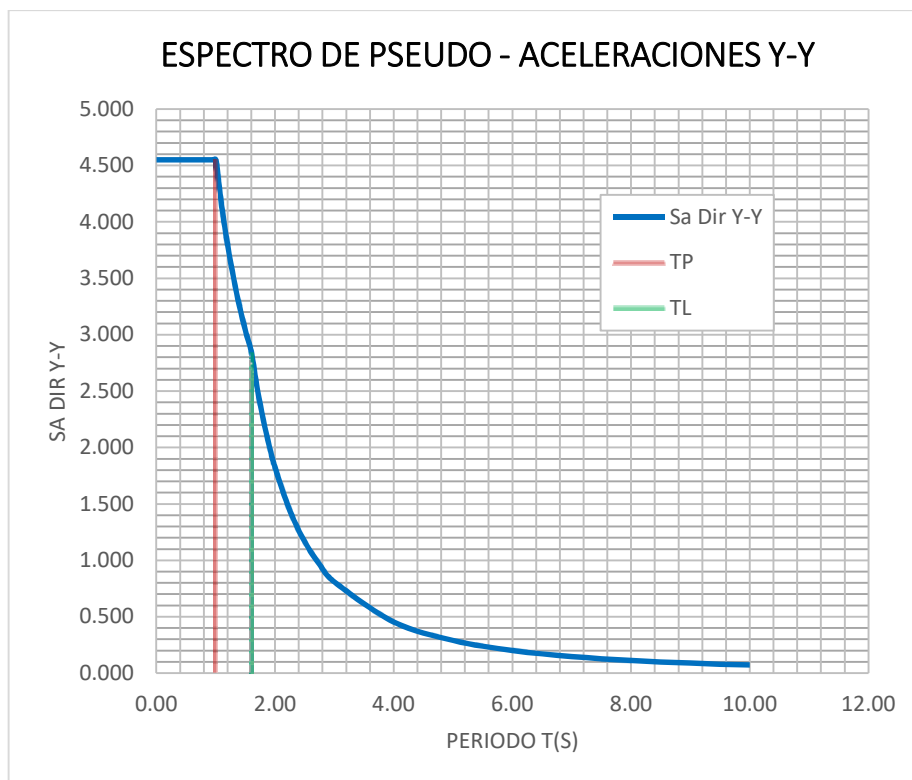


Fig. 20: ESPECTRO DE PSEUDO - ACELERACIONES Y-Y

TABLA XVIII.

Resumen de factores

Factor	Nomenclatura	Clasificación	Valor	Justificación
ZONA	Z	4	0.45	Zona Pisco
USO	U	A	1.5	Edificaciones Esenciales
SUELOS	S	S3	S3=1.10 Tp=1.0 Tl=1.6	Suelo Blando
COEFICIENTE DE REDUCCION	RX	PORTICOS	8	Pórticos
	RY	OMF	4	Cobertura Liviana

5.6.1.2.-ANALISIS DE IRREGULARIDADES

A) Irregularidades en altura:

- Irregularidad de rigidez

No aplica, no existe irregularidad de rigidez.

- Irregularidad de masa o peso

No aplica, no existe irregularidad de masa o peso.

- Irregularidad geométrica vertical.

No aplica, no existe irregularidad de geometría vertical.

- Discontinuidad de sistema resistentes.

No se presenta desalineamiento vertical en ningún elemento resistente, por lo que no existe irregularidad por discontinuidad en los sistemas resistentes.

En resumen, no presenta factor de irregularidad en altura que modifique al coeficiente de reducción sísmica.

$$I_a = 1$$

B) Irregularidades en planta:

- Irregularidad Torsional:

No aplica, no existe irregularidad torsional.

- Discontinuidad de diafragma:

No aplica, no existe irregularidad por discontinuidad de diafragma.

- Esquina entrante.

No presenta esquinas entrantes.

- Sistemas no paralelos.

Sistemas resistentes a fuerzas laterales son paralelos en ambas direcciones de análisis, por lo que no existe irregularidad por sistemas no paralelos.

En resumen, no presenta factor de irregularidad en altura que modifique al R_0 .

$$I_p = 1$$

C) ESTIMACIÓN DEL PESO SISMICO:

La norma define que para la estimación del peso de una edificación esencial se debe considerar el total de la carga muerta, adicionando un 50% de la carga viva y un 25% de la carga vivía de techo. Por lo que quedaría de la siguiente manera:

$$100\%CM + 50\%CV + 25\%CV_t$$

5.6.1.3.- VERIFICACION DE FLECHA MÁXIMA

Mediante el método de elementos finitos utilizado por el programa SAP 2000, y de acuerdo a la norma E.020, se procederá a verificar la flecha máxima:

Flecha producida por Carga viva:

$$\delta_{SOBRECARGA} < L/180$$

$$\delta_{SOBRECARGA} < \frac{20.85}{180} = 0.116m = 11.6cm$$

Flecha calculada por carga muerta: 1.65cm

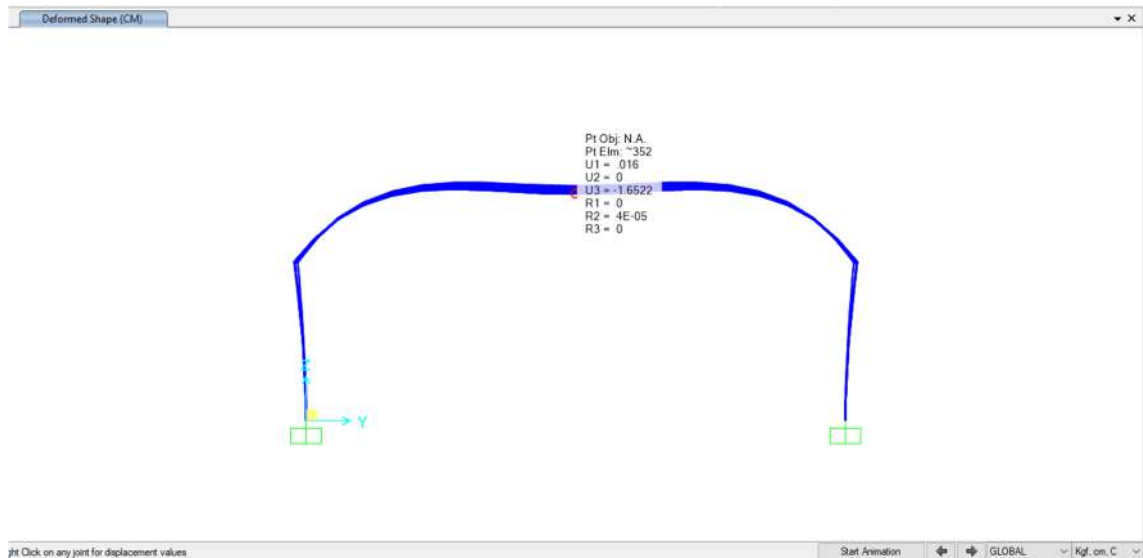


Fig. 21: Flecha máxima carga muerta

Flecha calculada por carga viva: 2.81cm

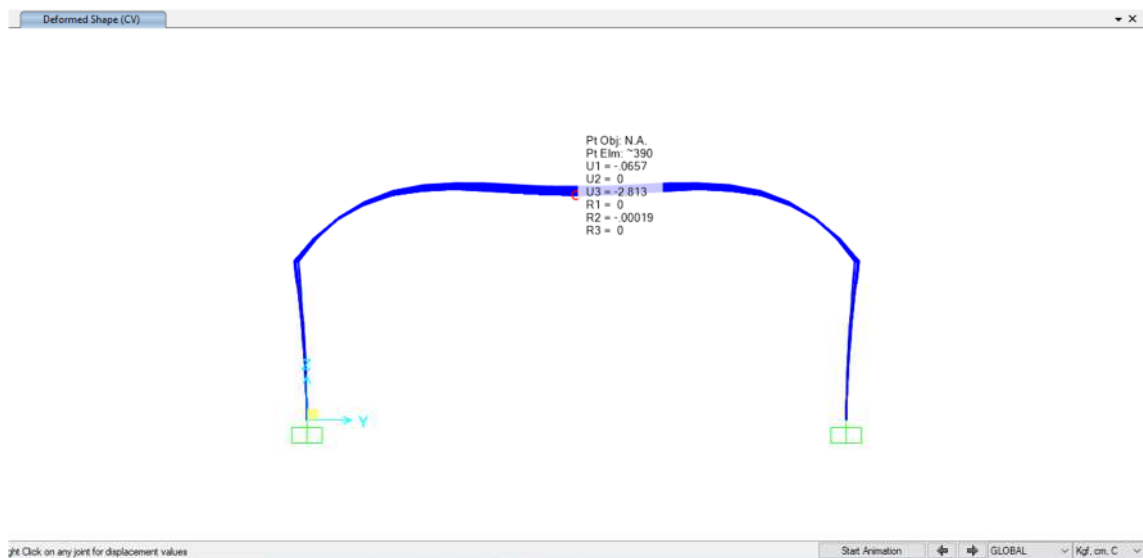


Fig. 22: Flecha máxima carga viva

Por lo tanto para carga muerta: $1.65\text{cm} < 11.6\text{cm}$, se encuentra **OK!**

Por lo tanto para carga viva: $2.81\text{cm} < 11.6\text{cm}$, se encuentra **OK!**

