



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Diseño estructural de la Compañía de Bomberos empleando
etabs del C.P. El Milagro – Distrito de Huanchaco – Trujillo – La
Libertad**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Briceño Bazán, Richard Jerhson (ORCID: 0000-0003-1410-9771)

Mauricio Palomino, Lionel Santiago (ORCID: 0000-0001-9754-2305)

ASESOR:

Mg. Cerna Rondón, Luis Aníbal (ORCID: 0000-0001-7643-7848)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TRUJILLO – PERÚ

2020

Dedicatoria

De manera especial a mi familia: A mis padres Claver Augusto Briceño Avalos y Esmilda Maruja Bazán Alayo que siempre me acompañaron y apoyaron en todo momento para llegar a cumplir este gran paso en mi nueva etapa como profesional, a su vez agradecerles a mis hermanos por su apoyo incondicional.

Briceño

A mi familia porque ellos son la principal causa de mi formación profesional. De manera especial a mis padres: Wilder y Flavia, por su apoyo, incondicional y por brindarme todos los recursos necesarios para alcanzar esta meta en mi vida. A mi esposa e hijo, Porque sin ellos no hubiese logrado lo que soy como persona, ser responsable, perseverante, con valores y sobre todo la voluntad para lograr todos mis sueños y objetivos.

Mauricio

Agradecimiento

A Dios: Por haberme permitido culminar mis estudios superiores, asimismo por brindarme salud y seguridad para poder lograr todos mis objetivos propuestos durante toda la etapa universitaria.

Briceno

Doy gracias a Dios, por haberme dado fuerza y valor para culminar esta etapa de mi vida. Agradezco también el soporte y la confianza brindada por parte de mi familia, que sin duda alguna en el trayecto de mi vida profesional me han demostrado su amor incondicional, orientándome a dar lo mejor de mí y a celebrar mis triunfos. Asimismo, a todos los docentes que a lo largo de mi formación inculcaron nuevos conocimientos y potenciaron cada una de mis habilidades.

Mauricio

Índice de contenidos

Cáratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	8
I. INTRODUCCIÓN	10
II. MARCO TEÓRICO	13
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación:	19
3.1.1. Tipo de investigación:	19
3.1.2. Diseño de investigación:.....	19
3.2. Variables y Operacionalización:	20
3.2.1 Variable:	20
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.	20
3.3.1 Población.	20
3.3.2. Muestra	20
3.3.3 Unidad de análisis.	20
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	21
3.5 Procedimiento.	22
3.6 Método de análisis de datos.	23
3.7 Aspectos éticos.	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIONES	79
VI. CONCLUSIONES	81
VII. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS.....	83
ANEXOS	92

Índice de tablas

Tabla 1 resumen de columnas	30
Tabla 2 resumen de columnas	33
Tabla 3 cargas permanentes.....	37
Tabla 4 cargas vivas	38
Tabla 5 tipos y valores de cargas a asignar	39
Tabla 6 categorías de edificación.....	40
Tabla 7. Bloque "A" - Peso de la edificación por piso acumulativo.....	42
Tabla 8. Bloque B - Peso Sísmico Efectivo y Cortante en la Base.....	42
Tabla 9. Bloque A cortante estático en la base	42
Tabla 10. Bloque B cortante estático en la base	42
Tabla 11. Bloque A Cortante dinámico en la base	43
Tabla 12. Bloque A desplazamiento en dirección x-x.....	43
Tabla 13. Bloque A desplazamiento en dirección y-y.....	44
Tabla 14. Bloque B cortante dinámico en la base	44
Tabla 15. desplazamiento en la dirección x-x.....	44
Tabla 16 desplazamiento en la dirección y - y.....	44
Tabla 17 limites para la distorsion del entre piso.....	46
Tabla 18 derivas en x-x	46
Tabla 19 derivas y-y	46
Tabla 20 derivas en eje x-x	47
Tabla 21 derivas en eje y-y	47
Tabla 22 Bloque A - verificación del cortante estatico vs cortante dinamico en x-x	49
Tabla 23 Bloque A - verificación del cortante estatico vs cortante dinamico en y-y	49
Tabla 24 Bloque B verificación del cortante estatico vs cortante dinamico en x-x	50
Tabla 25 verificación del cortante estatico vs cortante dinamico en y-y	50

Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Plano catastral de la ubicación.....	24
Figura 2. Arquitectura del 1er nivel.....	26
Figura 3. Arquitectura del 2do nivel.....	26
Figura 4. Arquitectura del 3er nivel.....	27
Figura 5. Arquitectura de la azotea	27
Figura 6. Bloque A plano arquitectónico.....	28
Figura 7. Bloque B plano arquitectónico.....	31
Figura 8. Bloque A Modelamiento	35
Figura 9. Bloque B Modelamiento	35
<i>Figura 10. Bloque A - Peso propio de la estructura.....</i>	<i>41</i>
Figura 11. Bloque “B” Peso propio de la estructura.....	41
figura 12 Bloque A espectro de diseño.....	45
Figura 13 Bloque B espectro de diseño	45
Figura 14 Bloque A grafico de las derivas x-y	47
Figura 15.Desplazamientos del eje X-X y Y-Y Bloque B	48
Figura 16 Bloque A modo de vibración	51
Figura 17Bloque A modo de vibración	52
Figura 18.. Bloque B modo de vibración	52
Figura 19 Bloque B modo de vibración	52
Figura 20.. Bloque B modo de vibración	53
Figura 21 metodo de la combinacion modal.....	53
Figura 22 metodo de la combinacion modal.....	53
Figura 23 Bloque B metodo de la combinacion modal	54
Figura 24 Bloque B metodo de la combinacion modal	54
Figura 25 Bloque A metodo de la combinacion modal x	55
Figura 26 Bloque A metodo de la combinacion modal y	55
Figura 27 Bloque A metodo de la combinacion modal x	55
Figura 28 Bloque A metodo de la combinacion modal y	56
Figura 29 Bloque A periodo fundamental	57
Figura 30. Bloque B periodo fundamental	58
Figura 31. Bloque A Cortante por peso propio.	58
Figura 32. Bloque A - Cortante por efecto del sismo en x-x	58
Figura 33. Bloque A - Cortante por la combinación del combo desfavorable.....	59
Figura 34. Momento máximo por la combinación modal más desfavorable.....	59
Figura 35. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido x.	59
Figura 36. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Y.....	60
Figura 37. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Z.....	60
Figura 38. Bloque A - Acero longitudinal.....	60
Figura 39. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje A-A.....	61
Figura 40. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje B-B.....	61
Figura 41. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje C-C	61
Figura 42. Bloque B - Acero longitudinal en el eje elevación eje D-D	62
Figura 43. Bloque B - Acero longitudinal en el eje elevación eje E-E.....	62

Figura 44. Bloque B - Acero longitudinal en el eje elevación eje F-F	62
Figura 45. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 1-1.....	63
Figura 46. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 2-2.....	63
Figura 47. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 3-3.....	63
Figura 48. Bloque A - Verificación de la asignación de los patrones de carga	66
Figura 49. Bloque A - Verificación de los casos de carga de la sub estructura.	66
Figura 50. Verificación de las combinaciones de carga de la sub estructura.	66
Figura 51. Bloque. A Verificación del punzonado de las zapatas de la subestructura.....	67
Figura 52. Bloque A - Verificación de asentamientos de la sub estructura.	67
Figura 53. Verificación y control de la cantidad de acero de la sub estructura.....	67
Figura 54.. Verificación y control de la cantidad de acero de la sub estructura... ..	68
Figura 554. Verificación y control de la cantidad de acero en la sub estructura... ..	68
Figura 56. Verificación y control de la cantidad de acero en las zapatas	68
Figura 57. Verificación y control de la cantidad de acero en las vigas de cimentación.	68
Figura 58. Bloque A - Cortante por peso propio.....	69
Figura 59. Bloque A - Cortante por efecto del sismo en x-x	69
Figura 60. Bloque A - Cortante por la combinación del combo desfavorable.....	69
Figura 61. Bloque A - Momento máximo por la combinación modal desfavorable	70
Figura 62. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido x.	70
Figura 63. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Y.....	70
Figura 64. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Z.....	71
Figura 65. Bloque A - Acero longitudinal en Bloque.....	71
Figura 66. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje A-A.....	71
Figura 67. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje B-B.....	72
Figura 68. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje C-C	72
Figura 69. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje D-D	72
Figura 70. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 1-1.....	73
Figura 71. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 2-2.....	73
Figura 72. Bloque A - longitudinal en el eje elevación eje 3-3.....	73
Figura 73. Bloque A - Acero longitudinal correspondiente de la demanda vs la capacidad.....	74
Figura 74. Bloque A - Verificación de la asignación de los patrones de carga	76
Figura 75. Bloque A - Verificación de los casos de carga de la sub estructura	76
Figura 76. Bloque A - Verificación de las combinaciones de carga de la subestructura.....	77
Figura 77. Bloque A - Verificación del punzonado de las zapatas de la subestructura.....	77
Figura 78. Bloque A - Verificación de asentamientos de la sub estructura.	77
Figura 79. Bloque A - Verificación y control de la capacidad portante del suelo ..	78
Figura 80. Bloque A - Verificación y control de la asignación del acero en las zapatas de fundación	78
Figura 81. Bloque A - Verificación y control de la asignación del acero en las vigas de cimentación.	78

Resumen

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal el de realizar el diseño estructural de la Compañía de Bomberos empleando el software de edificación ETABS, el cual consta de tres pisos + azotea y que beneficiará al del C.P. El Milagro –Huanchaco –Trujillo – La Libertad. El método utilizado en nuestro proyecto de investigación tiene el diseño no experimental transversal descriptivo, ya que el modelamiento se desarrollará en el programa ETABS y SAFE para obtener datos de los cálculos para efecto del diseño estructural se usó de acuerdo al RNE. En la gestión de los estudios básicos de Ingeniería estos determinaron un tipo de suelo SP arena uniforme, color beige amarillento, semi denso, no cohesiva y partículas de forma sub angulosa y la topografía se determinó la información catastral usando la planimetría dado que el lugar de estudio es urbano de relieve llano. En la especialidad de arquitectura se diseñaron planos de; Ubicación, localización, distribución, cortes y elevaciones con el apoyo del software AutoCAD 2019, Guiándonos de los parámetros de diseño para estación de bomberos de la norma venezolana y el RNE A.010. Se diseñó el modelamiento estructural de 3 niveles + azotea utilizando el software ETABS. Donde se permitió introducir la estructura y sus estados de carga llevando a cabo el análisis y proceso de afinamientos de las secciones de los elementos estructurales tanto en desplazamientos como esfuerzos en el suelo; teniendo como resultado una losa aligerada de 20 cm de espesor, columnas de 35 x 50 cm y de vigas de 35 x 50 cm. Se determinó el análisis sísmico estático y dinámico en el software ETABS. Teniendo 12 modos de vibración en el bloque A y 9 en el bloque B. Sabiendo que la suma de masas efectivas cumplió con el 90% de la masa total del edificio; el desplazamiento máximo de 0.006 en la dirección "X" y 0.007 en la dirección "Y", asimismo se determinó que el sistema estructural es aporticado. Se diseñó los elementos estructurales empleando el software ETABS y SAFE, Cumpliendo con los requerimientos de la RNE E. 020, E.030 y E.060.

Palabras clave: Diseño sismorresistente, análisis estático, análisis dinámico.