5.6.2.- ANALISIS Y DISEÑO POR VIENTO

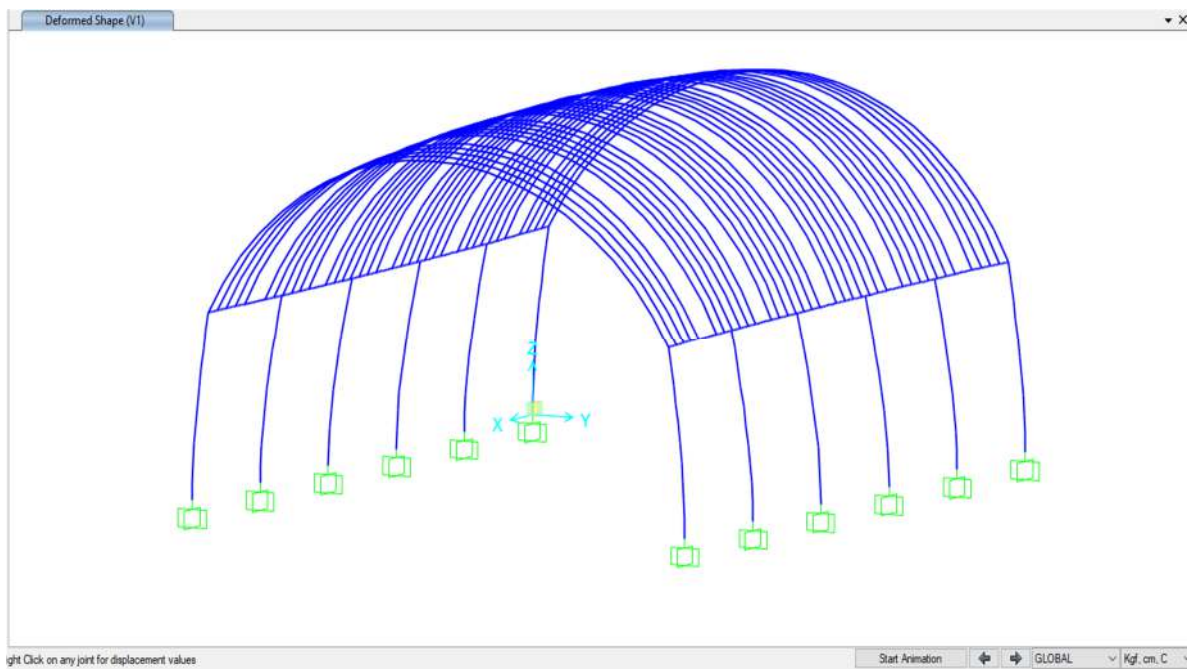


Fig. 23: Flecha máxima carga de viento en X

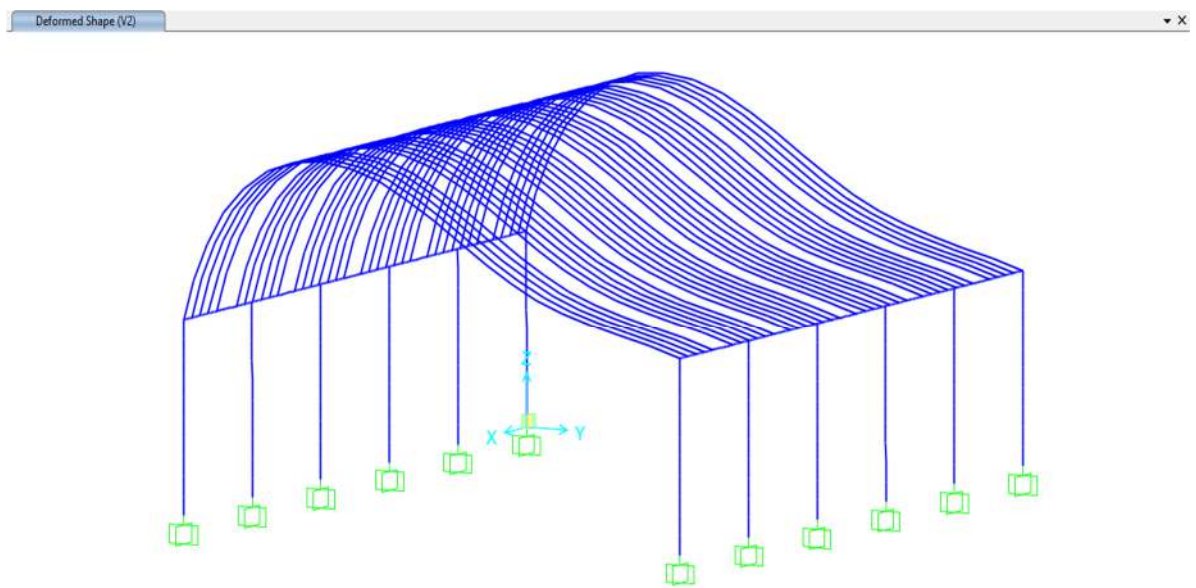


Fig. 24: Flecha máxima carga de viento en Y

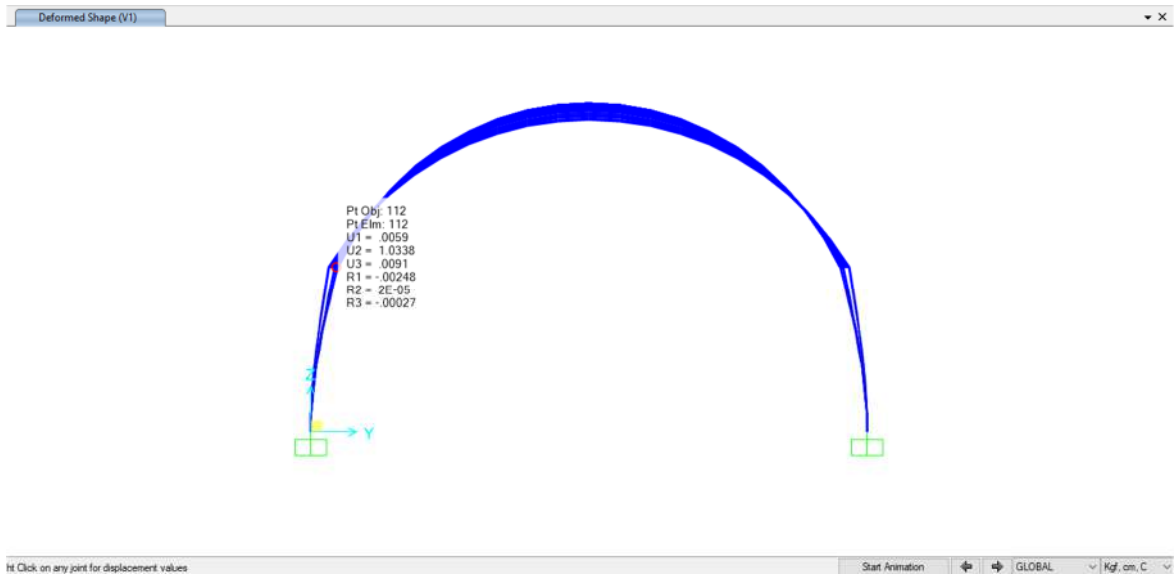


Fig. 25: Desplazamiento lateral por carga de viento X

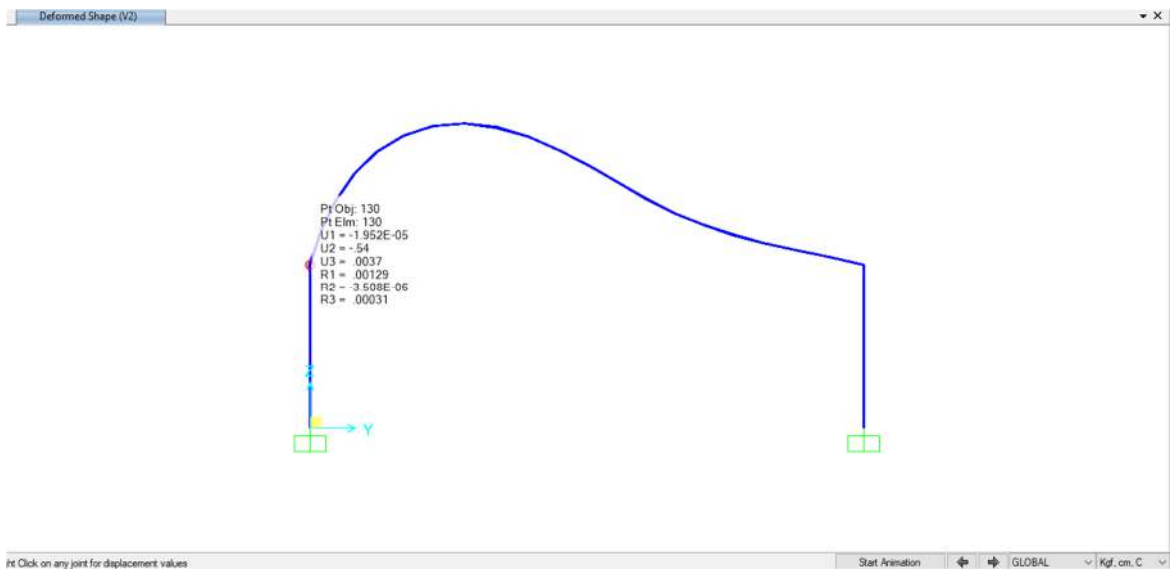


Fig. 26: Desplazamiento lateral por carga de viento Y

Desplazamiento lateral por viento en X: 1.03cm

Desplazamiento lateral por viento en Y: .54cm

Altura de la columna: 6.00m

Distorsión en columna por viento en X: 0.0017

Distorsión en columna por viento en Y: 0.0009

Distorsión máxima permitida en concreto: 0.007

$$0.0017 < 0.007$$

$$0.0009 < 0.007$$

¡Por lo tanto, se encuentra OK!

5.6.3.- ANALISIS MODAL ESPECTRAL

Para la verificación por sismo se ha efectuado un análisis dinámico modal espectral que a continuación se expone:

TABLA XIX
Modal Participating Mass Ratios

TABLE: Modal Participating Mass Ratios									
OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	17.915695	0.06427	0	0.06427	0	0	0
MODAL	Mode	2	17.915517	0.074369	0	0.138639	0	0	0
MODAL	Mode	3	17.915372	0.00002	0	0.138658	0	0	0
MODAL	Mode	4	17.915313	0.001138	0	0.139796	0	0	0
MODAL	Mode	5	17.915304	0.000946	0	0.140742	0	0	0
MODAL	Mode	6	17.319637	0	0	0.140742	0	0	0
MODAL	Mode	7	5.278991	0	3.381E-12	0.140742	3.381E-12	0.017736	0.017736
MODAL	Mode	8	5.278795	0	3.598E-09	0.140742	3.602E-09	0.000007238	0.017744
MODAL	Mode	9	5.278732	0	2.039E-10	0.140742	3.805E-09	0.001262	0.019005
MODAL	Mode	10	5.27872	0	2.607E-09	0.140742	6.413E-09	0.000093	0.019098
MODAL	Mode	11	2.242676	0.01192	1.337E-20	0.152662	6.413E-09	0	0.019098
MODAL	Mode	12	2.242562	0.022381	0	0.175043	6.413E-09	0	0.019098
MODAL	Mode	13	1.166093	9.616E-19	2.693E-11	0.175043	6.439E-09	0.009811	0.028909
MODAL	Mode	14	1.139892	1.288E-13	0.000379	0.175043	0.000379	4.221E-07	0.02891
MODAL	Mode	15	1.131576	5.895E-16	0.10337	0.175043	0.103749	0.000092	0.029001
MODAL	Mode	16	1.130334	6.175E-19	0.000137	0.175043	0.103887	0.038211	0.067213
MODAL	Mode	17	0.692087	0.016677	3.608E-12	0.19172	0.103887	1.657E-14	0.067213
MODAL	Mode	18	0.627915	0.000000318	0.000001109	0.19172	0.103888	1.032E-08	0.067213
MODAL	Mode	19	0.405002	1.112E-10	4.304E-08	0.19172	0.103888	0.020689	0.087902
MODAL	Mode	20	0.312815	0.024661	0.000004503	0.216381	0.103892	5.241E-09	0.087902
MODAL	Mode	21	0.292967	4.804E-07	0.773372	0.216382	0.877264	0.000022	0.087923
MODAL	Mode	22	0.230282	0.000001183	0.014776	0.216383	0.89204	0.791523	0.879446
MODAL	Mode	23	0.229439	0.000009315	0.106916	0.216392	0.998956	0.100848	0.980294
MODAL	Mode	24	0.212928	0.782276	9.812E-07	0.998668	0.998957	5.744E-11	0.980294

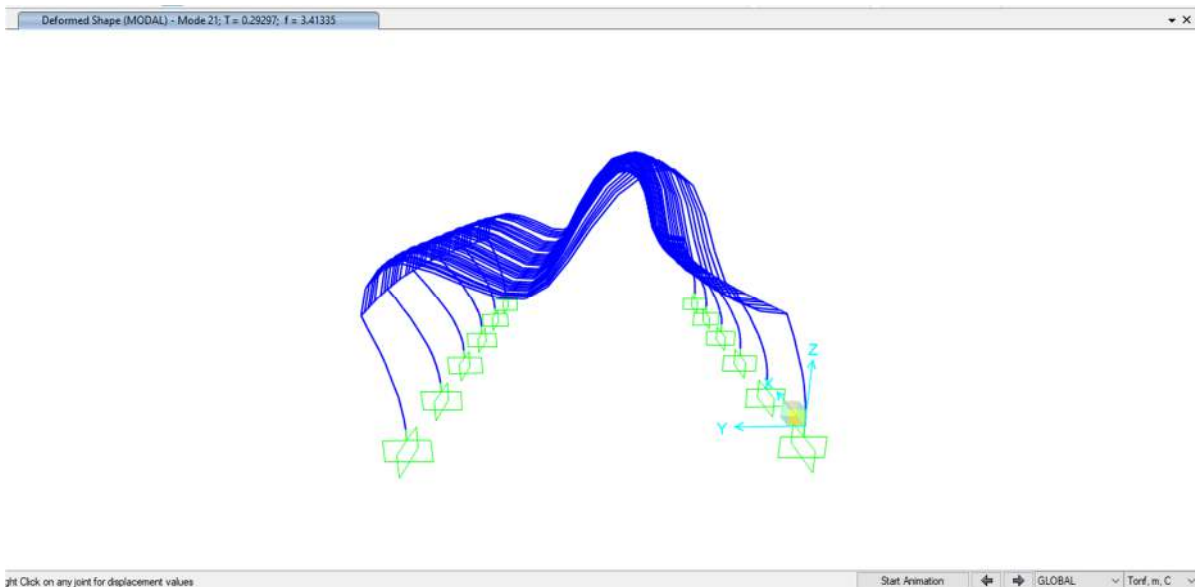


Fig. 27: Modo 21

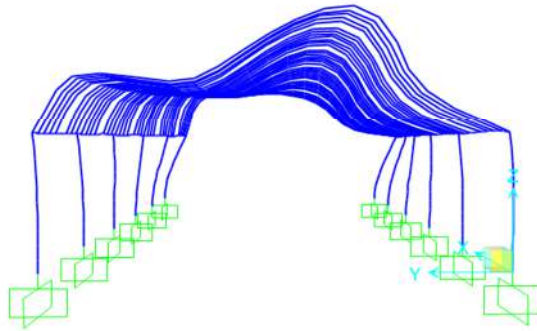


Fig. 28: Modo 22

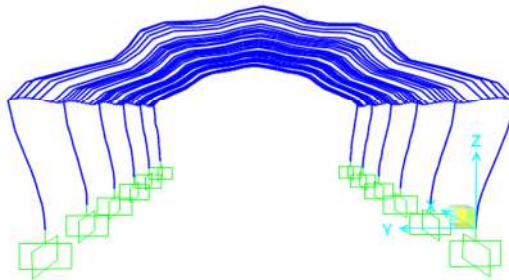


Fig. 29: Modo 24

5.6.3.1.- VERIFICACION DE DERIVAS:

POR SISMO EN X:

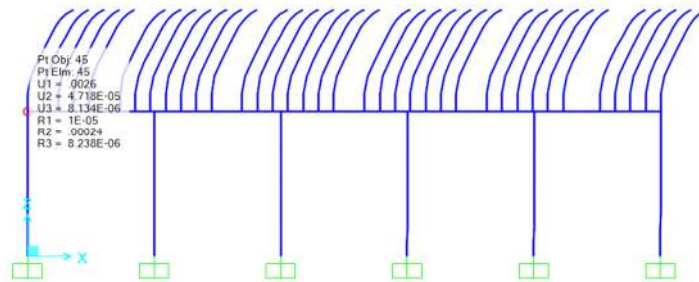


Fig. 30: Derivas en X

Desplazamiento lateral en X

$$\text{Deriva} - x: \frac{\text{Desplazamiento lateral} - x}{\text{altura de la columna}} * 0.75 * R$$

$$\text{Deriva} - x: \frac{0.0026}{6.0} * 0.75 * 8 = 0.003 < 0.007, \text{ok!}$$

POR SISMO EN Y:

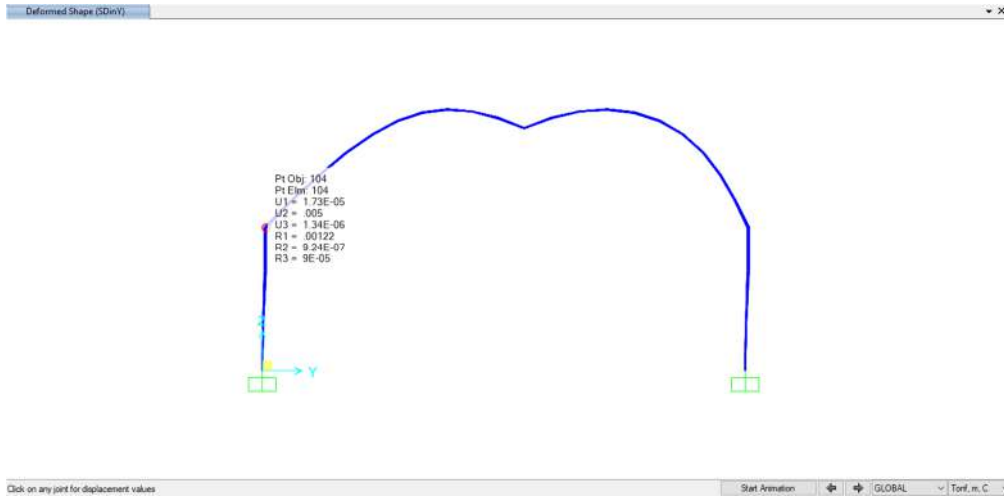


Fig. 31: Derivas en Y

$$\text{Deriva} - y: \frac{\text{Desplazamiento lateral} - y}{\text{altura de la columna}} * 0.75 * R$$

$$\text{Deriva} - y: \frac{0.005}{6.0} * 0.75 * 8 = 0.005 < 0.007, \text{ok!}$$

5.7. DISEÑO DE VIGAS Y COLUMNAS POR CARGAS DE VIENTO:

5.7.1.- DISEÑO DE COLUMNAS

Se ha verificado con las columnas de predimensionado de la propuesta.

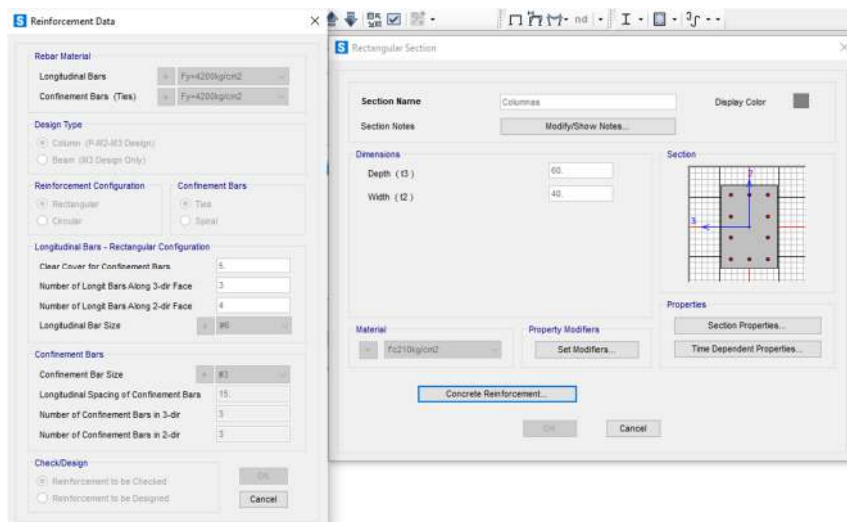


Fig. 32: Predimensionamiento (calculo)



Fig. 33: Predimensionamiento (grafica)

Las columnas propuestas en el predimensionado NO CUMPLEN.

Nueva Propuesta de diseño de la columna.

Se ha optado por considerar las nuevas secciones que a continuación se muestra:

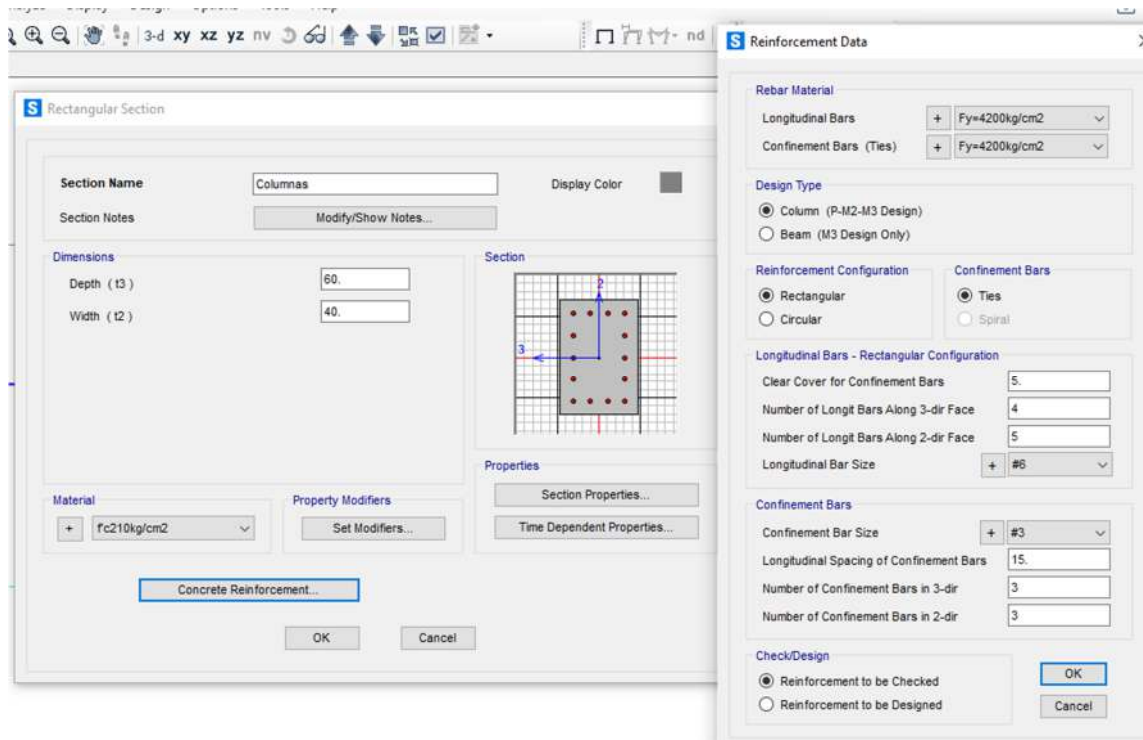


Fig. 34: Propuesta de Predimensionamiento (calculo)

Se propone:

Ancho de la columna: 0.40m

Largo de la columna: 0.60m

Acero de refuerzo longitudinal: 14Ø3/4"

Estribos: Ø3/8"



Fig. 35: Propuesta de Predimensionamiento (grafico)

Relación P-M-M < 0.95 (todas las columnas propuestas cumplen)

5.7.2.- DISEÑO DE VIGAS

Viga de 35cmx50cm:

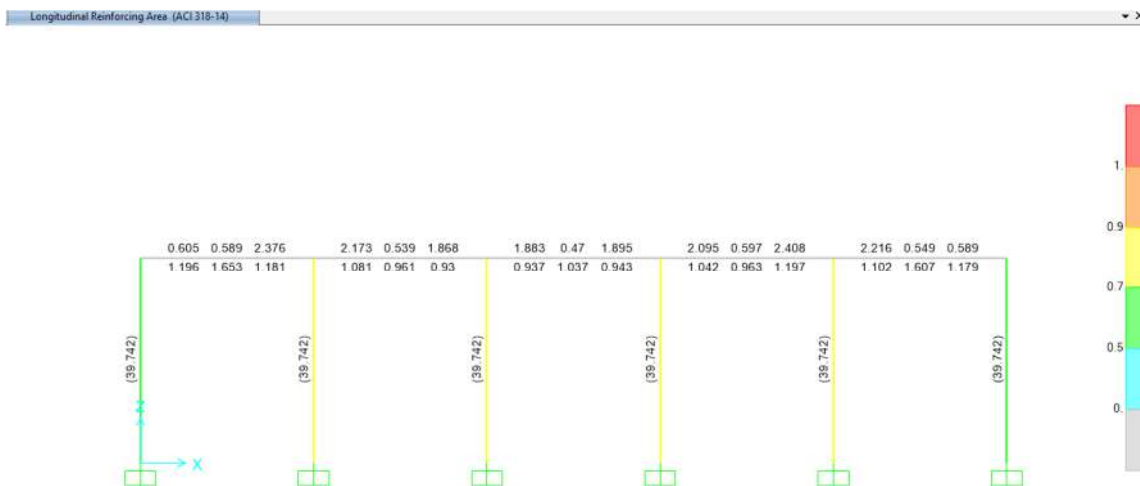


Fig. 36: Acero de refuerzo longitudinal en vigas (Requerido)

Datos de verificación:

H= 50cm Peralte de la viga.

B= 35cm Ancho de la base de la viga.

d= 44cm Peralte efectivo.

d'= 6cm

f'c=210kgf/cm² resistencia del concreto.

fy=4200kgf/cm² límite de fluencia del acero.

- Cálculo de β (factor de reducción de resistencia):

$$\beta = 0.85 - \frac{0.05(f'c - 280)}{70}; \text{ si es menor } f'c < 280, \text{ se toma } 0.85$$

$$\beta_{\text{minimo}} = 0.85$$

Diseño a flexión:

Momento Ultimo Actuante: 3.25tnf-m

Cortante Ultimo Actuante: 3.51tnf-m

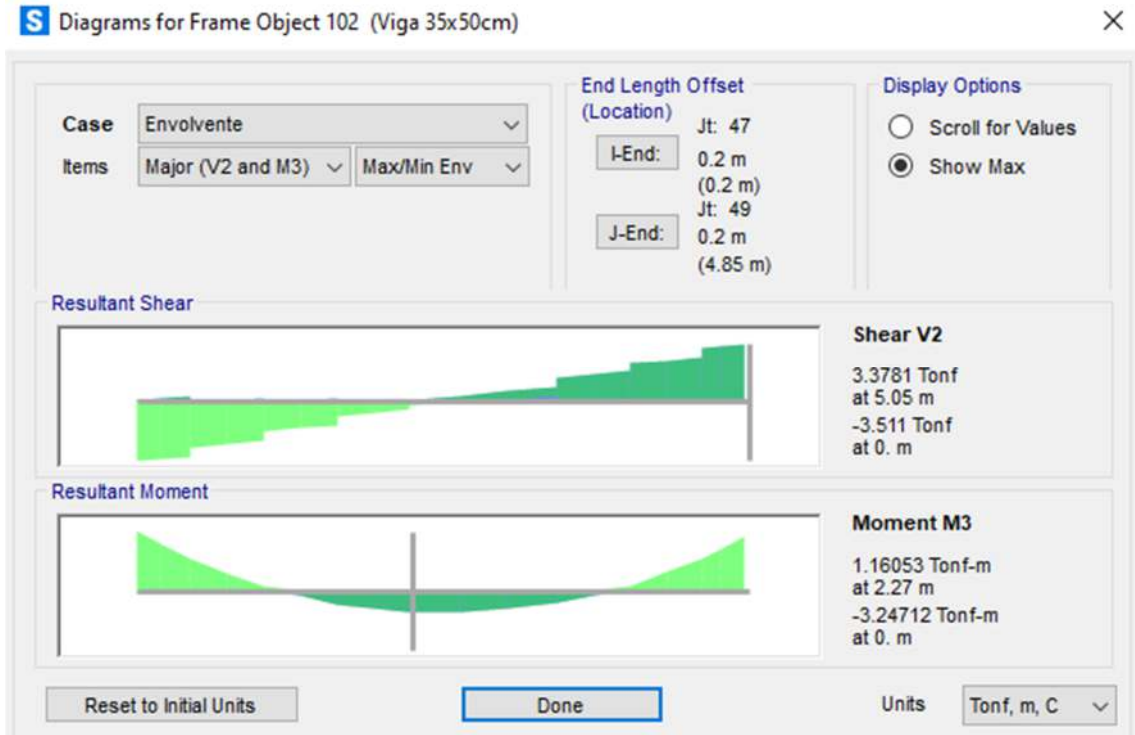


Fig. 37: Momento ultimo actuante y cortante ultimo actuante.

$$A_s = \frac{0.85 * f'c * b * d}{f_y} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * M_u}{\phi * 0.85 * f'c * b * d^2}} \right)$$

$$A_s = 1.98 \text{ cm}^2$$

Acero mínimo:

$$\rho_{\text{min}} = \frac{0.7 * \sqrt{f'c}}{f_y}$$

$$\rho_{\text{min}} = 0.0024$$

$$A_{s\text{min}} = \rho_{\text{min}} * b * d$$

$$A_{s\text{min}} = 3.72 \text{ cm}^2$$

Acero máximo:

- Cuantía balanceada:

$$\rho_b = \frac{0.85 * f'c * \beta_1}{f_y} * \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right)$$

$$\rho_b = 0.021$$

- $\rho_{\text{max}} = 0.50\rho_b = 0.011$

$$A_{s\text{max}} = \rho_{\text{max}} * b * d$$

$$A_{s_{max}} = 16.36 \text{ cm}^2$$

Se optó por colocar la siguiente distribución: en zona de tracción y compresión 3 aceros de 5/8” con un $A_s = 5.97 \text{ cm}^2$.