Abstract

The main objective of this research project is to carry out the structural design of the Fire Company using the ETABS building software, which consists of three floors + roof terrace and which will benefit that of the C.P. El Milagro –Huanchaco –Trujillo - La Libertad. The method used in our research project has a descriptive transversal non-experimental design, since the modeling will be developed in the ETABS and SAFE program to obtain data from the calculations for the effect of the structural design, which was used according to the RNE. In the management of the basic engineering studies, they determined a type of soil SP, uniform sand, beige-yellow, semi-dense, non-cohesive and sub-angular particles, and the topographical information was determined using the planimetry since the place of study is urban flat relief. In the specialty of architecture plans of; Location, location, distribution, cuts and elevations with the support of AutoCAD 2019 software, Guiding us from the design parameters for the Venezuelan standard fire station and RNE A.010. The 3-level + roof structural modeling was designed using the ETABS software. Where it was allowed to introduce the structure and its load states carrying out the analysis and refinement process of the sections of the structural elements both in displacements and efforts in the ground; resulting in a lightweight 20 cm thick slab, 35 x 50 cm columns and 35 x 50 cm beams. Static and dynamic seismic analysis was determined in ETABS software. Having 12 vibration modes in block A and 9 in block B. Knowing that the sum of effective masses fulfilled 90% of the total mass of the building; the maximum displacement of 0.006 in the X 'X' direction and 0.007 in the Y 'Y' direction, it was also determined that the structural system is contributed. Structural elements were designed using ETABS and SAFE software, Complying with the requirements of RNE E. 020, E.030 and E.060.

Keywords: Seismic resistant design, static analysis, dynamic analysis.

I. INTRODUCCIÓN

Las personas siempre hemos sido víctimas de grandes siniestros ya sean naturales o provocadas por el hombre; se observa también que muchos lugares no cuentan con un servicio vital como una compañía de bomberos, no están debidamente implementadas o no tienen espacio requerido. Ya que para ello requiere de determinados servicios que se encuentren en óptimas condiciones y correctamente implementados, actualmente el C.P. El Milagro no cuenta con una compañía de bomberos.

La Ingeniería civil con el pasar del tiempo ha ido evolucionando de gran modo con la tecnología aplicada con sus respectivas normas, creando gran demanda de trabajo. Sin embargo, hoy en día se puede apreciar muchas construcciones y en su mayoría autoconstrucciones que son un peligro eminente para la sociedad, que por desconocimiento y querer ahorrar, existen diversas construcciones que en poco tiempo se encuentran en mal estado. Dentro de las cuales el propietario no tiene ni idea de la sismicidad y estructuración que una edificación debe contar, volviéndoles vulnerables a un posible sismo existente, teniendo como resultado pérdidas humanas y pérdidas económicas, Ortiz y Vásquez (2018).

Ante esto la función que cumplen, es de salvaguardar a la población ante siniestros, es por ello, que es inevitable tener un buen criterio de diseño en sus ambientes, ya que usan una indumentaria relativamente grande y los accesorios que usan son de diámetros considerables, teniendo en cuenta que los servicios que brindan son de extinción de incendios, rescate y búsqueda, primeros auxilios. Así mismo el manejo de equipos de incendio, equipos de rescate y asistencia y el manejo de las unidades.

En la actualidad en nuestro país la calidad del diseño de investigación sísmico y estructural en las infraestructuras son deficientes. Desde el aspecto ingenieril el mal diseño se debe al error de criterios de espacialidad y función arquitectónica, por lo tanto, una entidad de bomberos debe seguir un ámbito, debido a que su mecanismo vehicular a la hora de regresar de cierto contratiempo, tiene que aventajar obligatoriamente por una revisión de aparatos, mangueras e instrumentos, para

luego hacer un lavado y ser conducidos a la cochera y equipados nuevamente. Mejía, (2017).

El crecimiento del país está basado en sus infraestructuras y salvaguardando la vida humana, siendo estas las que llevan a cabo el desarrollo socioeconómico de la población. Sabiendo que el estado gasta cada año miles de millones de soles, horas hombre y jornales de trabajo en la construcción, el mantenimiento de infraestructuras y seguridad. El C.P. El Milagro no se cuenta actualmente con una infraestructura esencial para una compañía de bomberos ya que esta lo amerita debido a la sobrepoblación existente y la infraestructura vulnerable de sus viviendas.

En la ingeniería estructural, los programas de explicación cubren una trayectoria de aplicaciones que van desde las estructuras aporricadas, con arriostres o muros de corte, hasta el preámbulo de disipadores de vehemencia o de aisladores sísmicos en la base. Asimismo, debido al perfeccionamiento de aplicaciones con elementos finitos, existen programas que es posible modelar el suelo próximo a la cimentación en conjunto con las estructuras de la cimentación. Salinas, (2018).

El C.P. El Milagro se encuentra alejado de la ciudad de Trujillo lugar donde cuentan con el servicio de bomberos. Teniendo en cuenta los casos de siniestros ocurridos anteriormente dicho servicio ha llegado, pero de manera tardía debido al alejamiento que se encuentra. Es por ello que se ve en la necesidad de establecer esta propuesta del proyecto de la creación de una estación de bomberos.

El presente Informe de Investigación busca ser un aporte y contribuir al análisis sísmico y estructural de una compañía de bomberos empleando el software aplicativo etabs, actualmente la tecnología nos permite obtener softwares para el análisis y diseño de edificaciones de los cuales el etabs es uno de los más populares y comerciales.

De la su formulación del problema, ¿Cuál es el diseño estructural de la Compañía de Bomberos empleando ETABS del C P El Milagro – distrito de Huanchaco – Trujillo – La Libertad?

De su justificación. El presente proyecto es para dar solución al diseño Estructural de la Compañía de Bomberos del C.P. El Milagro. Bernal, (2010). “Existe una

justificación teórica cuando el objetivo del estudio es originar deliberación y controversia sobre el entendimiento autentico, confrontar una hipótesis, comprobar resultados o hacer teoría del conocimiento cierto”.

La investigación es importante porque proporcionara información técnica del análisis y diseño estructural de la compañía de bomberos, que cumpla las normas peruanas, (RNE): A.010, A.070, E.020, E.050, E.030, E.060. Determinándose su desempeño con programas de simulación.

La justificación metodológica se efectúa cuando el proyecto que se va efectuar plantea un nuevo método o estrategia para originar entendimiento valido y veraz. Bernal, (2010).

Esta investigación se demuestra metodológicamente ya que se efectuará un estudio cuantitativo, en el cual se producirá un instrumento para medir la variable diseño estructural de la compañía de bomberos.

En lo social daremos solución al C.P. El Milagro realizando el diseño estructural de la compañía de bomberos, salvando pérdidas de vidas humanas. Ante posibles incendios o accidentes ocurridos en la comunidad. Se realizaría un diseño estructural sismorresistente conteniendo espacios adecuados para que los bomberos puedan desarrollar sus actividades.

Como justificación tenemos que el diseño de la estructura será de la compañía de bomberos y estará basado en el RNE A.010, A.040, E.020, E.030, E.050 y E.060; cumpliendo con todas las especificaciones comprendidas para este tipo de edificación.

El objetivo principal del presente proyecto, es realizar el diseño estructural de la Compañía de Bomberos empleando etabs del C.P. El Milagro – Distrito de Huanchaco –Trujillo – La Libertad. Como objetivos específicos: Gestionar la ingeniería básica requeridos para el diseño de la compañía de bomberos, diseñar el plano arquitectónico, diseñar el modelamiento de los componentes estructurales, determinar el análisis sísmico estático, dinámico en el software ETABS y el diseño estructural de la edificación.

II. MARCO TEÓRICO

Para las teorías relacionadas a nuestro tema, en nuestro proyecto de investigación es vital conocer las normas establecidas por el reglamento nacional de edificaciones que en su concepción y construcción se siguen una serie de parámetros y criterios de diseño. Una de las filosofías en el diseño estructural es resistir sismos severos con posibilidad de daños estructurales importantes, pero evitando el colapso. Se encontró un material arenoso limoso pobremente mal graduada de color beige claro semi-compacto con poca grava no habiéndose notado o encontrando la existencia de la napa freática. Se llegó a la conclusión de que la clasificación SUCS es SP-SM. Carhuapoma y Zapata, (2019).

Por otro lado, toda obra de edificación está diseñada para soportar cargas adicionales a su propio peso, debe concebirse como un sistema o conjunto de partes y elementos que se unen ordenadamente para cumplir una función dada. Morales, (2006).

Asimismo, este programa está desarrollado de acuerdo con el cuadro de necesidades, las áreas están dimensionadas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones A.090, A.040, y los parámetros adoptados referentes a normas venezolanas, Vargas (2019).

El análisis sísmico es el estudio del comportamiento de la estructura frente a diversas fuerzas externas, se dice que el análisis sísmico no es un fin, sino un medio o una herramienta, el fin es el diseño estructural. Consecuentemente una estructura es un sistema cuya función es transmitir fuerzas desde sus puntos de aplicación al suelo. Las fuerzas originan en el material de la estructura esfuerzos internos y distorsiones que se presentan en los componentes de la estructura. Ottazzi, (2015).

Existe una variedad de programas cuyas diferencias principales dependen del modelo empleado para el análisis de la estructura, planteando en forma resumida, el programa comercial más importante a nivel internacional. Se utilizaron losas aligeradas en un sentido de 25 cm de espesor, columnas de 40 x 70 cm y vigas de 25 x 60 cm. Cumplimiento con los límites de la norma tanto en desplazamientos

como esfuerzos en el suelo, siendo las dimensiones dadas más resultantes de este proceso. Luna y García, (2017).

El programa ETABS está orientado para el análisis y diseño de estructuras de alta y baja envergadura, como edificios de oficinas, residencias y hospitales. Ejecuta el análisis estático y dinámico lineal y no lineal, accede a la utilización de elementos no lineales tales como: Aislantes antisísmicos, disipadores, amortiguadores, etc. Reconoce el análisis y diseño de estructuras, adoptando pórticos y muros pantalla a través de una mejor conexión entre uno y otro. De igual manera en el programa SAP2000 admite diseñar estructuras de acero, concreto armado tomando en cuenta las importantes normativas. Quiroz, (2013).

Asimismo. Puican, (2019) dice que el ingeniero estructuralista debe analizar y diseñar teniendo criterio y sustentación técnica. Es importante conocer los elementos que componen una estructura, no obstante, al momento de diseñar dicha estructura debe mantenerse estable y tener rigidez frente a los eventos sísmicos que se puedan presentar en cualquier momento.

Por otro lado, un buen predimensionamiento nos obviara repetidos análisis, como de diseño, hasta que las dimensiones cumplan con las exigencias de las normas de diseño. Existen varios criterios para predimensionar componentes estructurales, unos más empíricos que otros. Pero últimamente la experiencia y el buen criterio esencial en la elección de algunos criterios. Orosco, (2018).

Retamozo y Milachay, (2018) señalan que una estructura puede indicarse como un conjunto de partes o mecanismos que se mezclan de forma sistemática para cumplir una función establecida, más puntualmente, soportar la acción de una serie de cargas aplicadas sobre ellos. La estructura debe desempeñar la función a que está consignada con un factor de seguridad aceptable y de modo que tenga un comportamiento adecuado en las situaciones normales de uso.

De igual forma que el análisis de estructuras significa el alejamiento de la estructura en sus elementos integrantes y la determinación del efecto de las cargas aplicadas a la estructura en cada elemento. Cualquier estructura es un todo continuo, pero para efectos de análisis se puede dividir en diferentes miembros, como serían las

barras de una armadura, o las vigas, columnas y losas en la estructura de una edificación. Alegre y Cochachin, (2019)

Por otro lado, el diseño estructural contiene las dimensiones finales de la estructura y sus partes, de manera que las mismas soporten satisfactoriamente las cargas adicionales a su propio peso (sobrecarga). Por consiguiente, el diseño estructural involucra lo siguiente: El replanteamiento general de las estructuras, el estudio de las posibles formas estructurales que representen soluciones posibles, considerando las condiciones de carga, análisis y diseño preliminar de las soluciones posibles y la selección de una solución de análisis y diseño estructural final de la estructura. Paredes, (2018).