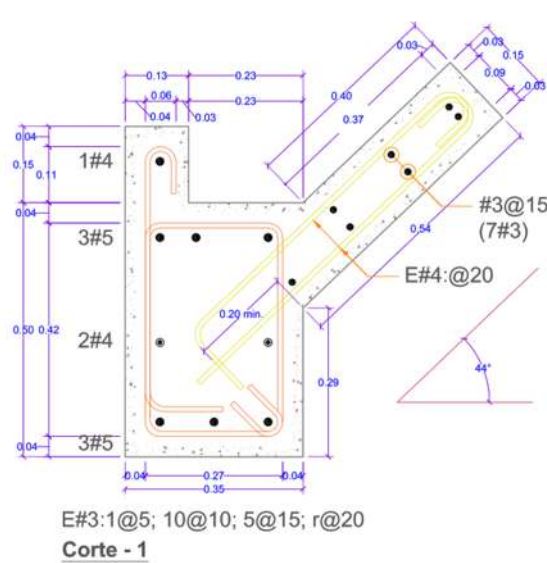


Fig. 38: Sección transversal de vigas

Diseño a Corte:

$$V_u = 3.73 \text{ tnf}$$

$$\frac{V_u}{\phi_c} = 4.39 \text{ tnf}$$

$$V_c = 0.53 \sqrt{f'_c} * b * d = 11.83 \text{ tnf}$$

$$V_s = \frac{V_u}{\phi_c} - V_c = -7.44 \text{ tnf}$$

$$\phi_{estribo} = 3/8''$$

$$A_v = 2 * \left(\frac{\pi * \phi_{estribo}^2}{4} \right) = 1.43 \text{ cm}^2$$

$$V_{Lim1} = 1.06 * \sqrt{f'_c} * b * d = 23.66 \text{ tnf}$$

$$V_{Lim2} = 2.12 * \sqrt{f'_c} * b * d = 47.31 \text{ tnf}$$

$$s = \frac{A_v * f_y * d}{V_s} = 35.4 \text{ cm}$$

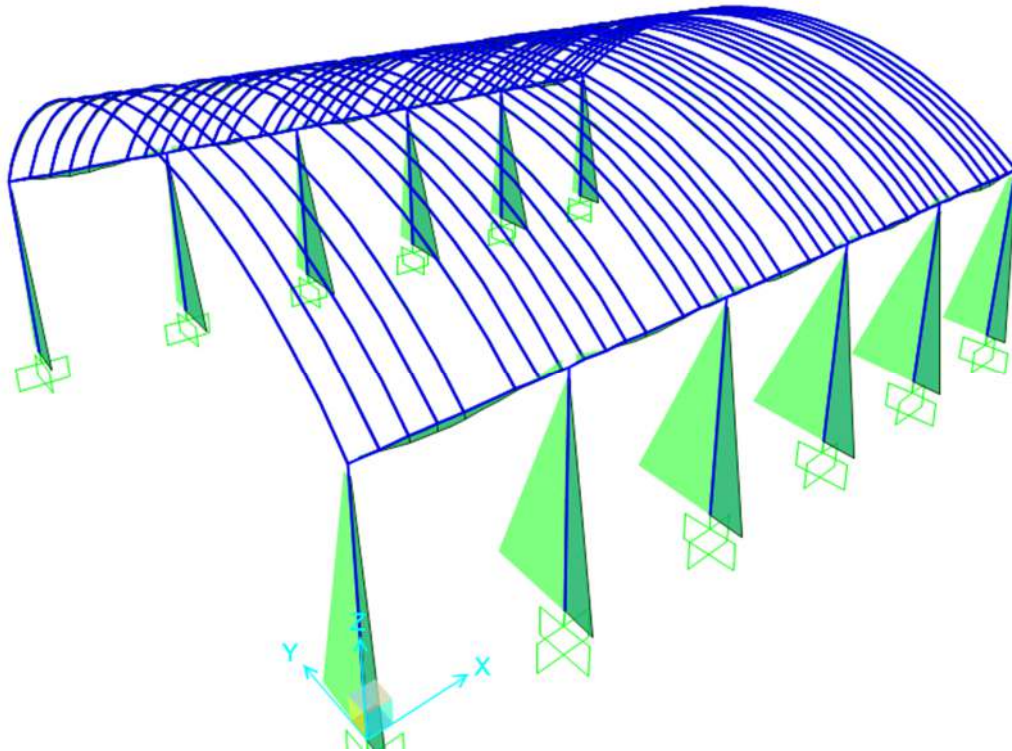


Fig. 39: Diseño de columnas y vigas.

5.7.3.- DISEÑO DE CIMENTACION

-Cimentación

Para el diseño de la cimentación se propone conformar para cada Columna una Zapata Rectangular de 1.50m.x2.30m.x0.70m, Conectada a un dado de Cimentación (1.50m.x1.50m.x0.70m.) por una viga de cimentación de 40cm.x60cm.x4.00m. Para ello se Procede a Modelar en el Software Safe para el diseño de la estructura, A continuación mostramos la propuesta estructura a Diseñar:

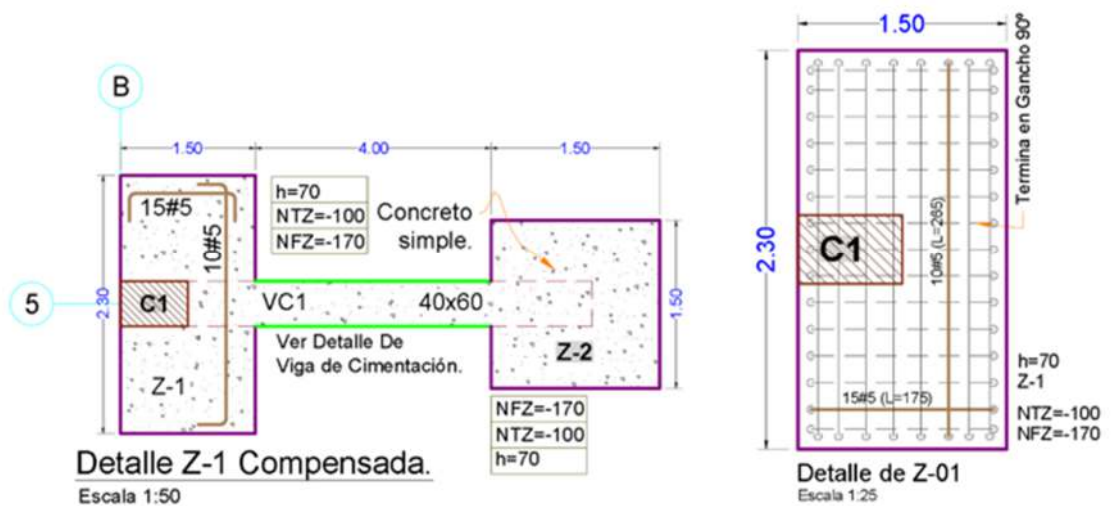


Fig. 40: Propuesta Estructural de Cimentación en Cobertura

Para el Inicio del Analisis y diseño de la Cimentación se realizó el procedimiento de interpolación de datos hacia el Software obtenidos del Diseño Estructural de la Cobertura, Transportando las fuerzas, momentos, torsiones de toda la estructura:

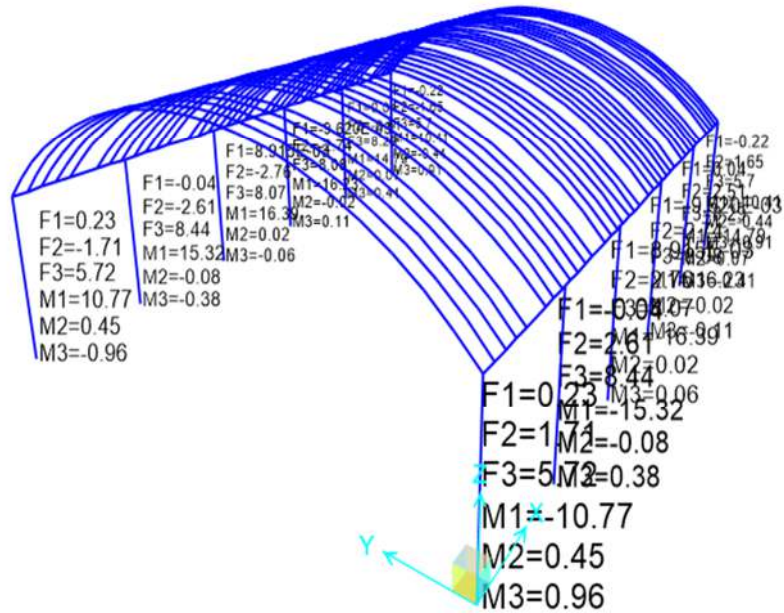


Fig. 41: Reacciones en la base de la estructura – Vista Isometrica

F1=0.23	F1=-0.04	F1=8.915E-03	F1=-9.620E-03	F1=0.04	F1=-0.22
F2=1.71	F2=2.61	F2=2.76	F2=2.74	F2=2.51	F2=1.65
F3=5.72	F3=8.44	F3=8.07	F3=8.08	F3=8.29	F3=5.7
M1=-10.77	M1=-15.32	M1=-16.39	M1=-16.23	M1=-14.79	M1=-10.41
M2=0.45	M2=-0.08	M2=0.02	M2=-0.02	M2=0.07	M2=-0.44
M3=0.96	M3=0.38	M3=0.06	M3=-0.11	M3=-0.41	M3=-0.91

Fig. 42: Reacciones en la base de la estructura – Vista Lateral

Se Procede a modelar en el software, zapata, viga de cimentación y dado de cimentación, conectados en un centro de masa con el 100% de la carga muerta y el 50% de la carga viva, a cabo de ello se cumplirá con la revisión de los parametros de control, lo cual el deslizamiento, hundimiento, volteo para la cimentación. Tambien consideramos la capacidad admisible del suelo según estudio de suelos, $Q_{adm}=1.17 \text{ kg/cm}^2$.

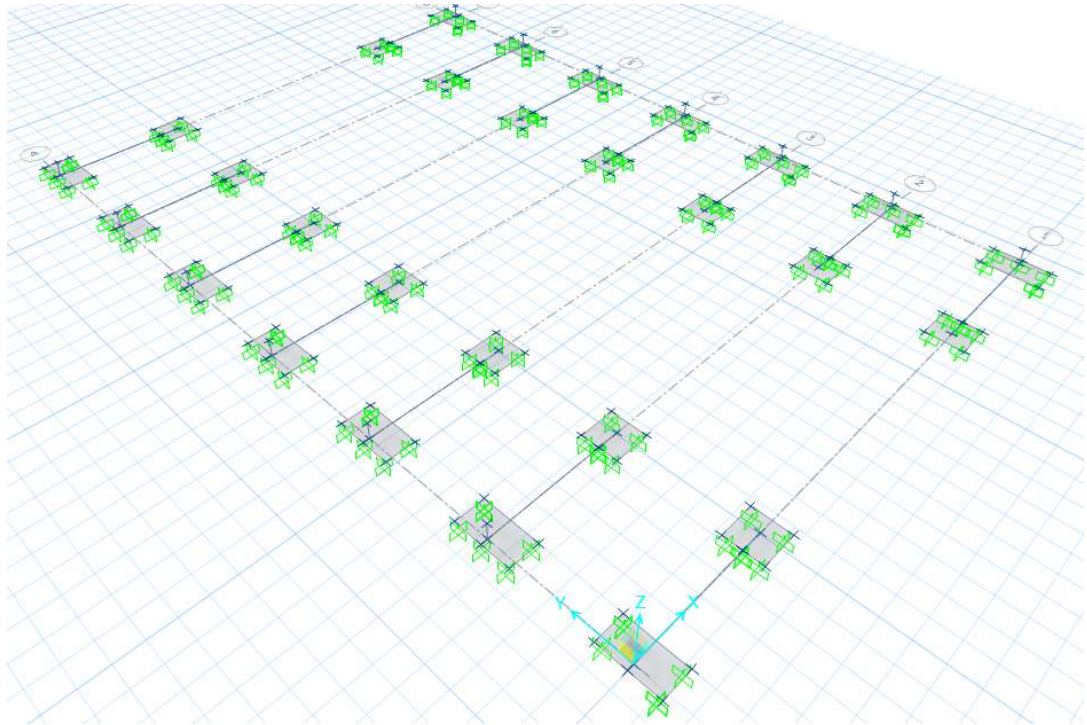


Fig. 43: Cimentación de modelamiento – Vista Isometrica

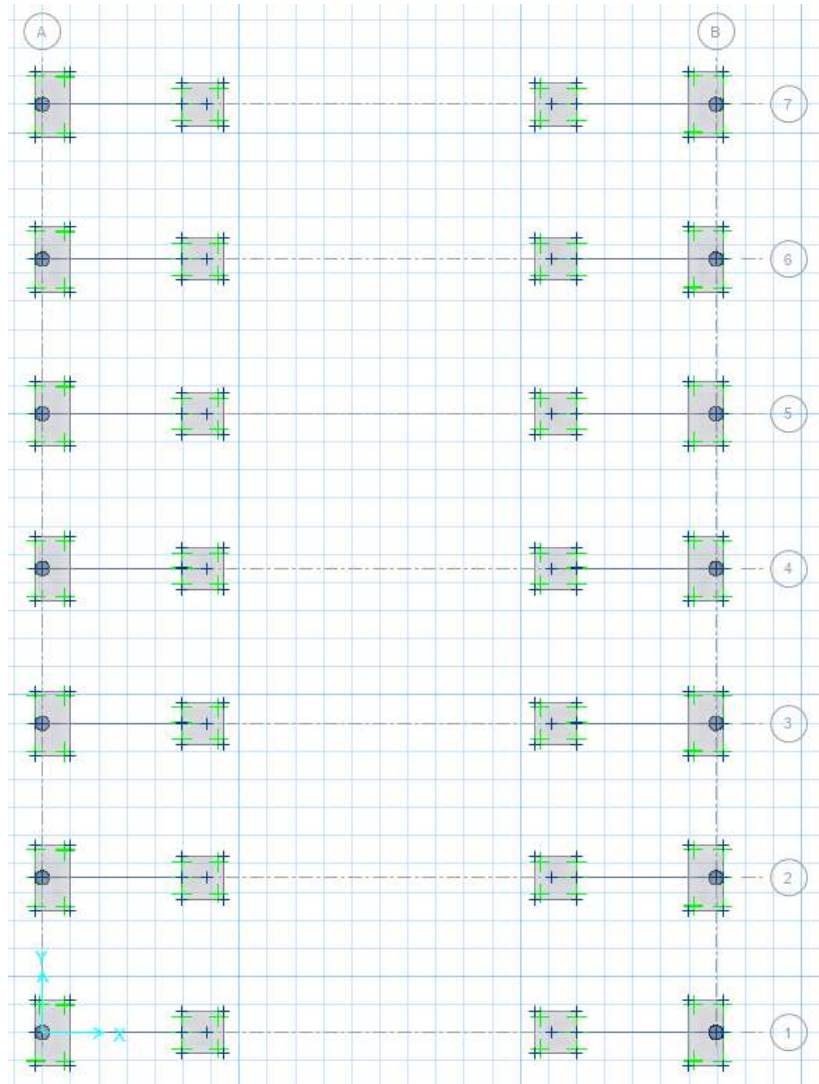


Fig. 44: Cimentación de modelamiento – Vista Planta

Se realiza el ingreso de las Cargas y la capacidad admisible del terreno para proceder con el diseño a resistencia de la cimentación. Así mismo, consideramos una profundidad de cimentación a 1.70m. del terreno natural.

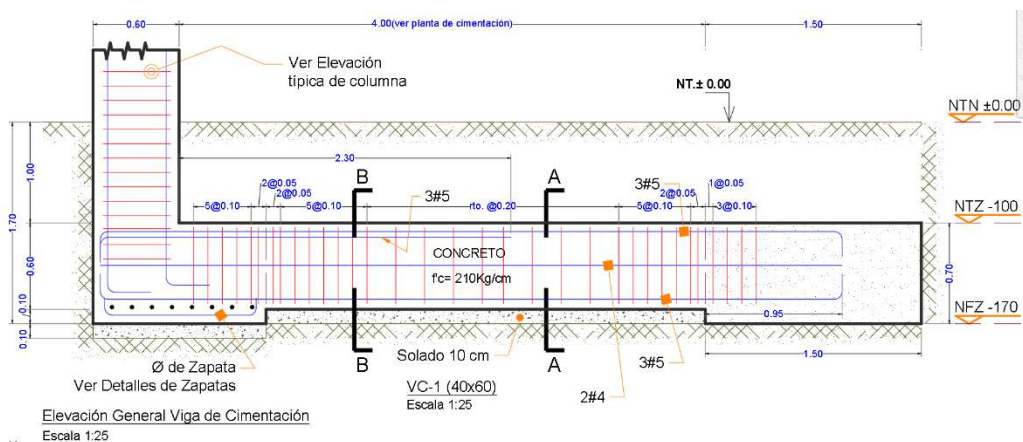


Fig. 45: Seccion de viga de cimentación.

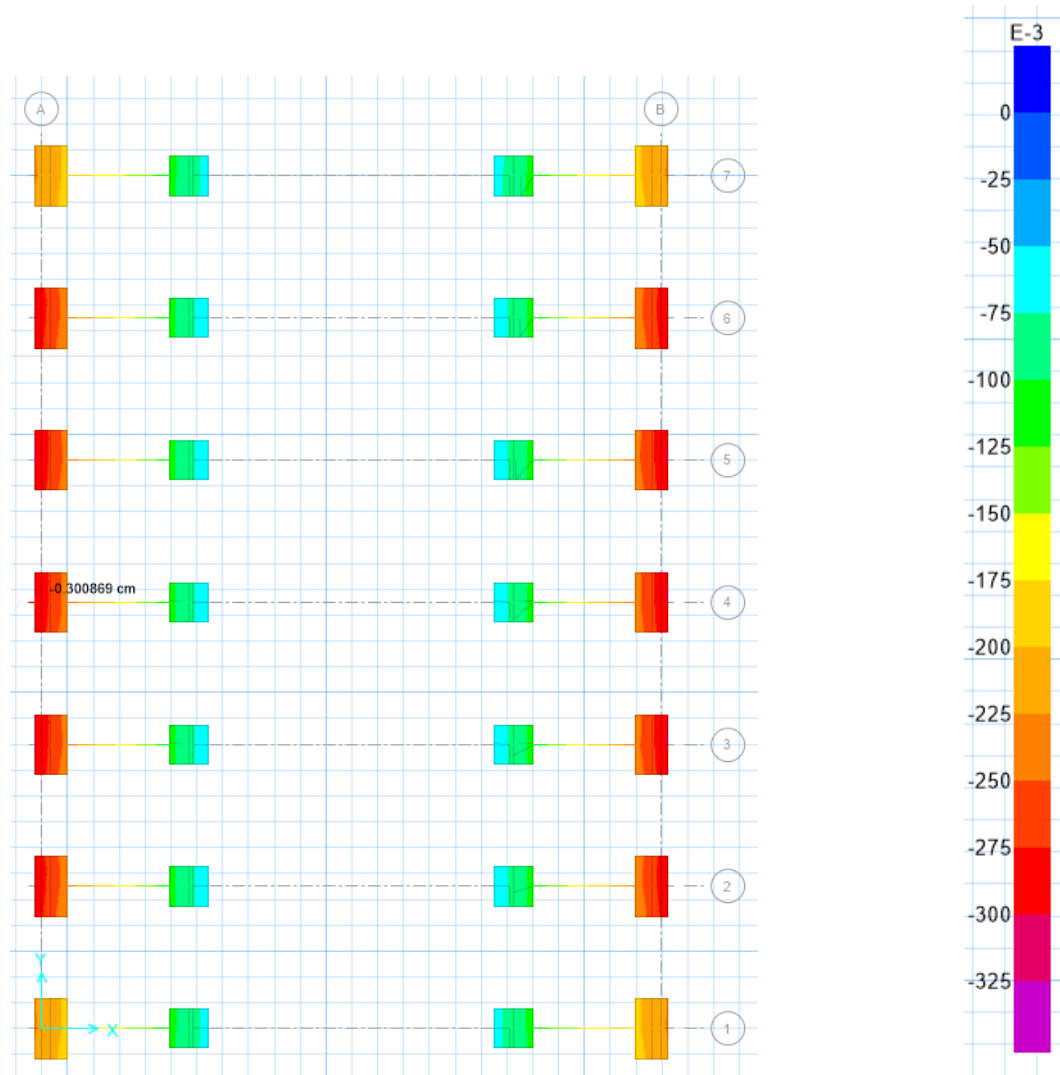


Fig. 46: Cimentación de modelamiento – Vista Planta

Podemos observar que en los resultados obtenemos un desplazamiento de 0.30cm, estos desplazamientos están por debajo de los límites permitidos de 1.25 cm.

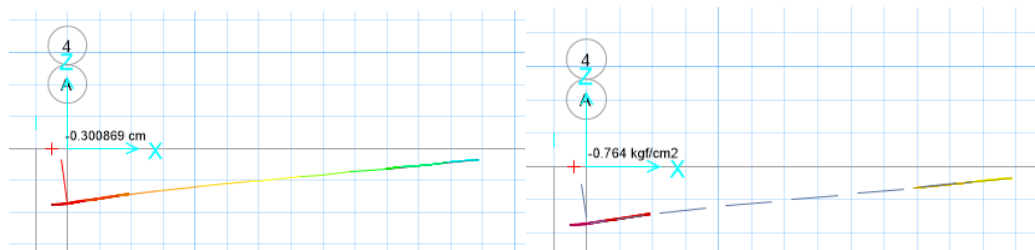


Fig. 47: Cimentación de modelamiento – Vista elevación de la zapata

Con respecto a las presiones existentes en el suelo por debajo de la estructura de cimentación, observamos que a su vez está por debajo de la capacidad admisible del terreno por lo cual cumple con el parámetro 0.764 kg/cm^2 .

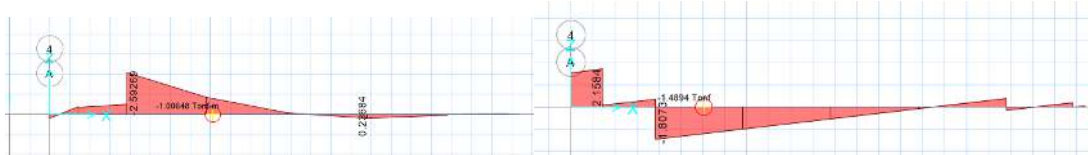


Fig. 48: Momentos y reacciones de cimeantación – Vista elevación de la zapata

Los momentos y fuerzas cortantes obtenidos están en 2.59 ton.m para momentos y 2.16 ton en fuerzas Cortantes, por lo cual la distribución de Acero proporcionado en la Viga de Cimentación es conforme.