Los sistemas estructurales son sistemas compuestos de uno o varios componentes dispuestos de tal forma que la estructura total y cada uno de sus componentes sean capaces de mantenerse sin cambios notorios en su geometría. Determinando como resultado la siguiente deriva: en la dirección "X" de 0.0060 y "Y" de 0.0035. Se diseñó de los elementos estructurales con la norma (E.060 concreto armado), calculando los momentos máximos positivos y negativos con las cargas de gravedad y fuerzas sísmicas extraídos del software Etabs y Safe, Alvarado (2018).

Las cargas estáticas aplican lentamente y no generan vibración a la estructura, tales como las cargas permanentes o muertas (peso propio), mientras que las cargas dinámicas su magnitud, dirección y sentido cambian con el tiempo y generan vibración, (NTP- E.0.20).

El reglamento nacional de edificaciones establece (RNE 2018), E.050 suelos y cimentaciones constituye que para los estudios de suelos se realizaran con el fin de asegurar la permanencia y la estabilidad de los diferentes tipos de edificaciones para provocar la utilización de los distintos recursos.

El plano arquitectónico es la representación esquemática de distribución de ambientes para la funcionalidad de una futura edificación, por el cual hay elementos que ceden observar los detalles de la futura edificación con las cotas reales del dibujo. Díaz, (2018).

La columna es un elemento estructural que trabaja principalmente a flexocompresión, es decir esfuerzos combinados de flexión y carga axial tipo

compresión, esto hace en edificios que la limitante del desarrollo de la carga axial sea la flexión producida por las cargas laterales al no generar una correcta estructuración. Junto con las vigas forman pórticos que aportan rigidez lateral. Consecuentemente también señala que la viga trabaja a flexión y corte, siendo este último junto con las torsiones principales en condiciones de carga y ubicación para casos particulares. También, señala al muro estructural como un componente vertical, diseñado para resistir composiciones de cortante, momento y fuerza axial producidas por los eventos sísmicos. Tananta y Salcedo, (2018).

El concreto es un material que resiste muy bien a los esfuerzos a compresión. Sin embargo, es muy débil ante esfuerzos a tracción. Por eso, a una estructura de concreto es necesario incluirle barras de acero con el objetivo de que la estructura tenga resistencia a la tracción. Además, el acero o fierro de construcción se venden en varillas que miden 9 m de longitud. Estas varillas tienen “corrugas” alrededor y a lo largo de toda la barra que sirven para garantizar su adherencia al concreto. Estas varillas son producidas en el país por Aceros Arequipa y SiderPerú principalmente y se venden en diferentes grosores. Las más usadas y de venta comercial en el Perú son las de diámetros de 6 mm, 8 mm, 3/8”, 12 mm, 1/2”, 5/8”, 3/4”, 1”, y 1 3/8”. Oblitas, (2018).

También indica que para efectuar el análisis dinámico de una estructura se debe sustituir apropiadamente la edificación total por un método de vibración, lo cual, al ser estudiado, nos facilitara las características dinámicas de la estructura analizada (matriz de rigidez lateral, periodo fundamental, frecuencias, formas de modo, desplazamientos de piso, momentos de volteo, etc.).

El acero de refuerzo se considera de un solo módulo de elasticidad, aunque las resistencias a la fluencia sean diferentes. Así también, en cuanto mayor sea la resistencia a la fluencia la ductilidad del acero será menor generalmente. Es común utilizar en el Perú aceros de $f_y=4200\text{kg/cm}^2$, sea en acero longitudinal o acero transversal (estribos). Taboada y Barrientos, (2018).

Ayala, (2017). En su investigación La estructura se modeló en el programa ETABS, el periodo fundamental es $T=0.383$ y modo $UX=0.3814$, existe irregularidad en esquinas entrantes y discontinuidad de diafragma, las derivas cumplieron el 7%

por mil, los diseños de muros perimetrales del sótano están sometidas a cargas perpendiculares a su plano producidas por el empuje del suelo como las cargas verticales que transmiten la superestructura lo que hace que trabaje flexocompresión. E.060.

Pedroso y Vilela, (2018). “Estudio de la respuesta sísmica y daño global de dos edificios irregulares de concreto armado”, tiene como objeto la evaluación sismo-resistente de 2 edificaciones de 8 niveles. Los resultados muestran que el suelo es suelo rígido, se halla en una zona tipo V, las dimensiones de las columnas es de 60 x 30 y 50 x 50 cm, además las vigas 40 x 60 y 40 x 55 cm, losa aligerada de 15 cm. En conclusión, para construcciones de gran altura debemos usar vigas rigidizadas.

Carhuapoma y Zapata, (2019). En relación con realización el diseño arquitectónico para una edificación de cuatro pisos que fue destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. La losa Aligerada es de 20 cm, con ladrillos huecos de 30 cm X 30 cm X 15 cm y se obtuvo mediante el predimensionamiento con la formula (1) con una luz de 4.70 m. las 41 secciones de las vigas principales son de 0.25 m X 0.35 m y se obtuvieron con las fórmulas y, utilizando un ancho tributario de 4.06 m, y una luz libre de 4.40 m. Las secciones de las vigas secundarias son de 0.25 m X 0.30 m y se obtuvieron teniendo en consideración que la base mínima es 0.25 m y el peralte se obtuvo con la formula utilizando una luz libre de 4.38 m. Las secciones de las vigas Chatas V-3 son de 0.25 m X 0.20 m y se emplearán en las zonas de donde hay discontinuidad de la losa aligerada y tabiquería. El predimensionamiento de las columnas C-1 se obtuvo con la formula, utilizando para las columnas principales una carga en servicio de 40.26 Tn y para las columnas perimetrales una carga en servicio de 21.79 Tn, estas secciones se emplearon para el análisis sísmico, pero se tuvieron que incrementar para cumplir con los desplazamientos laterales de entrepiso utilizando finalmente para las columnas C-1 secciones de 0.30 m X 0.45 m.

Carhuapoma y Zapata, (2019). Se realizó el análisis sísmico para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura– Perú. El máximo desplazamiento lateral de entrepiso que se ha calculado para la dirección X es 0.00635342 y para dirección Y es 0.006557, los cuales no han

superado el desplazamiento limite que es 0.007 para estructuras de concreto armado que es lo que indica la. En la dirección X el 60.35 % de la V en la base ejerce sobre las placas y en la dirección Y el 67.53 %, por lo tanto, Dual es el sistema estructural para las dos direcciones X e Y. La masa participativa para la dirección X es 99.06% y para la dirección Y es 99.06% siendo mayor al 90% como lo establece la norma.

Carhuapoma y Zapata, (2019). En relación con el cuarto objetivo específico, de realizar el diseño de los elementos estructurales para una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA. HH. 18 de mayo – Piura – Perú. Para la losa aligerada se empleará acero de 3/8 y de 1/2, habiendo tomado en cuenta los momentos obtenidos por el método de análisis estructural. @0.15 c/e, además el detalle del acero de todas las vigas se puede observar en el Plano de desarrollo de vigas – detalles. Para la columna 43 C-1 se empleó 8 \emptyset 3/4 y estribos de acero de 3/8 distribuidos uno a cada 5 cm, 5 a cada 10 cm y el resto cada 15 cm. y para el refuerzo vertical se empleará 8 \emptyset 3/8 se empleará para el refuerzo transversal \emptyset 3/8 @ 0.20 m y para el refuerzo vertical se empleará 10 \emptyset 3/8, además en los elementos de borde se empleará 6 \emptyset 3/4.

Por otro lado, el diseño estructural se debe realizar según lo establecido en el RNE el diseño estructural consiste en 5 fases de estructuración, análisis, diseño, dibujo y memoria de cálculo. La estructuración consta en dar dimensiones para los elementos estructurales (vigas, columnas, placas, zapatas) por ello se comienza con el predimensionamiento de la losa, la cual puede ser losa aligerada que tiene en cuenta a la altura del peralte o maciza que es 5 cm menos que la losa aligerada, Así mismo las columnas pueden ser (esquinas, centrales y excéntricas); se hace el predimensionamiento de las columnas se efectúa el metrado de cargas viva y muerta. También las vigas se predimensionamiento, con el valor de las luces se obtienen la sección de vigas principales y secundarias; además las placas tienen como función absorber las fuerzas de los sismos, para ello debes tener en cuenta para el cálculo los parámetros sísmicos. El análisis se efectúa mediante un software (ETABS); en el diseño se proporciona las dimensiones de los elementos de la estructura, para luego plasmarlo en un dibujo de CAD, la última fase de memoria de cálculo se efectúa los datos ya obtenidos. Sandoval, (2017).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación:

➤ Según su enfoque:

Nuestro proyecto de investigación es cuantitativo porque se realizarán cálculos, el cual serán analizados para el diseño estructural.

➤ Según su finalidad:

Nuestro proyecto de investigación es Aplicada, por lo que se utilizará conocimientos teóricos aprendidos a lo largo de la carrera y se realizará el diseño estructural del proyecto de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas.

➤ Según su nivel:

Es descriptiva porque se realizará el análisis de los datos obtenidos del análisis sísmico estático y dinámico con el software ETABS.

➤ Según su temporalidad:

Es transversal porque el estudio de suelos será brindado por la identidad edil y la planimetría se realizará en un momento dado del proyecto, para poder realizar el diseño estructural.

3.1.2. Diseño de investigación:

- Nuestro proyecto de investigación tiene el diseño no experimental transversal descriptivo, ya que el modelamiento se desarrollará en el programa ETABS para obtener datos de los cálculos, Vera y Oliveiros, (2018).

M ————— **O**

Dónde:

M: Diseño estructural de la Compañía de Bomberos El Milagro.

O: Recolección de datos del proyecto.

3.2. Variables y Operacionalización:

3.2.1 Variable:

- Diseño estructural de la compañía de bomberos.

3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.

3.3.1 Población.

Compañía de Bomberos ubicado en C.P. El Milagro, Huanchaco, Trujillo – La Libertad.

Criterios de selección:

Criterios de inclusión:

Para efectuar el diseño estructural del proyecto de investigación se considerarán las Normas, A.010, E.020, E.030, E.050 y E.060.

Criterios de exclusión:

Se debe evitar estructuras irregulares para un mejor análisis y así disminuir los gastos en acero, además de tomar en cuenta la Norma Técnica Peruana.

3.3.2. Muestra

- Se trabajará en un área de 527.25 m², correspondiente al diseño estructural de la compañía de bomberos El Milagro.
- Características de la Compañía de Bomberos
 - Ubicación:
Distrito: Huanchaco
Provincia: Trujillo
Departamento: La Libertad
 - Dimensiones:
Área: 527.25m².
Perímetro: 96.63 ml.
N° de Piso: 3 Pisos + Azotea

3.3.3 Unidad de análisis.

- El diseño estructural de la Compañía de Bomberos El Milagro.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Técnicas:

Es análisis documental, principalmente nos permitirá la recopilación de información, por lo cual hemos averiguado sobre documentación como: Planos, libros, tesis, artículos, publicaciones, etc. Los cuáles nos servirán para el adecuado sustento durante la etapa de análisis de datos.

En el proyecto a realizar se utilizó a técnica de observación para el análisis de datos obtenidos en el programa ETABS y SAFE.

Instrumentos:

Para la planimetría emplearemos el plano catastral con las medidas correspondientes brindado por el municipio, para la descripción grafica del terreno donde se realizará el proyecto, a continuación, se realizará el diseño arquitectónico de acuerdo a los parámetros de diseño de la norma venezolana guía para estaciones de bomberos y la RNE, por el estudio de suelos será brindado por la identidad edil y al finalizar se desarrollará el análisis estructural en el programa de estructuras ETABS y para la sub estructura el programa SAFE.

El estudio de suelos será certificado brindados por la municipalidad de huanchaco; La planimetría serán sacados del plano catastral y exportados al software AutoCAD 2019; La arquitectura se efectuará en el programa AutoCAD 2019 y se emplearan fuentes bibliográficas como los antecedentes de libros, tesis, revistas científicas y autores.

Respaldo:

Contamos con la autorización de la Municipalidad Distrital de Huanchaco para elaborar el proyecto de investigación ubicado en la avenida INDUSTRIAL y la calle LUIS BANCHERO ROSSI del C.P El Milagro - Distrito Huanchaco - Provincia de Trujillo.