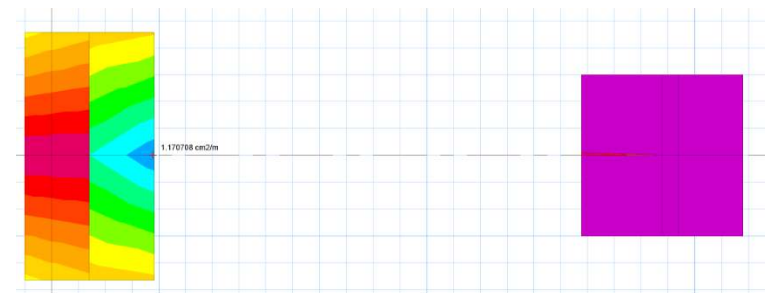
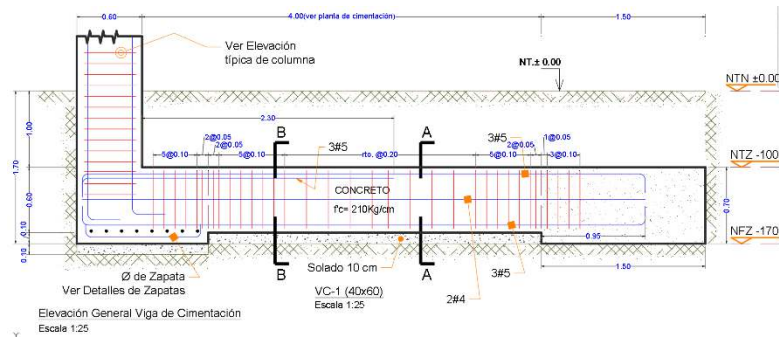


Fig. 49: Cantidad de Acero en Dirección 1-1 – Vista planta de la zapata

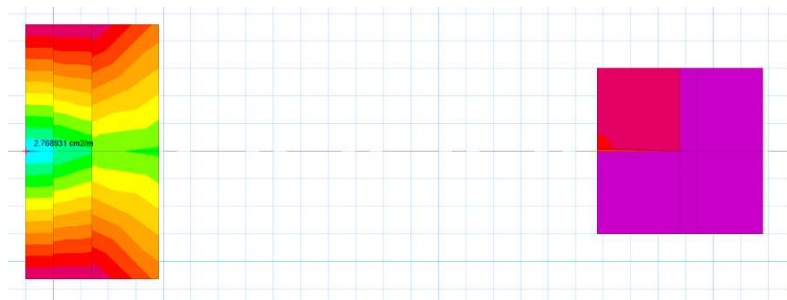


Fig. 50: Cantidad de Acero en Dirección 2-2 – Vista planta de la zapata

Obtenemos la cantidad en cm^2 de 2.76 cm^2/m y 1.17 cm^2/m para ambas direcciones respectivamente por lo cual el acero considerado en la propuesta estructural está conforme ante el diseño de resistencia.

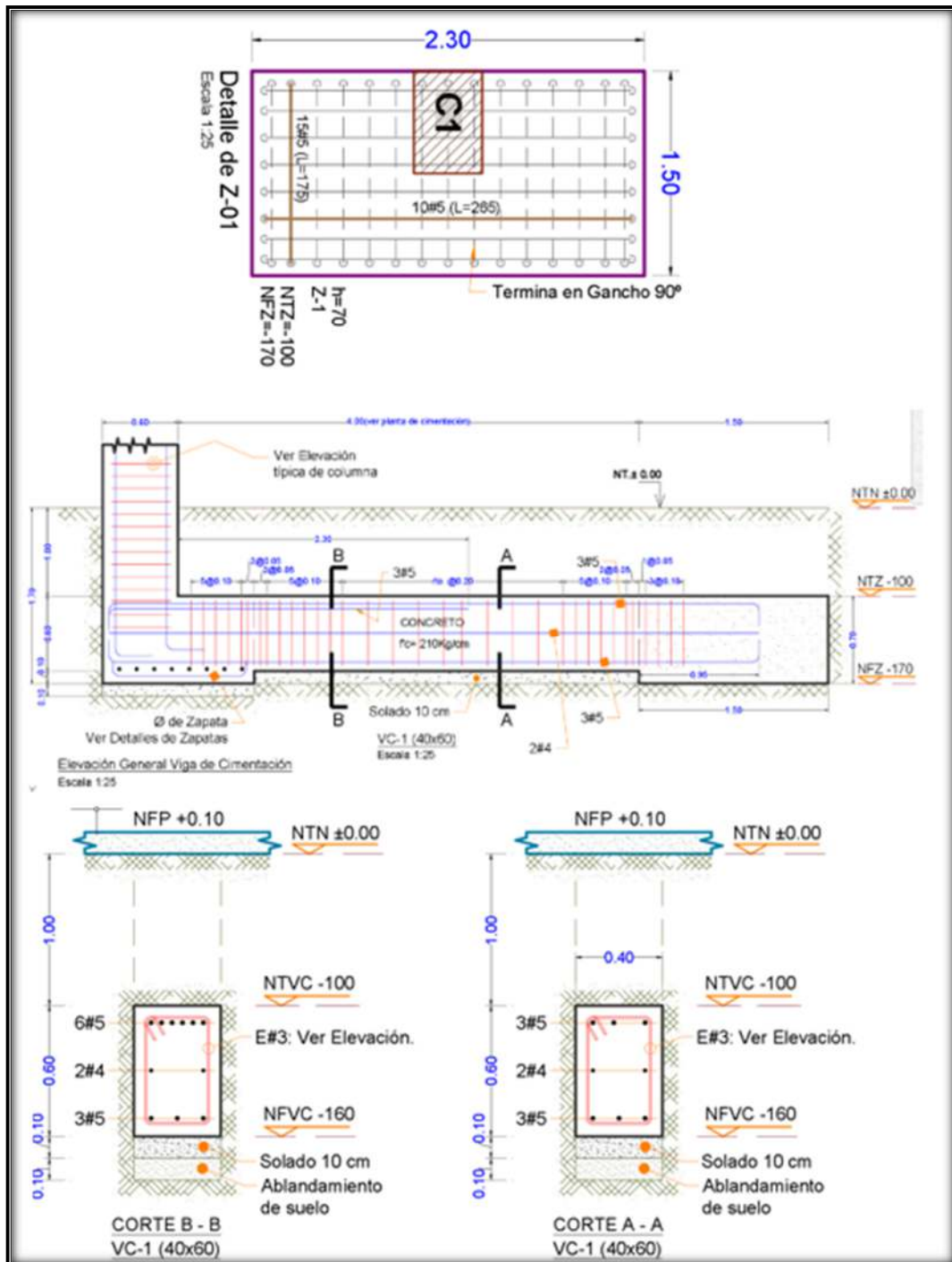


Fig. 51: zapatas y vigas de cimentación

Se define la distribución de acero inferior para las zapatas de cimentación una distribución de acero de 10 de #5 (5/8") para el lado de 1.50m. y 15 de #5 (5/8") para el lado de 2.30m. y para la viga de Cimentación 6 de #5 (5/8") más 2 #4 (1/2") con Estribaje de fierro de #3 (3/8") a 5@10cm, 4 @5cm, 5@10cm y resto a @20cm.

-Cobertura Autosoportada

Para el Diseño y análisis de la Cobertura autosoportada c20 $e=0.93$ mm. se estableció la Sección transversal para su análisis en deformaciones y resistencias, las dimensiones de la

sección se encuentran en los planos correspondientes, el análisis se realizó en el software sap2000 por lo cual se inició diseñando la sección transversal de la cobertura autoportada.

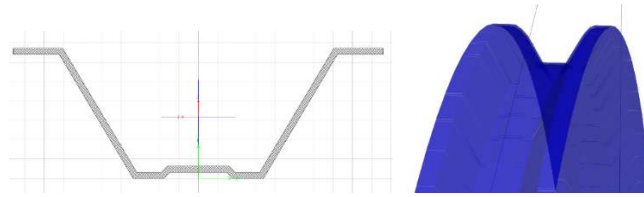


Fig. 52: Cobertura autoportada – Vista sección transversal

En el software se procedió a diseñar a luz de eje a eje $L=20.26\text{m}$, con una Flecha de $f=4.17\text{m}$, a continuación la asignación de cargas correspondientes para cargas vivas, cargas de Sismo y Carga de Viento analizándose en la combinación mayorada de la Cobertura de $1.25\text{CM}+1.25\text{CV}+1.25\text{Vi}+$

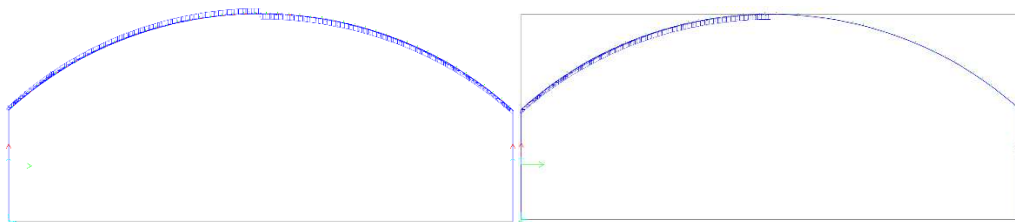


Fig. 53: Cobertura autoportada – Asignación de Carga de vientos y Sismo

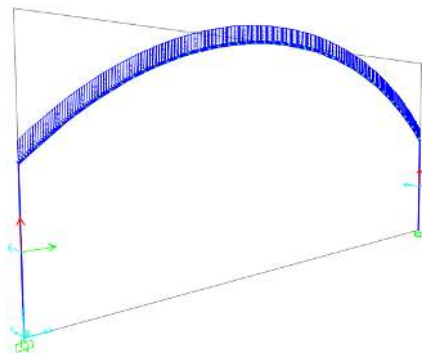


Fig. 54: Cobertura autoportada – Asignación de Carga Viva

En el análisis de deformaciones se pudo observar que las deflexiones máximas son permisibles y están dentro del límite por el cual con las cargas sometidas no da una deformación de 1.42cm .

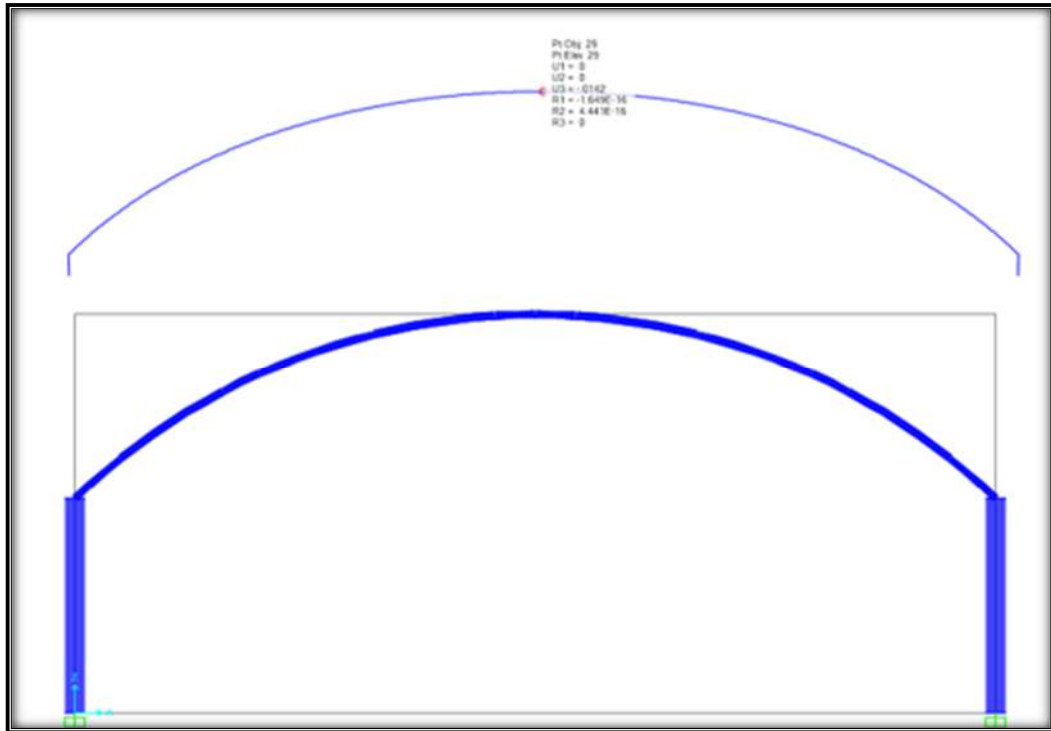


Fig. 55: Cobertura atosoportada – Vista elevación Frontal

Para el análisis de ratios demanda/capacidad Observamos que esta cumpliendo con las combinaciones de carga mayorada satisfactoriamente, es una ventaja que permite la geometría de la sección de la cobertura atosoportada.