Validez y Confiabilidad:

- El estudio de mecánica de suelos (EMS) será brindada por la Municipalidad Distrital de huanchaco, previamente certificados.
- La planimetría se ejecutará con el uso del plano catastral del centro poblado El Milagro, cuya información se ingresará al AutoCAD 2019.se validará mediante la aprobación del asesor.
- El diseño arquitectónico se realizará con la norma venezolana guía de diseño de estación de bomberos y NTP, cuya información se ingresará al AutoCAD 2019. Se validará mediante la aprobación del asesor.
- El software a emplear para el diseño estructural será aprobado por nuestro asesor.

3.5 Procedimiento.

- Para obtener los datos del estudio de mecánica de suelos al área de terreno proyectada se empleó ensayos de laboratorio ya realizados anteriormente brindados por la Municipalidad, para el reconocimiento del terreno utilizamos plano catastral.
- El diseño arquitectónico se realizará con la norma venezolana guía de diseño de estación de bomberos y RNE, cuya información se ingresará al AutoCAD 2019.
- Para realizar el Análisis Sísmico se empleó la técnica de recopilación de información para el análisis documental y como herramienta se utilizó el Software ETABS, y fichas de cálculo Excel de cálculo sísmico para el espectro de diseño, factor de amplificación Sísmica, cortante basal, revisión de las derivas de entrepiso.
- Para diseñar los elementos estructurales se utilizó la técnica de estudio registrada y como instrumentos se manejarán fichas de cálculo Excel de cuantías de acero en elementos estructurales, el Software ETABS y SAFE para el diseño de la subestructura.

3.6 Método de análisis de datos.

- El estudio de mecánica de suelos fue facilitado por la identidad edil de Huanchaco, para obtener la capacidad portante del suelo donde se realizó el proyecto.
- El diseño arquitectónico se realizará con la norma venezolana y RNE, cuya información se ingresará al AutoCAD 2019.
- El modelamiento de la edificación se desarrolló en el software ETABS de acuerdo a los parámetros de la Norma E.020, E.030, E.050 y E.060, para el diseño estructural de la compañía de bomberos (edificación de 3 niveles + azotea).
- Los cortantes y momentos flectores se desarrollaron en el software para deducir las cuantías de acero de los elementos estructurales de acuerdo a las especificaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- La subestructura de la edificación se desarrolló en el software SAFE de acuerdo a los parámetros de la RNE para el diseño estructural de la compañía de bomberos (edificación de 3 niveles + azotea).

3.7 Aspectos éticos.

Se contó con la autorización de la municipalidad de huanchaco, nos comprometemos en hacer reverenciar y tener autenticidad frente al contenido explicado de los resultados logrados del Diseño estructural de la compañía de bomberos El Milagro, como propuesta de solución estructural óptima. Basándonos en la Norma Técnica Peruana (NTP) y respetando la investigación de los autores mencionados en el proyecto.

IV. RESULTADOS

Comenzaremos por la descripción del proyecto que tiene como título “Diseño Estructural de la Compañía de Bomberos empleando Etabs del C. P. El Milagro – Distrito de Huanchaco – Trujillo – La Libertad”. La cual consistió en una edificación esencial, que está ubicada en el centro poblado El Milagro sector II, Distrito de Huanchaco, Provincia de Trujillo, Región La Libertad ver figura 1, donde se proyectó diseñar mediante el sistema estructural aporticado en ambos ejes. Las luces entre columnas varían de acuerdo a las medidas del terreno, cuenta con un área total de 527.25 m² y un perímetro de 96.63 ml, con un frontis hacia una avenida y tres linderos. Para la edificación compañía de bomberos se consideró dos módulos A y B de acuerdo a los parámetros de diseño de la Norma Venezolana para estaciones de bomberos.

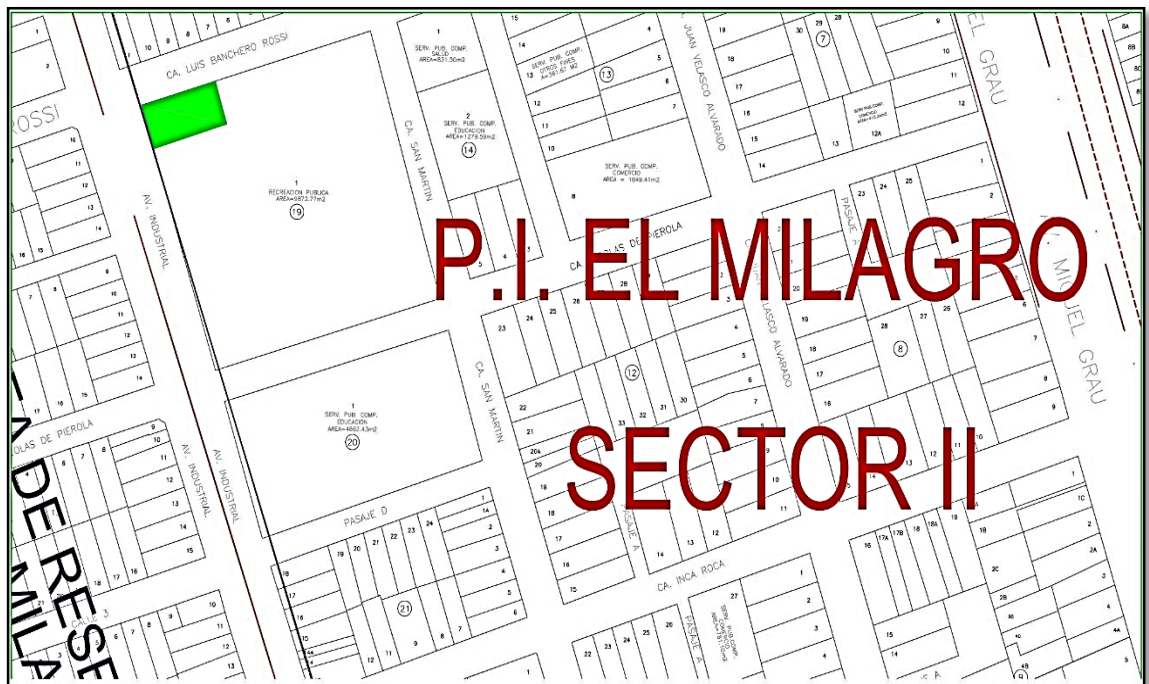


Figura 1. Ubicación catastral.

La edificación consta de 3 niveles + azote, en ambos bloques con una altura de 12 m. altura de piso a piso 3 m., con un área techada total de (en el Bloque A = 112.64m² y en el Bloque B= 69 m²), por piso, ver figura 2, 3, 4, y 5.

Modulo A: En este bloque comprenden:

En el primer nivel: Comprenden las áreas de ss.hh. varones, casilleros, despacho de jefatura, baño de jefatura, hall y área de percheros, área de casilleros, deslizador y la escalera de acceso al resto de niveles superiores.

En el segundo nivel: Comprenden las áreas de escaleras, pasillo, deslizador hacia el primer nivel, guardia damas, ss.hh damas, sala de estar, comedor, cocina.

En el tercer nivel: Comprenden las áreas de escaleras, pasillo, aula taller, dos ambientes de ss.hh damas/caballeros, deposito, área de gimnasio.

En el cuarto nivel: Comprenden las áreas de escaleras, la azotea y el acceso hacia el tanque elevado.

Modulo B: En este módulo se comprenden:

En el primer nivel: Comprenden las áreas de un sum, un tópic, ss.hh de tópic.

En el segundo nivel: Comprenden las áreas de guardia de varones, ss.hh de guardia de varones, deslizador que baja del nivel superior, ss.hh de visita.

En el tercer nivel: Comprenden las áreas de aula, lavandería, tendal, ss.hh de visita, pasillo y deslizador al nivel inferior.

En el cuarto nivel: Comprenden las áreas de la azotea y escaleras.

Para el diseño estructural se realizó de modo que vaya acorde con el plano arquitectónico de modo que permitan dar una apropiada rigidez en ambas direcciones del edificio, del mismo modo se ubicará pórticos y muros, el peralte del aligerado que se usará.

Para el análisis sísmico de la edificación se realizará con la norma E.030 diseño sismorresistente actual que involucrará obtener un nuevo diseño sísmico de la estructura.