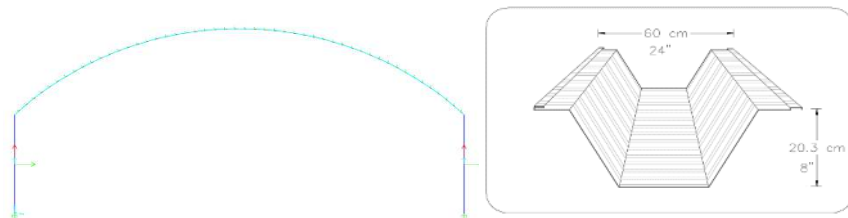


Fig. 56: Cobertura atosoportada – Vista Sección y elevación

Asímismo mostramos los resultados de los esfuerzos internos transmitidos por toda la estructura de la Cobertura atosoportada:

TABLA XX

Element Forces – C20

Frame	Station	OutputCase	P	V2	V3	T	M2	M3
Text	m	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-4.611	-0.9466	-4.465E-18	4.416E-16	1.09E-15	-3.76505
1	2.775	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-2.975	-0.9466	-4.465E-18	4.416E-16	1.1E-15	-1.13825
1	5.55	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.338	-0.9466	-4.465E-18	4.416E-16	1.11E-15	1.48854
2	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-4.289	1.183	4.465E-18	-1.25E-15	1.15E-15	5.97589

2	2.775	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-2.652	1.183	4.465E-18	-1.25E-15	1.14E-15	2.69308
2	5.55	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.016	1.183	4.465E-18	-1.25E-15	1.12E-15	-0.58972
3	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.604	-0.3386	-1.948E-15	1.736E-15	1.01E-15	-1.48854
3	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.588	-0.3148	-1.948E-15	1.736E-15	1.52E-15	-1.40218
3	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.572	-0.291	-1.948E-15	1.736E-15	2.04E-15	-1.32211
4	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.562	-0.3388	2.271E-17	-2.592E-16	1.91E-16	-1.32211
4	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.547	-0.3145	2.271E-17	-2.592E-16	1.85E-16	-1.23575
4	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.531	-0.2903	2.271E-17	-2.592E-16	1.79E-16	-1.1558
5	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.522	-0.3368	2.271E-17	-2.536E-16	1.86E-16	-1.1558
5	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.507	-0.3121	2.271E-17	-2.536E-16	1.8E-16	-1.07002
5	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.492	-0.2874	2.271E-17	-2.536E-16	1.74E-16	-0.99078
6	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.483	-0.3327	-2.093E-16	-6.079E-17	3.26E-16	-0.99078
6	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.468	-0.3076	-2.093E-16	-6.079E-17	3.82E-16	-0.90614
6	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.454	-0.2824	-2.093E-16	-6.079E-17	4.37E-16	-0.82815
7	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.445	-0.3266	2.461E-17	-2.077E-16	3.23E-16	-0.82815
7	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.431	-0.301	2.461E-17	-2.077E-16	3.16E-16	-0.74519
7	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.417	-0.2754	2.461E-17	-2.077E-16	3.1E-16	-0.66899
8	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.408	-0.3185	2.461E-17	-1.981E-16	3.16E-16	-0.66899
8	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.395	-0.2925	2.461E-17	-1.981E-16	3.1E-16	-0.58823
8	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.382	-0.2665	2.461E-17	-1.981E-16	3.03E-16	-0.51435
9	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.373	-0.3085	2.461E-17	-1.888E-16	3.09E-16	-0.51435
9	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.36	-0.2821	2.461E-17	-1.888E-16	3.02E-16	-0.43628
9	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.348	-0.2557	2.461E-17	-1.888E-16	2.96E-16	-0.3652
10	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.339	-0.2966	2.461E-17	-1.797E-16	3.02E-16	-0.3652
10	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.327	-0.2699	2.461E-17	-1.797E-16	2.95E-16	-0.29032
10	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.315	-0.2431	2.461E-17	-1.797E-16	2.89E-16	-0.22251
11	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.307	-0.2831	2.461E-17	-1.708E-16	2.94E-16	-0.22251
11	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.296	-0.2559	2.461E-17	-1.708E-16	2.87E-16	-0.15126
11	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.285	-0.2288	2.461E-17	-1.708E-16	2.81E-16	-0.08718
12	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.277	-0.2679	-1.91E-16	-1.457E-16	2.94E-16	-0.08718
12	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.266	-0.2404	-1.91E-16	-1.457E-16	3.45E-16	-0.01999
12	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.256	-0.2129	-1.91E-16	-1.457E-16	3.95E-16	0.03993
13	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.249	-0.2511	2.587E-17	-1.259E-16	4.03E-16	0.03993
13	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.238	-0.2233	2.587E-17	-1.259E-16	3.96E-16	0.10265
13	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.228	-0.1955	2.587E-17	-1.259E-16	3.9E-16	0.15802
14	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.222	-0.2329	2.587E-17	-1.139E-16	3.93E-16	0.15802
14	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.212	-0.2048	2.587E-17	-1.139E-16	3.86E-16	0.21588
14	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.203	-0.1767	2.587E-17	-1.139E-16	3.8E-16	0.26632
15	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.197	-0.2133	2.587E-17	-1.023E-16	3.83E-16	0.26632
15	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.188	-0.185	2.587E-17	-1.023E-16	3.76E-16	0.31897
15	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.18	-0.1566	2.587E-17	-1.023E-16	3.69E-16	0.36413
16	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.174	-0.1925	2.587E-17	-9.101E-17	3.72E-16	0.36413
16	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.166	-0.1639	2.587E-17	-9.101E-17	3.65E-16	0.41124

16	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.158	-0.1353	2.587E-17	-9.101E-17	3.58E-16	0.45078
17	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.153	-0.1705	2.587E-17	-8.004E-17	3.61E-16	0.45078
17	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.146	-0.1417	2.587E-17	-8.004E-17	3.54E-16	0.49205
17	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.139	-0.1128	2.587E-17	-8.004E-17	3.47E-16	0.52568
18	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.135	-0.1475	2.587E-17	-6.941E-17	3.5E-16	0.52568
18	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.128	-0.1184	2.587E-17	-6.941E-17	3.43E-16	0.56083
18	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.121	-0.0893	2.587E-17	-6.941E-17	3.36E-16	0.58829
19	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.118	-0.1235	2.587E-17	-5.913E-17	3.38E-16	0.58829
19	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.112	-0.0942	2.587E-17	-5.913E-17	3.31E-16	0.61706
19	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.106	-0.0649	2.587E-17	-5.913E-17	3.24E-16	0.63809
20	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.103	-0.0986	2.587E-17	-4.922E-17	3.26E-16	0.63809
20	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.098	-0.0692	2.587E-17	-4.922E-17	3.19E-16	0.66028
20	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.093	-0.0397	2.587E-17	-4.922E-17	3.12E-16	0.67468
21	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.091	-0.073	2.587E-17	-3.968E-17	3.14E-16	0.67468
21	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.086	-0.0435	2.587E-17	-3.968E-17	3.07E-16	0.69007
21	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.082	-0.0139	2.587E-17	-3.968E-17	3E-16	0.69765
22	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.081	-0.0468	2.587E-17	-3.051E-17	3.01E-16	0.69765
22	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.077	-0.0171	2.587E-17	-3.051E-17	2.94E-16	0.7061
22	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.073	0.0126	2.587E-17	-3.051E-17	2.87E-16	0.7067
23	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.073	-0.0201	-1.765E-16	-1.554E-16	2.7E-16	0.7067
23	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.07	0.0097	-1.765E-16	-1.554E-16	3.16E-16	0.70807
23	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.066	0.0396	-1.765E-16	-1.554E-16	3.63E-16	0.70156
24	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.067	0.007	2.621E-17	-1.108E-17	3.82E-16	0.70156
24	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.064	0.0369	2.621E-17	-1.108E-17	3.75E-16	0.69575
24	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.062	0.0669	2.621E-17	-1.108E-17	3.68E-16	0.68203
25	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.064	0.0344	2.621E-17	1.471E-19	3.68E-16	0.68203
25	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.062	0.0644	2.621E-17	1.471E-19	3.61E-16	0.66896
25	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.06	0.0944	2.621E-17	1.471E-19	3.54E-16	0.64796
26	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.062	0.0621	2.621E-17	1.095E-17	3.54E-16	0.64796
26	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.061	0.0921	2.621E-17	1.095E-17	3.47E-16	0.62759
26	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.06	0.1221	2.621E-17	1.095E-17	3.4E-16	0.59927
27	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.063	0.0897	2.621E-17	2.132E-17	3.4E-16	0.59927
27	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.063	0.1198	2.621E-17	2.132E-17	3.33E-16	0.57158
27	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.063	0.1498	2.621E-17	2.132E-17	3.26E-16	0.53594
28	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.067	0.1174	2.621E-17	3.124E-17	3.25E-16	0.53594
28	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.067	0.1344	2.621E-17	3.124E-17	3.18E-16	0.50267
28	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.067	0.1514	2.621E-17	3.124E-17	3.11E-16	0.46489
29	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.072	0.1188	2.621E-17	4.072E-17	3.1E-16	0.46489
29	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.073	0.1358	2.621E-17	4.072E-17	3.03E-16	0.43124
29	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.074	0.1528	2.621E-17	4.072E-17	2.96E-16	0.39309
30	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.078	0.12	2.621E-17	4.973E-17	2.95E-16	0.39309
30	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.08	0.137	2.621E-17	4.973E-17	2.88E-16	0.35913
30	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.081	0.1539	2.621E-17	4.973E-17	2.81E-16	0.32068

31	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.086	0.1209	2.621E-17	5.828E-17	2.79E-16	0.32068
31	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.088	0.1378	2.621E-17	5.828E-17	2.72E-16	0.28649
31	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.091	0.1547	2.621E-17	5.828E-17	2.66E-16	0.24783
32	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.095	0.1213	2.301E-16	1.132E-16	2.57E-16	0.24783
32	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.098	0.1382	2.301E-16	1.132E-16	1.96E-16	0.21353
32	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.101	0.155	2.301E-16	1.132E-16	1.35E-16	0.17478
33	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.106	0.1213	2.587E-17	8.439E-17	1.38E-16	0.17478
33	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.109	0.138	2.587E-17	8.439E-17	1.31E-16	0.14051
33	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.113	0.1547	2.587E-17	8.439E-17	1.24E-16	0.10181
34	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.118	0.1207	2.587E-17	8.813E-17	1.21E-16	0.10181
34	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.122	0.1373	2.587E-17	8.813E-17	1.14E-16	0.06771
34	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.127	0.1538	2.587E-17	8.813E-17	1.08E-16	0.02924
35	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.131	0.1194	2.587E-17	9.137E-17	1.05E-16	0.02924
35	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.136	0.1358	2.587E-17	9.137E-17	9.79E-17	-0.0045
35	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.142	0.1522	2.587E-17	9.137E-17	9.11E-17	-0.04258
36	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.146	0.1174	2.587E-17	9.41E-17	8.83E-17	-0.04258
36	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.152	0.1336	2.587E-17	9.41E-17	8.14E-17	-0.07575
36	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.158	0.1498	2.587E-17	9.41E-17	7.46E-17	-0.11321
37	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.162	0.1145	2.587E-17	9.633E-17	7.17E-17	-0.11321
37	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.169	0.1305	2.587E-17	9.633E-17	6.49E-17	-0.1456
37	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.175	0.1466	2.587E-17	9.633E-17	5.8E-17	-0.18223
38	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.179	0.1107	2.587E-17	9.806E-17	5.51E-17	-0.18223
38	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.187	0.1265	2.587E-17	9.806E-17	4.82E-17	-0.21357
38	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.194	0.1423	2.587E-17	9.806E-17	4.14E-17	-0.24911
39	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.198	0.1059	2.587E-17	9.927E-17	3.84E-17	-0.24911
39	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.206	0.1215	2.587E-17	9.927E-17	3.15E-17	-0.27915
39	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.214	0.1371	2.587E-17	9.927E-17	2.47E-17	-0.31333
40	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.218	0.1	2.587E-17	9.998E-17	2.16E-17	-0.31333
40	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.226	0.1153	2.587E-17	9.998E-17	1.48E-17	-0.34178
40	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.235	0.1307	2.587E-17	9.998E-17	7.97E-18	-0.37429
41	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.239	0.0929	2.587E-17	1.002E-16	4.91E-18	-0.37429
41	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.248	0.108	2.587E-17	1.002E-16	-1.93E-18	-0.40085
41	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.257	0.1231	2.587E-17	1.002E-16	-8.76E-18	-0.43139
42	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.261	0.0847	2.587E-17	9.986E-17	-1.18E-17	-0.43139
42	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.271	0.0994	2.587E-17	9.986E-17	-1.87E-17	-0.45572
42	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.281	0.1142	2.587E-17	9.986E-17	-2.55E-17	-0.48396
43	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.284	0.0751	2.614E-16	7.507E-18	1.83E-17	-0.48396
43	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.294	0.0895	2.614E-16	7.507E-18	-5.08E-17	-0.50572
43	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.305	0.104	2.614E-16	7.507E-18	-1.2E-16	-0.5313
44	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.308	0.0641	2.461E-17	1.027E-16	-1.75E-16	-0.5313
44	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.319	0.0783	2.461E-17	1.027E-16	-1.81E-16	-0.55012
44	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.33	0.0924	2.461E-17	1.027E-16	-1.88E-16	-0.57267
45	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.333	0.0518	2.461E-17	9.695E-17	-1.91E-16	-0.57267