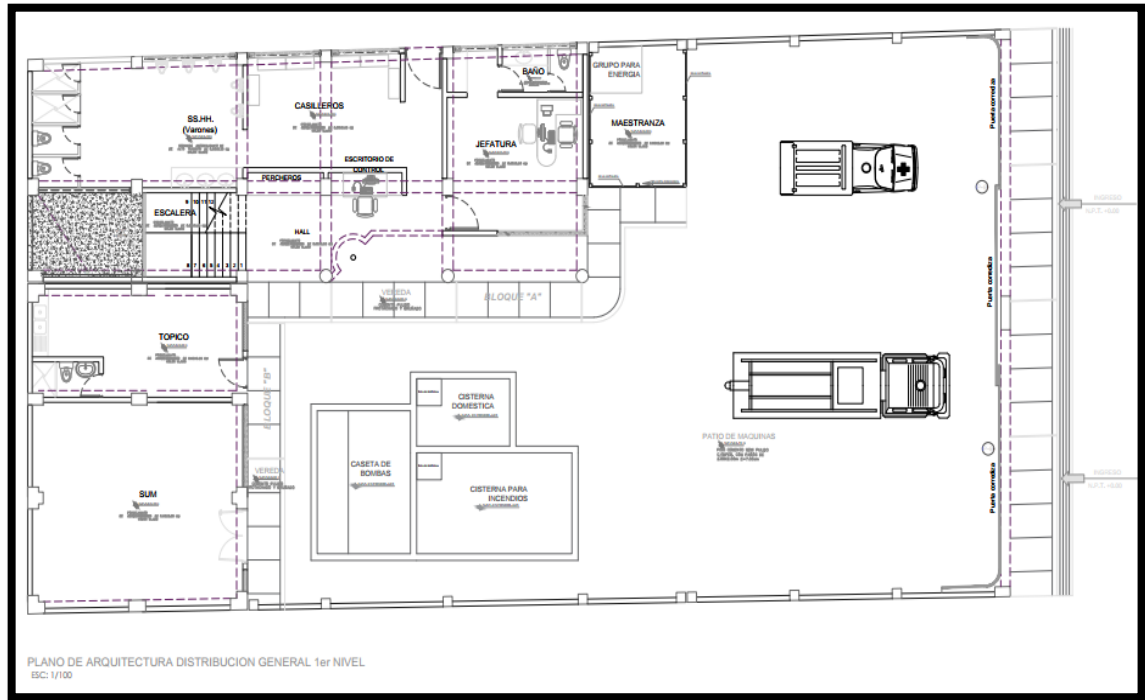


Figura 2. Arquitectura del 1er nivel

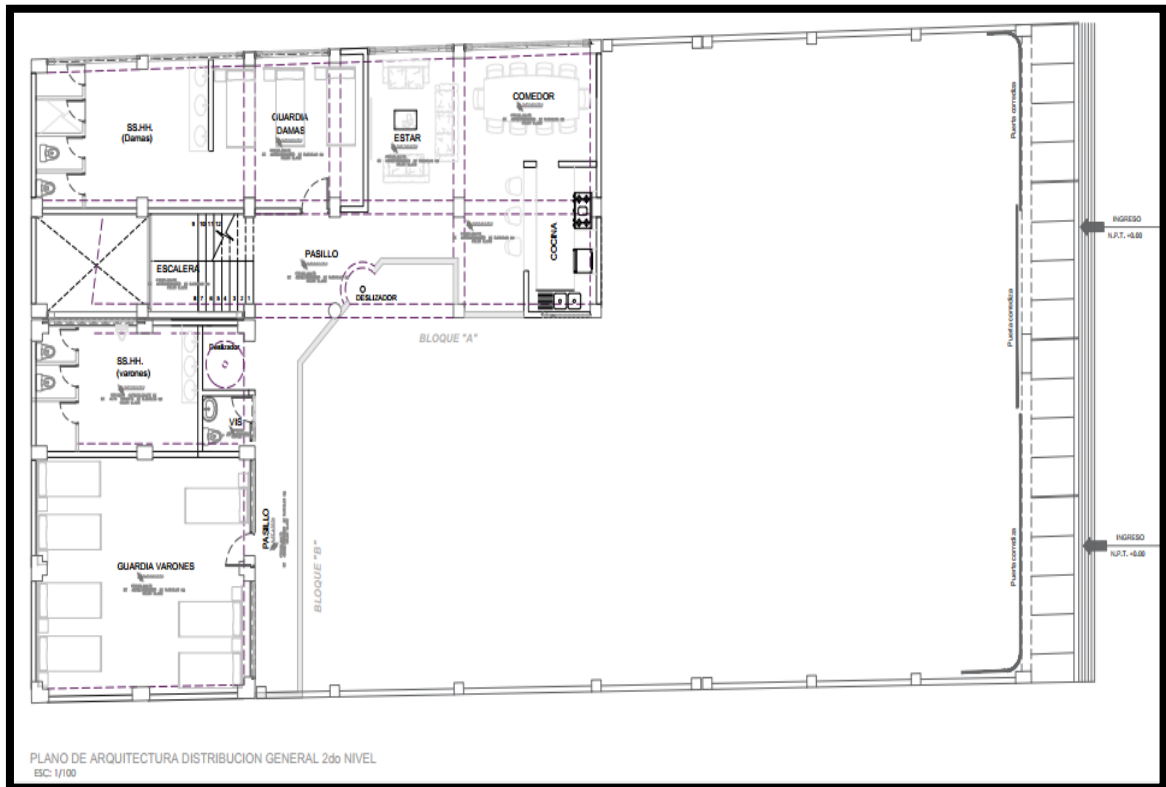


Figura 3. Arquitectura del 2do nivel

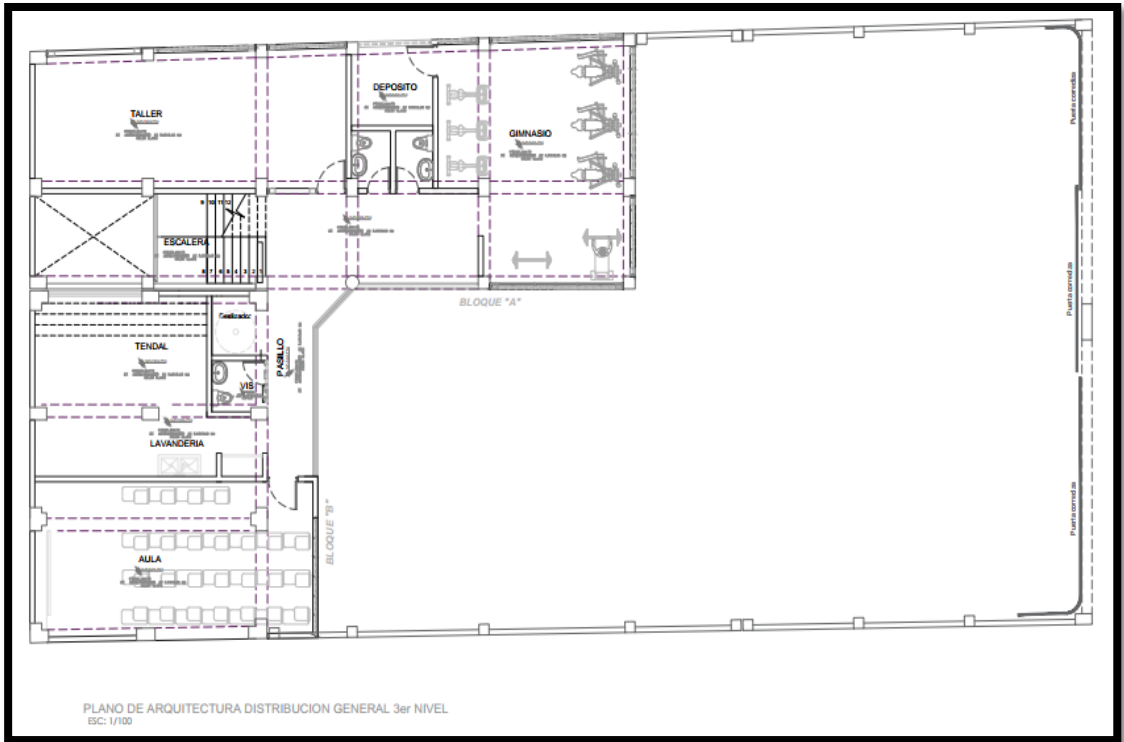


Figura 4. Arquitectura del 3er nivel

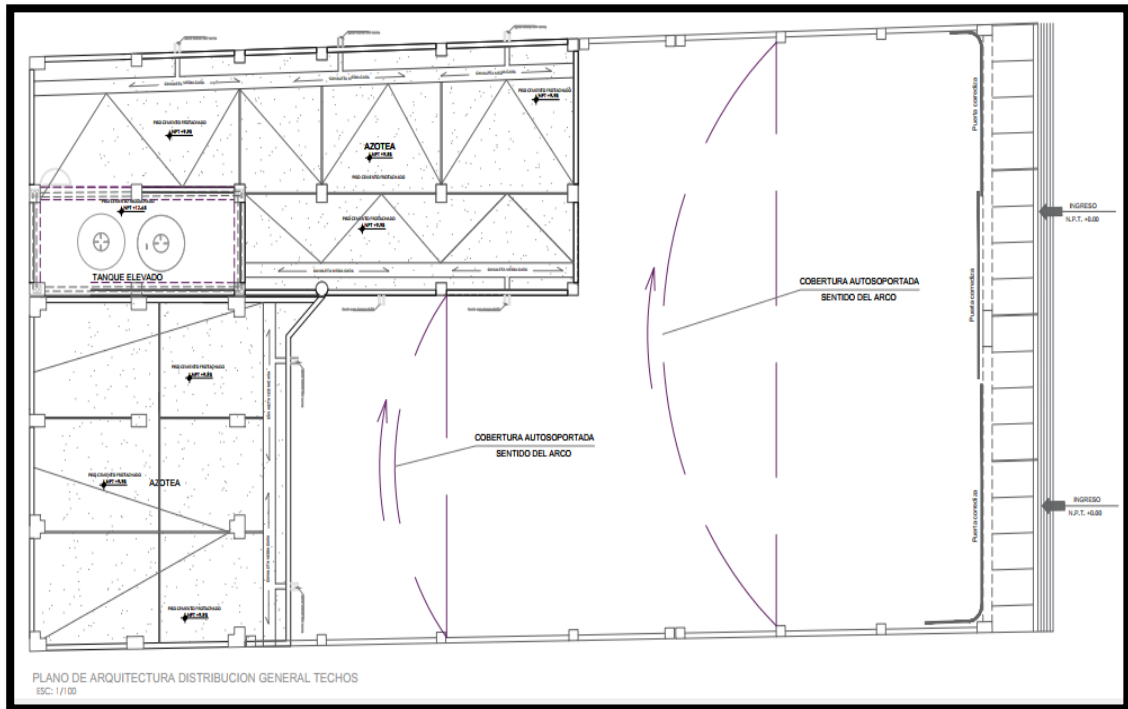


Figura 5. Arquitectura de la azotea

PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Predimensionamiento bloque A

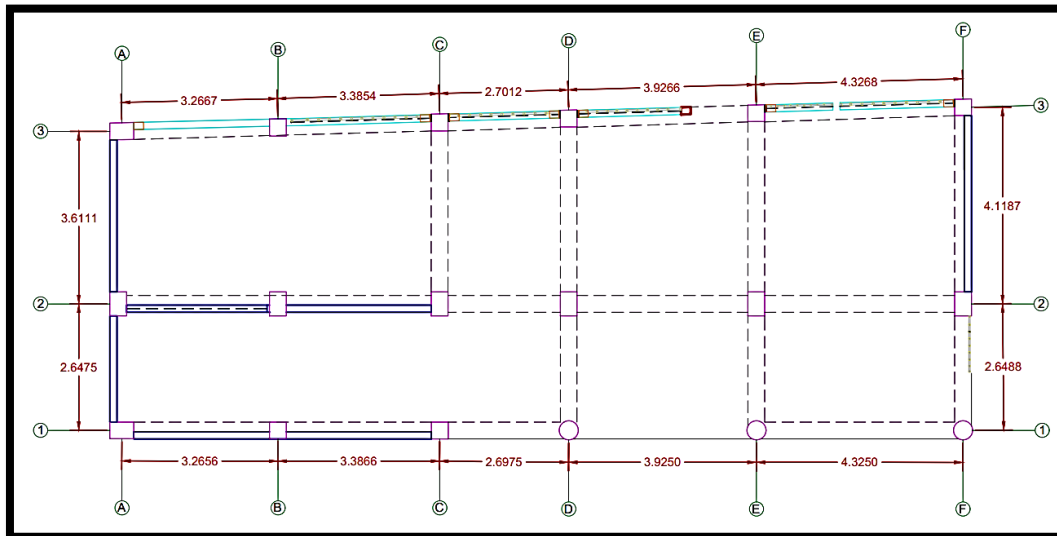


Figura 6. Bloque A plano arquitectónico

Modulo A:

Ubicación : Trujillo

Uso : Centro educativo

Suelo : Arena uniforme

Niveles : 04 (1º P a 3.2 m y Rsto 3.2m)

$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Estimación de los pesos unitarios:

$Pu_1 = 1.10 \text{ t/m}^2$

$Pu_2, Pu_3 = 1.00 \text{ T/m}^2$

$Pu_4 = 0.9 \text{ T/m}^2$

➤ Losa aligerada

$$h \geq \frac{ln}{25} = \frac{398 \text{ cm}}{25} = 15.92 \text{ cm} = 20 \text{ cm}$$

Ln	h losa	h ladrillo
3.98 m	20 cm	15 cm

➤ **Viga**

a) Vigas Portantes

$$hv = \frac{ln}{10} = \frac{398cm}{10} = 39.8 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$$

$$b = \frac{40cm}{2} = 0.20m = 20 \text{ cm}$$

VP	
b	h
20 cm	40 cm

b) Vigas No portantes

$$hv = \frac{ln}{10} = \frac{3.98cm}{10} = 39.8 \text{ cm} = 40 \text{ cm}$$

$$b = \frac{40cm}{2} = 20 \text{ cm}$$

VNP	
b	h
20 cm	40 cm

➤ **Columnas**

a) Columna Central

$$Ac1 = \frac{P1}{0.45 * f'c} = \frac{(2.97 \times 2.95) \times (1.1 \text{ Tn/m}^2 \times 3 + 0.9 \text{ Tn/m}^2 \times 1) \times 1000}{0.45 \times 210} = 389.4 \text{ cm}^2$$

b) Columna Esquina

$$Ac2 = \frac{P2}{0.35 * f'c} = \frac{(1.99 \times 1.8) \times (1.1 \text{ Tn/m}^2 \times 3 + 0.9 \text{ Tn/m}^2 \times 1) \times 1000}{0.35 \times 210} = 204.66 \text{ cm}^2$$

a) Columna Excéntrica

$$Ac3 = \frac{P3}{0.35 * f'c} = \frac{(1.16 \times 1.8) \times (1.1 Tn/m^2 \times 3 + 0.9 Tn/m^2 \times 1) \times 1000}{0.35 \times 210}$$

$$= 119.31 \text{ cm}^2$$

Tabla 1 resumen de columnas

RESUMEN					
Columna	Área columna (cm ²)	Zona Sísmica > 1000 cm ²	Área columna modificada (cm ²)	Sección	
				b (cm ²)	h (cm ²)
Central	389.4	-----	1400	35	50
Esquina	204.66	-----	1050	35	35
Excéntrica	119.31	-----	1050	35	35

Fuente: elaboración propia

Se considera una estructura Aporticado en sentido X-X y Y-Y, tienen una luz libre de 3.98m y un ancho de caras exteriores de columnas de 4.68m en el sentido X-X y en el sentido Y-Y con una luz libre de caras de 3.70m.

Las dimensiones de los elementos estructurales son:

- Primer nivel: Las vigas Principales de una sección de 0.35x0.50 y las vigas secundarias de 0.35x0.50m, así como una viga de volado de sección VB-01 de 0.20x0.50m
- Segundo nivel: Las vigas Principales de una sección de 0.35x0.50 y las vigas secundarias de 0.35x0.50m.
- Tercer nivel: Las vigas Principales de una sección de 0.35x0.50 y las vigas secundarias de 0.35x0.40m.
- Cuarto nivel: Las vigas Principales de una sección de 0.35x0.50 y las vigas secundarias de 0.35x0.50m.
- Las columnas esquineras en eje A-A presentan una sección de columna rectangular de 0.35x0.50m y en eje E-E presenta una sección de 0.35x0.35m
- Las columnas centrales en eje 2-2 con el eje E y F presentan una sección de columna rectangular de 0.35x0.65m y en eje 1 con el eje D, E y F presenta una sección circular para el primer nivel con

un diámetro d 40cm y para los niveles superiores sobre estas columnas son rectangulares de 0.35x0.35 m

- Esfuerzo neto del suelo se ha tomado en 1.10kg/cm^2 según el estudio de suelos.
- Los espesores de losa son de 0.20m.

Predimensionamiento bloque B

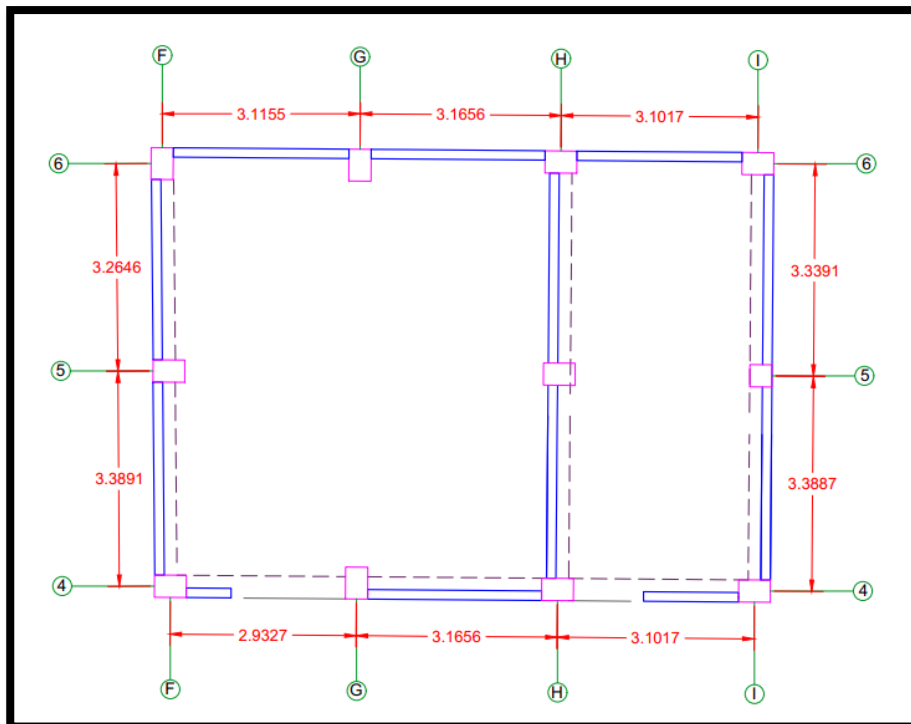


Figura 7. Bloque B plano arquitectónico

Modulo B:

Ubicación : Trujillo

Uso : Centro educativo

Suelo : Arena uniforme

Niveles : 04 (1° P a 3.2 m y Rsto 3.2m)

$f'c = 210\text{kg/cm}^2$

Estimación de los pesos unitarios:

$Pu_1 = 1.10\text{ t/m}^2$

$Pu_2, Pu_3 = 1.00\text{ T/m}^2$

$Pu_4 = 0.9\text{ T/m}^2$

➤ **Losa aligerada**

$$h \geq \frac{ln}{25} = \frac{274cm}{25} = 15cm = 20 cm$$

Ln	h losa	h ladrillo
2.74 m	20 cm	15 cm

➤ **Viga**

c) Vigas Portantes

$$hv = \frac{ln}{10} = \frac{304cm}{10} = 30.5 cm = 35 cm$$

$$b = \frac{35cm}{2} = 0.17m = 20 cm$$

VP	
b	h
20 cm	35 cm

d) Vigas No portantes

$$hv = \frac{ln}{10} = \frac{277cm}{10} = 27.7 cm = 30 cm$$

$$b = \frac{30cm}{2} = 15 cm$$

VNP	
b	h
15 cm	30 cm

➤ **Columnas**

c) Columna Central

$$Ac1 = \frac{P1}{0.45 * f'c} = \frac{(1.5 x 1.52)x(1.1 Tn/m^2 x3 + 0.9Tn/m^2 x1)x1000}{0.45x210} = 101.33 cm^2$$

d) Columna Esquina

$$Ac2 = \frac{P2}{0.35 * f'c} = \frac{(1.52 \times 1.25) \times (1.1 \text{ Tn/m}^2 \times 3 + 0.9 \text{ Tn/m}^2 \times 1) \times 1000}{0.35 \times 210} = 108.57 \text{ cm}^2$$

b) Columna Excéntrica

$$Ac3 = \frac{P3}{0.35 * f'c} = \frac{(1.42 \times 1.52) \times (1.1 \text{ Tn/m}^2 \times 3 + 0.9 \text{ Tn/m}^2 \times 1) \times 1000}{0.35 \times 210} = 123.34 \text{ cm}^2$$

Tabla 2 resumen de columnas

RESUMEN					
Columna	Área columna (cm ²)	Zona Sísmica > 1000 cm ²	Área columna modificada (cm ²)	Sección	
				b (cm ²)	h (cm ²)
Central	101.33	-----	1400	35	50
Esquina	108.57	-----	1050	35	35
Excéntrica	123.34	-----	1050	35	35

Fuente: elaboración propia

Se considera una estructura Aporticado en sentido X-X y Y-Y, tienen una luz libre de 6.50m y un ancho de caras exteriores de columnas de 2.80m en el sentido X-X y en el sentido Y-Y con una luz libre de caras de 3.05m.

Las dimensiones de los elementos estructurales son:

- Primer nivel: Las vigas Principales de una sección de 0.35x0.50 y las vigas secundarias de 0.35x0.50m, así como una viga de volado de sección VB-01 de 0.20x0.50m
- Segundo nivel: Las vigas Principales de una sección de 0.35x0.50 y las vigas secundarias de 0.35x0.50m, así como una viga de volado de sección VB-01 de 0.20x0.50m
- Tercer nivel: Las vigas Principales de una sección de 0.35x0.50 y las vigas secundarias de 0.35x0.50m, así como una viga de volado de sección VB-01 de 0.20x0.50m

- Las columnas esquineras presentan una sección de columna en L según se detalla en los planos
- Las columnas centrales presentan una sección de columna rectangular de 0.35x0.50m. Como se muestran en los planos.
- Las columnas laterales presentan unas columnas en sección T dado que es presenta una luz libre entre caras de 6.20m
- Los espesores de losa son de 0.20m.

MODELO ESTRUCTURAL DEL PROGRAMA ETABS

Modulo "A Y B"

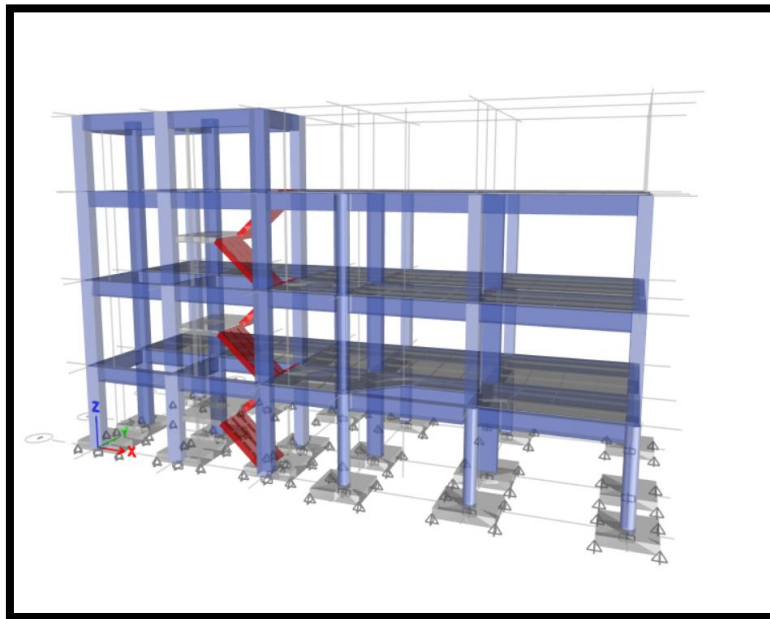


Figura 8. Bloque A Modelamiento

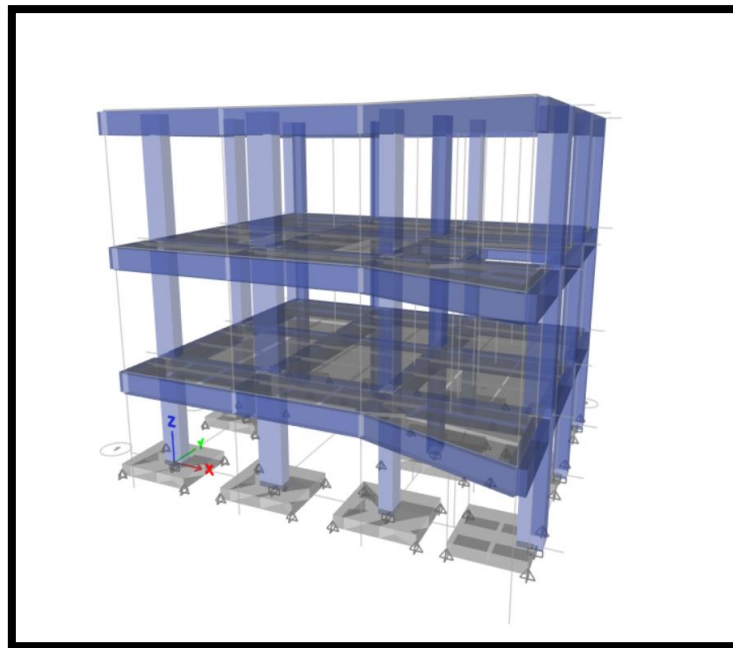


Figura 9. Bloque B Modelamiento

REGLAMENTOS Y METODOS DE CÁLCULO.

Para el análisis y el diseño de la estructura se ha procedido de acuerdo a las normas del Reglamento Nacional De Edificaciones:

- E.020 Normas de Cargas.
- E.050 Norma de Suelos y Cimentaciones.
- E.030 Norma de Diseño Sismo Resistente.
- E.060 Norma de Concreto Armado.

SOFWARE DE MODELACIÓN.

El cálculo estructural se hizo utilizando el programa ETABS, 18.0.2 Build 2064. Utilizando elementos tipo Frame para vigas y columnas y Slab para losas aligeradas en el sentido X-X y Y-Y.

PARAMETROS DE DISEÑO.

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Concreto Armado:

- Viga de cimentación: Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Columnas: Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Vigas: Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Losas: Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- Peso Específico del concreto.

Simple: 2300 kg/cm^3

Armado: 2400 kg/cm^3

Acero:

- Corrugado estructural: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$

CARGAS DE DISEÑO.