45	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.345	0.0655	2.461E-17	9.695E-17	-1.97E-16	-0.58818
45	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.357	0.0793	2.461E-17	9.695E-17	-2.04E-16	-0.60731
46	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.358	0.0379	2.461E-17	9.07E-17	-2.06E-16	-0.60731
46	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.371	0.0513	2.461E-17	9.07E-17	-2.13E-16	-0.61909
46	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.384	0.0646	2.461E-17	9.07E-17	-2.2E-16	-0.63441
47	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.385	0.0224	2.461E-17	8.396E-17	-2.22E-16	-0.63441
47	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.398	0.0354	2.461E-17	8.396E-17	-2.29E-16	-0.64206
47	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.411	0.0484	2.461E-17	8.396E-17	-2.35E-16	-0.65314
48	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.412	0.0053	2.461E-17	7.675E-17	-2.38E-16	-0.65314
48	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.426	0.0179	2.461E-17	7.675E-17	-2.44E-16	-0.65621
48	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.44	0.0305	2.461E-17	7.675E-17	-2.51E-16	-0.66261
49	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.44	-0.0134	2.989E-16	-5.624E-17	-1.56E-16	-0.66261
49	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.454	-0.0013	2.989E-16	-5.624E-17	-2.35E-16	-0.66067
49	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.469	0.0109	2.989E-16	-5.624E-17	-3.14E-16	-0.66195
50	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.468	-0.0339	2.271E-17	5.639E-17	-4.13E-16	-0.66195
50	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.483	-0.0222	2.271E-17	5.639E-17	-4.19E-16	-0.65453
50	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.498	-0.0105	2.271E-17	5.639E-17	-4.25E-16	-0.65022
51	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.497	-0.0562	2.271E-17	4.342E-17	-4.26E-16	-0.65022
51	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.513	-0.0449	2.271E-17	4.342E-17	-4.32E-16	-0.63685
51	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.528	-0.0337	2.271E-17	4.342E-17	-4.38E-16	-0.62646
52	0	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.526	-0.0803	2.444E-15	-9.178E-16	4.39E-16	-0.62646
52	0.26437	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.542	-0.0695	2.444E-15	-9.178E-16	-2.08E-16	-0.60667
52	0.52874	1.25CM+1.25CV+1.25V+	-1.558	-0.0587	2.444E-15	-9.178E-16	-8.54E-16	-0.58972

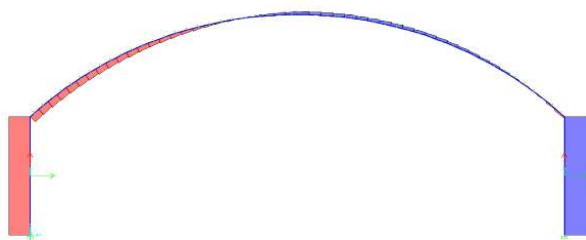


Fig. 57: Cobertura atosportada – Vista Sección y elevación

Ahora mostramos en Grafico los momentos integrados en el eje local 2-2, eje vertical paralelo a la dirección de la gravedad, el cual se observa en la imagen los momentos y fuerzas axiales.



	P_u	$\phi \cdot P_{nc}$	$\phi \cdot P_{nt}$	
Axial Force	-0.957	189.688	190.154	
	μ_u	$\phi \cdot M_n$	$\phi \cdot M_n$	$\phi \cdot M_n$
Major Moment	0.532	10.300	10.300	Cb=1
Minor Moment	0.000	18.452		

Fig. 58: Resultados de la cobertura.

Podemos notar los resultados a momento con 70 ton-cm. y 0.0396 ton. Para Fuerza Cortantes en la Combinación 1.25CM.+1.25CV+1.25Vi+ con una deflexión máx de 0.002cm. Este resultado esta en una sección de longitud de 52 cm. Por lo tanto podemos decir que se muestra favorable a la capacidad neta de la sección de la Cobertura autosoportada 190.15 Ton. para Fuerzas Axiales y 18.45 ton.m. para momentos.

5.8.- DISCUSION DE RESULTADOS

Esta investigación se enfoca en una metodología aplicada que busca abordar un problema específico relacionado con la calidad de la infraestructura. Su objetivo es recopilar datos específicos para el diseño de elementos de concreto armado y establecer conexiones claras entre el análisis y diseño de la cobertura liviana con la calidad educativa de la Institución Educativa Bandera del Perú.

Discusión N°1: Análisis y Diseño estructural de la cobertura liviana.

El proceso de análisis y diseño estructural se centra en determinar las dimensiones óptimas de los elementos para mejorar la capacidad de la estructura, tanto estática como dinámicamente. Este proceso se valida mediante cálculos realizados con programas computacionales, en nuestro caso, SAP2000 y SAFE, en concordancia con el Reglamento Nacional de Edificaciones. Este reglamento nos dice [11]: “Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento

de las existentes y a la reparación de las estructuras que resulten dañadas por la acción de los sismos”. Todos los diseños se ajustan a los parámetros establecidos por esta normativa, lo que garantiza su aceptabilidad.

Por otro lado, el resultado del análisis y diseño estructural en cada elemento de concreto armado, se encuentra validado y regido bajo el procedimiento que nos establece la normativa con el fin de evitar causar daños a los usuarios, esta nos dice: “La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto”. Por ello, el adecuado procedimiento normativo es importante para asegurar la calidad educativa generando seguridad a los usuarios del colegio bandera del Perú.

Por último, mediante el software SAP2000 y SAFE, se realizó la modelación, análisis y diseño estructural de los elementos estructurales, y de la cimentación respectivamente, en tal sentido el modelo se analizó y se diseñó con el fin de corroborar la hipótesis general: “La Normativa vigente E.030 influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica”. Los resultados confirman la aceptabilidad de esta hipótesis, ya que es crucial adherirse a los parámetros vigentes.

Discusión N°2: Aplicación de la Normativa Vigente E.030 para el diseño sismorresistente.

La Normativa E.030 Diseño sismorresistente nos establece parámetros como nos menciona: “No es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento”

Esto implica que no es necesario realizar combinaciones de carga simultaneas donde exista la necesidad de evaluar la estructura ante un movimiento sísmico y a la vez evaluar los efectos del viento, ya que, si se considera, esto podría involucrar otros resultados que permitan el sobredimensionado de la estructura.

Además, dentro de los parámetros que nos exige la normativa se debe evaluar el comportamiento de la estructura como nos define la normativa: “a fin de garantizar que el diseño y construcción de las edificaciones incluya un comportamiento sísmico óptimo orientado a evitar la pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y minimizar los daños a la propiedad”. En concordancia con la normativa se precisa que la aplicación de la normativa vigente E.030 nos permite afirmar la hipótesis específica: “La Normativa vigente E.030 influye en el análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana para la calidad educativa de la I.E.P. Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, *Departamento de Ica*”. Esto confirma la hipótesis planteada, ya que permite establecer las dimensiones óptimas que garantizan el correcto funcionamiento de la estructura de concreto armado, asegurando así la calidad educativa en la mencionada institución.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.- CONCLUSIONES

Se diseñó los elementos de concreto armado con el fin de lograr un comportamiento estructural óptimo, porque una vez ejecutado este permitirá generar la calidad educativa en temas de infraestructura para la Institución educativa publica Bandera del Perú. En el caso de la presente investigación, se tuvo que aumentar el refuerzo de las columnas para cumplir con la verificación de demanda capacidad.

Se realizó el análisis estático de acuerdo a los parámetros sísmicos, el cual permite evaluar los espectros de respuesta que a su vez nos garantiza analizar que la estructura tenga un comportamiento optimo, donde se concluye, que determinar los parámetros sísmicos de forma correcta, es determinante para un buen análisis y diseño estructural.

Se logró aplicar la normativa vigente E.030 para el análisis y diseño estructural, la cual fue esencial porque te permite establecer los requisitos mínimos para el buen comportamiento estructural. Por lo que se afirma que la Norma E.030 Diseño sismorresistente si influye en el análisis y diseño estructural, y asimismo, mejora la calidad educativa de la Institución educativa Bandera del Perú.

Se alcanzó aplicar la normativa vigente E.060 para establecer el acero mínimo y máximo requerido para que las vigas fallen por flexión, y estas mismas primero que las columnas, a su vez se verifico la cantidad de acero necesario, y de acuerdo a ello se diseñó, por lo cual garantiza la seguridad de los usuarios de la Institución educativa Bandera del Perú.

Se realizó el análisis y diseño estructural mediante el software SAP2000 Versión 20.0.0 y SAFE Versión 20.0.0, el cual permite adecuarse a las necesidades de nuestra normativa vigente, por lo que, utilizar programas computacionales nos permite el ahorro de tiempo durante la ejecución de la presente investigación.

6.2.- RECOMENDACIONES

Se recomienda profundizar más en temas de análisis y diseño de elementos concreto armado y su comportamiento con otros sistemas estructurales como es la cobertura liviana.

Se recomienda consolidar varios estudios en zonas semejantes y en suelos críticos ya que este te demanda una mayor exigencia y es una realidad que vive la población pisqueña.

Se recomienda realizar investigaciones en el campo de la Ingeniería estructural en zonas de provincias con el fin de mejorar la calidad de las infraestructuras para evitar tragedias como las ocurridas en el terremoto del 2007 en Pisco.

Se recomienda emplear la presente investigación como contribución para la institución educativa bandera del Perú, el cual servirá para la planificación de futuras mejoras en la calidad de la Infraestructura, permitiendo el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos para la institución.

CAPITULO VI
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] N. R. Perico-Granados, E. Y. Galarza, M. L. Díaz Ochoa , H. M. Arévalo-Algarra y N. R. Perico-Martínez, *Guía Práctica de Investigación en Ingeniería*, Bogota, Colombia: Corporacion Universitaria Minuto de Dios(UNIMINUTO), 2020.
- [2] B. M. S. B. d. Matos, *Aplicabilidad de Cúpulas Metálicas para Techado en Edificios Religiosos*, Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, 2018.
- [3] M. Serrano Reñón, *Proyecto de cálculo estructural de nave industrial*, País Vasco: Universidad del País Vasco, 2022.
- [4] K. V. Sotomayor Gonzales, *Mejoramiento del diseño estructural de coberturas metálicas considerando factores climáticos en zonas altoandinas*, anexo Cuchuquipa, Caylloma 2021, Lima - Perú: Universidad César Vallejo, 2021.
- [5] L. A. Euscategui Bobadilla, *Modelamiento, análisis y diseño de una estructura metálica en la provincia de Gran Chimú*, Trujillo - Perú: Universidad César Vallejo, 2019.
- [6] R. Y. Merma Pacho y J. M. Izquierdo Navarro, *Análisis Sísmico de una estructura de cubierta diseñado para el Estadio Municipal de Calana*, Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2021.
- [7] O. . J. Quispe Espinoza y A. A. Almeyda Munaico, *Análisis Sísmico considerando Irregularidad Estructural en una Edificación de cinco Niveles*, Pisco, Ica, 2021., Ica: Universidad Cesar Vallejo, 2021.
- [8] Ministerio de vivienda, Construcción y Sanamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E.060 Concreto Armado*, Lima: Editora Peru, 2009.
- [9] American Concrete Institute, *Requisitos de Reglamento para Concreto Estructural (ACI 318S-14)*, Farmington Hills, MI 48331 USA: American Concrete Institute, 2015.

- [10] Ministerio de vivienda, Construcción y Sanamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E.020 Cargas*, Lima: Editora Peru, 2020.
- [11] Ministerio de vivienda, Construcción y Sanamiento, *Reglamento Nacional de Edificaciones: Norma E.030 DISEÑO SISMORRESISTENTE*, Lima: Editora Peru, 2016, pp. 9-10.
- [12] C. Casabonne y A. Lucía, «Enfoque de la ingeniería estructural ante un inminente evento sísmico severo en el Perú,» *UNICON*, 29 Abril 2019.
- [13] R. Giese, «Infraestructura educativa, la otra pandemia del Perú,» *El Peruano*, 24 Marzo 2022.

ANEXOS

- **PANEL FOTOGRAFICO**



FOTO N°01: Se observa la foto satelital de la I.E.P. Bandera del Perú tomada con Google Earth Pro



FOTO N°02: Se observa la foto del pabellón amplio donde se diseñará la cobertura liviana.



FOTO N°03: Se observa la medición en campo con wincha.



FOTO N°04: Se observa el uso del nivel topográfico para la medición de niveles topográficos.



FOTO N°04: Se observa desde otra toma la infraestructura existente donde se diseñará la cobertura liviana.

- **OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

Variables	Definición de Variables	Dimensiones	Indicadores
INDEPENDIENTE: Análisis y diseño estructural de la cobertura Liviana	Es el proceso para dimensionar estructuras mediante los parámetros que establece la normativa vigente E.030.	Parámetros Sísmicos	Zonificación
			Factor de Suelo
DEPENDIENTE: la calidad educativa de la I.E.P Bandera del Perú en la Provincia de Pisco, Departamento de Ica	Es beneficiar al sector educativo generando una mejor zona de confort para la plana estudiantil	Calidad Educativa	Factor de Amplificación Sísmica
			Categoría de la Edificación
			Resistencia del Concreto
			Módulo de Elasticidad
			Coeficiente de Aislamiento térmico
			Confort
			Seguridad
			Impacto Ambiental