Para la determinación de las cargas de diseño se han determinado en primera instancia las dimensiones de los elementos estructurales, a nivel de predimensionamiento, considerándose para ellas las cargas que a continuación se describen.

El análisis de los elementos estructurales se ha realizado con las siguientes cargas de diseño:

CARGAS PERMANENTES.

Para las losas aligeradas de 20 cm de espesor, con viguetas separadas a 40cm entre ejes, se asignado el peso de 300 kg/m² según la norma E.020 de cargas

Tabla 3 cargas permanentes

Con vigueta 0,10 m de ancho y 0,40 m entre ejes		
Esesor del aligerado (m)	Esesor de losa superior en metros	Peso propio kPa (kg/m ²)
0,17	0,05	2,8 (280)
0,20	0,05	3,0 (300)
0,25	0,05	3,5 (350)
0,30	0,05	4,2 (420)

Fuente: RNE

Adicionalmente a las cargas antes indicadas, se ha incluido entre las cargas permanentes el peso del cielorraso más acabados y piso terminado 120 kg/m²

CARGAS VIVAS.

Las sobrecargas son de 400 kg/m² en ambientes de corredores y escaleras, así como 250kgf/cm², así como también en auditorios y gimnasios de acuerdo a lugares de asambleas de 300 y 400 kg/cm², en aulas según la normativa E-020 y una carga de 250 kg/m² en techo.

Tabla 4 cargas vivas

CARGAS VIVAS MÍNIMAS REPARTIDAS

OCUPACIÓN O USO	CARGAS REPARTIDAS kPa (Kgf/m ²)
Almacenaje	5,0 (500) Ver 6.4
Baños	Igual a la carga principal del resto del área, sin que sea necesario que exceda de 3,0 (300)
Bibliotecas	Ver 6.4
Salas de lectura	3,0 (300)
Salas de Almacenaje con estantes fijos (no apilables)	7,5 (750)
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Centros de Educación	
Aulas	2,5 (250)
Talleres	3,5 (350) Ver 6.4
Auditorios, Gimnasios, etc.	De acuerdo a lugares de asambleas
Laboratorios	3,0 (300) Ver 6.4
Corredores y escaleras	4,0 (400)
Garajes	
Para parqueo exclusivo de vehículos de	2,5 (250)

Fuente: RNE

COMBINACIONES DE CARGA

La resistencia requerida (U) para cargas muertas (CM), vivas (CV) y de sismo (CS) deberá ser como mínimo:

- ✓ $U = 1.4CM + 1.7CV$
- ✓ $U = 1.25(CM + CV) \pm CS$
- ✓ $U = 0.9CM \pm CS$

CALCULO ESTRUCTURAL DEL BLOQUE “A” y “B”

ANÁLISIS ESTÁTICO

Se asignan las cargas de acuerdo al tipo de carga que necesitamos para este proyecto, procedemos a asignar las cargas de acuerdo con el tipo de carga que se tiene. Los valores que se tiene se detallan en la tabla siguiente.

Tabla 5 tipos y valores de cargas a asignar

Tabla 2. Tipos y Valores de Carga a Asignar				
Tipo de Carga	Nombre	Patrón	Valor	
Muerta	CM	Super Dead	460	kgf/m ²
Viva		Reducible		
Entrepiso	CV	Live	300- 400	kgf/m ²
Viva Techo	CVT	Roof Live	120	kgf/m ²

Fuente: RNE

Adicionalmente debemos de tener en cuenta que en caso de las losas ETABS solamente dibuja el volumen de la losa sin considerar la participación del peso del ladrillo de arcilla, por lo que los valores deben de ser ingresados manualmente como carga muerta, el peso del ladrillo de arcilla es de 90 kg/m² para una losa de espesor 20 cm.

CÁLCULO DEL PESO EFECTIVO SEGÚN LA NORMA E030.

El peso sísmico efectivo del edificio se determinará de acuerdo con lo indicado en el artículo 4.3 de la Nueva Norma de Edificaciones E.030 que se muestra a continuación:

4.3 Estimación del Peso (*P*)

El peso (*P*), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

COMBINACIONES DE CARGA SEGÚN LA NORMA E060.

- 1.4CM+1.7CV
- 1.25(CM+CV)+C_{sx}
- 1.25(CM+CV)+C_{sy}
- 1.25(CM+CV)-C_{sx}
- 1.25(CM+CV)-C_{sy}
- 0.9CM+C_{sx}
- 0.9CM+C_{sy}
- 0.9CM-C_{sx}
- 0.9CM-C_{sy}

Como la edificación tendrá un uso de estaciones de la Compañía de Bomberos entonces de acuerdo con la tabla N°5 de la nueva NTE E.030 de Diseño Sismorresistente. La categoría de la edificación que le corresponde es de tipo A2. Luego de acuerdo con lo anterior, debemos usar el ítem a. del artículo 4.3 para calcular el peso sísmico efectivo.

Tabla 6 categorías de edificación

Tabla N° 5 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 .	Ver nota 1
	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, controles 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. 	1,5
	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.	

Fuente: RNE

A manera de formula el peso sísmico efectivo del edificio P. se determinará como:

$$P = (\text{Peso propio} + \text{CM}) + 0.50\text{CV} + 0.25\text{CVT}$$

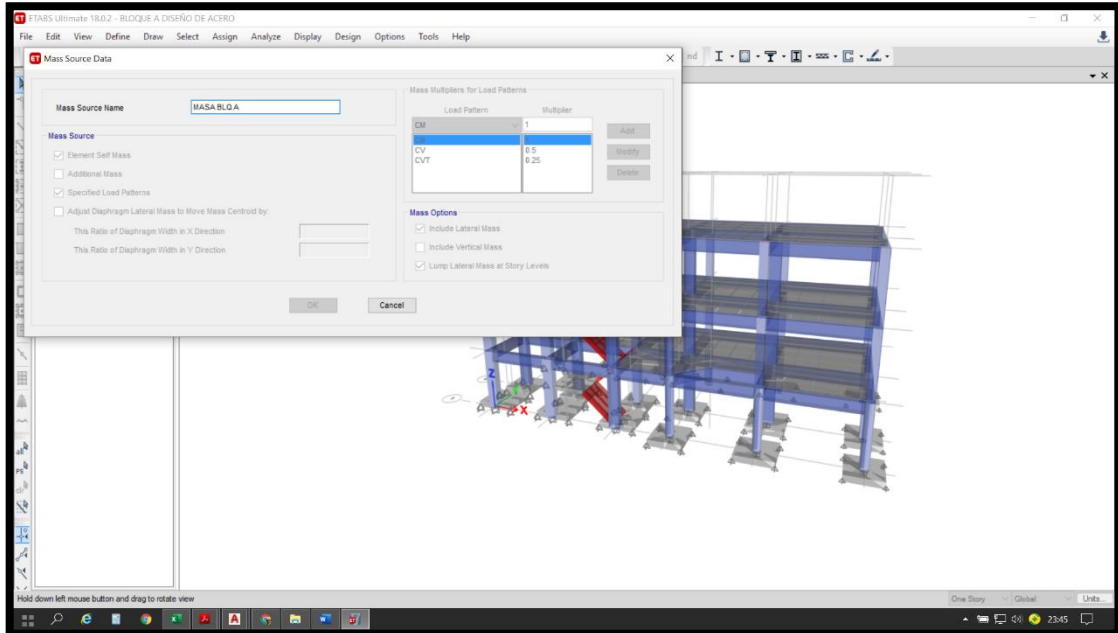


Figura 10. Bloque A - Peso propio de la estructura

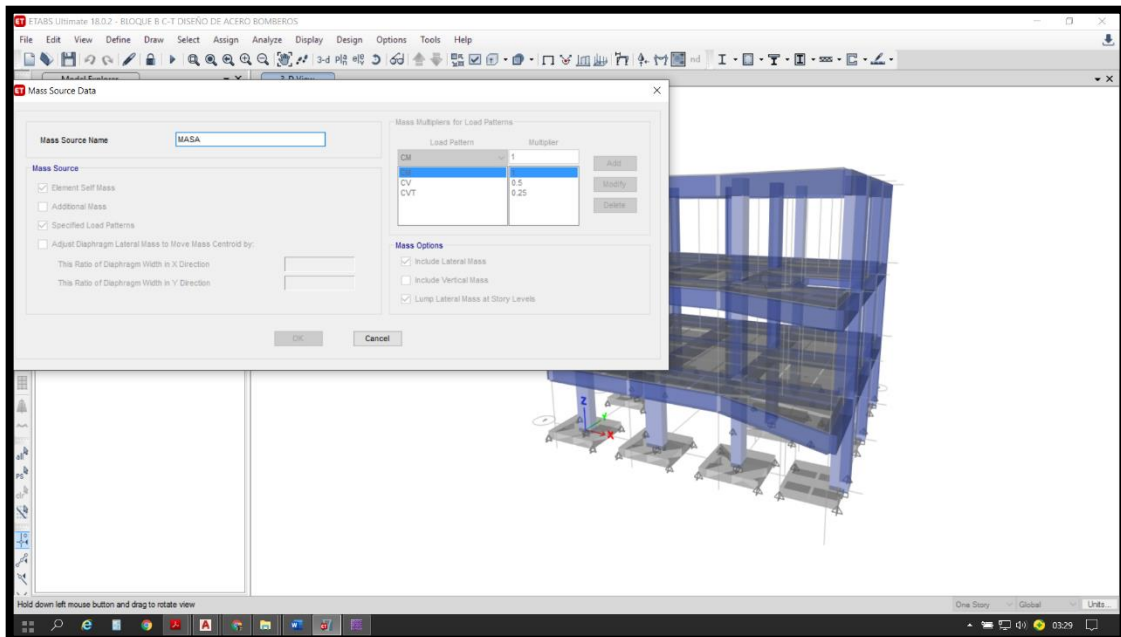


Figura 11. Bloque "B" Peso propio de la estructura

Tabla 7. Bloque "A" - Peso de la edificación por piso acumulativo

PESO DE LA EDIFICACION											
TABLE: Centers Of Mass And Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		kg	kg	m	m	kg	kg	m	m	m	m
PISO 4 + 11	D1	20760.55	20760.55	3.3593	1.3262	20760.55	20760.55	3.3593	1.3262		
PISO 3 + 9.	D1	78964.74	78964.74	9.5373	3.5109	99725.29	99725.29	8.2512	3.0561		
PISO 2 + 6.	D1	126892	126892.02	9.7241	3.5587	226617.31	226617.31	9.0759	3.3375		
PISO 1 + 3.	D1	122231.4	122231.36	9.6795	3.6156	348848.67	348848.67	9.2874	3.4349		
						348.84867	348.84867	ton			

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 8. Bloque B - Peso Sísmico Efectivo y Cortante en la Base

PESO DE LA EDIFICACION											
TABLE: Centers Of Mass And Rigidity											
Story	Diaphragm	Mass X	Mass Y	XCM	YCM	Cum Mass X	Cum Mass Y	XCCM	YCCM	XCR	YCR
		kg	kg	m	m	kg	kg	m	m	m	m
NIVEL 3 + 9	D1	70290.05	70290.05	4.8452	2.707	70290.05	70290.05	4.8452	2.7077		
NIVEL 2 + 6	D1	108260.4	108260.35	4.758	2.755	178550.4	178550.4	4.7923	2.7368		
NIVEL 1 + 3	D1	110102.8	110102.83	4.8276	2.720	288653.2	288653.2	4.8058	2.7306		
						288.6532	288.6532	ton			

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 9. Bloque A cortante estático en la base

CONTANTE ESTATICO EN LA BASE															
TABLE: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient															
Name	s Auto Load	X Dir?	X Dir Plus Ecc?	Dir Minus Ecc	Y Dir?	Y Dir Plus Ecc?	Dir Minus Ecc	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Use	Base Shear	
													tonf	tonf	
Sismo X	No	No	Yes	No	No	No	No	0.05	PISO 4 + 11.5	Base	0.221484		1	385.9217	85.4756
Sismo Y	No	No	No	No	No	Yes	No	0.05	PISO 4 + 11.5	Base	0.221484		1	385.9217	85.4756

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 10. Bloque B cortante estático en la base

CONTANTE ESTATICO EN LA BASE															
TABLE: Load Pattern Definitions - Auto Seismic - User Coefficient															
Name	s Auto Load	X Dir?	X Dir Plus Ecc?	Dir Minus Ecc	Y Dir?	Y Dir Plus Ecc?	Dir Minus Ecc	Ecc Ratio	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Use	Base Shear	
													tonf	tonf	
SISMO X	No	No	Yes	No	No	No	No	0.05	NIVEL 3 + 9.0	Base	0.221484		1	288.6532	63.9322
SISMO Y	No	No	No	No	No	Yes	No	0.05	NIVEL 3 + 9.0	Base	0.221484		1	288.6532	63.9322

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

ANÁLISIS DINÁMICO.

Debido a la ubicación geográfica de la estructura y su uso, los parámetros considerados para su análisis y diseño Sismorresistente son:

$Z = 0.45$, $U = 1.5$, $S = 1.05$, $C = 2.5 \cdot T_n / T_p < = 2.5$ con $T_p = 0.6$ sg,
 $T_I = 2.00$

R Longitudinal = 8, R transversal = 8

Utilizando estos parámetros se hizo el análisis en el programa ETABS V 18.0.2

Se verifico que los desplazamientos por sismo no excedan los límites de la norma llevando un proceso de afinamiento de las dimensiones de los elementos hasta logara el cumplimiento de las distorsiones admisibles y de los esfuerzos en el suelo según la siguiente tabla:

Tabla 11. Bloque A Cortante dinámico en la base

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE											
TABLE: Story Forces											
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P (ton)	VX (ton)	VY (ton)	T	MX	MY
PISO 1 + 3.	EQ-XX	LinRespSpe	Max		Bottom	0	73.9363	5.6156	283.0125	37.5397	505.3312
PISO 1 + 3.	EQ-YY	LinRespSpe	Max		Bottom	0	5.6156	72.2547	664.3049	500.2732	39.6882

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 12. Bloque A desplazamiento en dirección x-x

TABLE: Story Max Over Avg Displacements								
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum	Average	Ratio
PISO 4 + 11	Sismo X	LinStatic			X	7.85	7.757	1.012
PISO 3 + 9.	Sismo X	LinStatic			X	7.243	7.06	1.026
PISO 2 + 6.	Sismo X	LinStatic			X	5.506	5.345	1.03
PISO 1 + 3.	Sismo X	LinStatic			X	2.593	2.508	1.034

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 13. Bloque A desplazamiento en dirección y-y

TABLE: Story Max Over Avg Displacements								
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum	Average	Ratio
PISO 4 + 11	Sismo Y	LinStatic			Y	8.753	8.376	1.045
PISO 3 + 9.	Sismo Y	LinStatic			Y	8.092	7.423	1.09
PISO 2 + 6.	Sismo Y	LinStatic			Y	6.117	5.47	1.118
PISO 1 + 3.	Sismo Y	LinStatic			Y	2.753	2.535	1.086

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 14. Bloque B cortante dinámico en la base

CORTANTE DINAMICO EN LA BASE											
TABLE: Story Forces											
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
NIVEL 1 + 3	EQ-XX	LinRespSpe	Max		Bottom	0	52.3344	0.7071	140.1302	4.173	337.5492
NIVEL 1 + 3	EQ-YY	LinRespSpe	Max		Bottom	0	0.7071	55.143	289.8544	357.017	4.1606

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 15. desplazamiento en la dirección x-x

DESPLAZAMINETOS EN LA DIRECCION X-X								
TABLE: Story Max Over Avg Displacements								
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum	Average	Ratio
NIVEL 3 + 9	SISMO X	LinStatic			X	6.472	6.336	1.021
NIVEL 2 + 6	SISMO X	LinStatic			X	4.867	4.761	1.022
NIVEL 1 + 3	SISMO X	LinStatic			X	2.205	2.153	1.024

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 16 desplazamiento en la dirección y - y

DESPLAZAMINETOS EN LA DIRECCION Y-Y								
TABLE: Story Max Over Avg Displacements								
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Direction	Maximum	Average	Ratio
NIVEL 3 + 9.00	SISMO Y	LinStatic			Y	7.201	6.676	1.079
NIVEL 2 + 6.00	SISMO Y	LinStatic			Y	5.363	4.955	1.082
NIVEL 1 + 3.00	SISMO Y	LinStatic			Y	2.391	2.192	1.091

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

ESPECTRO DE DISEÑO.

En el programa se genera el espectro de diseño teniendo como base los resultados del estudio de suelos donde se indica que tiene un suelo tipo S2 de la NTP- E030 obtenemos los demás datos para obtener e ingresar en el programa y obtener el espectro de respuesta.

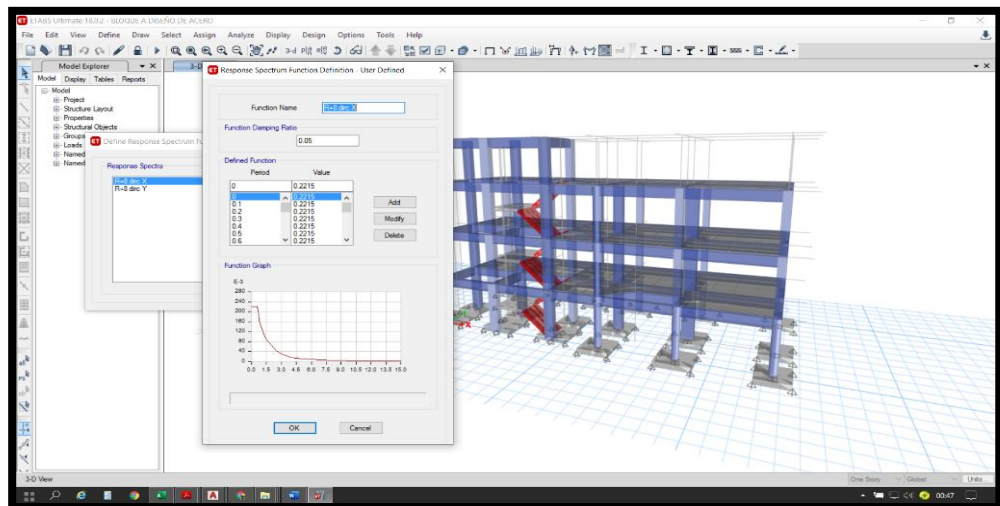


figura 12 Bloque A espectro de diseño

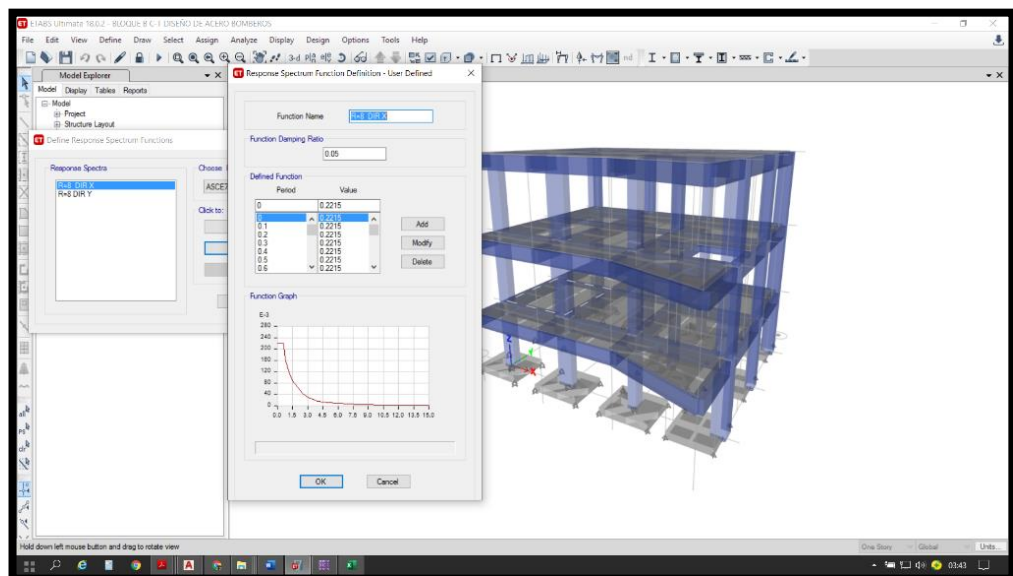


Figura 13 Bloque B espectro de diseño

Haciendo los cálculos respectivos para calcular las derivas inelásticas con respecto al centro de Masas y cumpla con lo estipulado en la nueva norma E.030. Como se presenta en la siguiente tabla

Tabla 17 limites para la distorsion del entre piso

Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: RNE

Tabla 18 derivas en x-x

DERIVAS EN X-X							
PISO	Altura (m)	Despl. (mm)	Deriva Δ elast.	Deriva Δ inelast	Deriva Δ en (%)	limite	
Piso 4	11.5	7.8500	0.0002	0.0015	0.15	0.7	OK
Piso 3	9	7.2430	0.0006	0.0035	0.35	0.7	OK
Piso 2	6	5.5060	0.0010	0.0058	0.58	0.7	OK
Piso 1	3	2.5930	0.0009	0.0052	0.52	0.7	OK
Base	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.7	OK

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 19 derivas y-y

DERIVAS EN Y-Y							
PISO	Altura (m)	Despl. (mm)	Deriva Δ elast.	Deriva Δ inelast	Deriva Δ en (%)	limite	
Piso 4	11.5	8.7530	0.0003	0.0016	0.16	0.7	OK
Piso 3	9	8.0920	0.0007	0.0040	0.40	0.7	OK
Piso 2	6	6.1170	0.0011	0.0067	0.67	0.7	OK
Piso 1	3	2.7530	0.0009	0.0055	0.55	0.7	OK
Base	0	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.7	OK

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

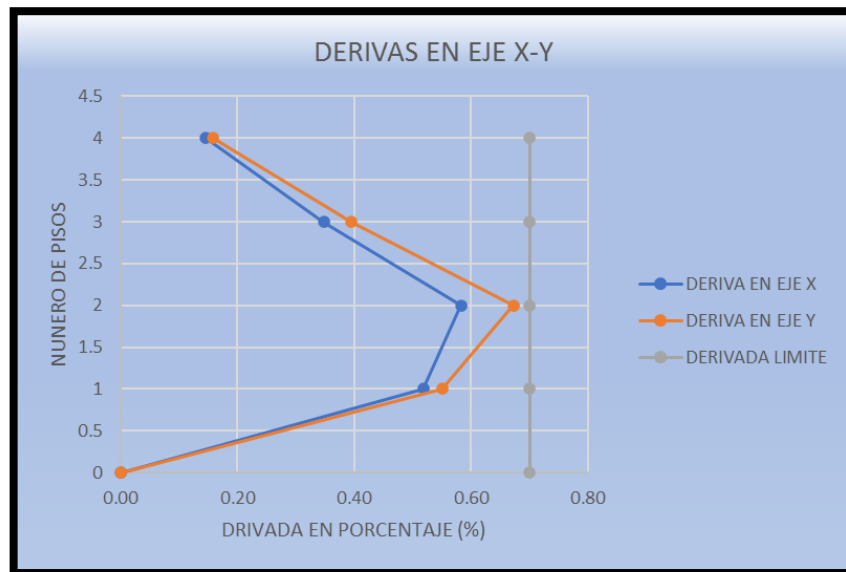


Figura 14 Bloque A grafico de las derivas x-y

Tabla 20 derivas en eje x-x

DERIVAS EN EJE X-X							
PISO	Altura (m)	Despl. (mm)	Deriva Δ elast.	Deriva Δ inelast	Deriva Δ en (%)	limite	
Piso 3	9	6.472	0.0005	0.0032	0.32	0.7	OK
Piso 2	6	4.867	0.0009	0.0053	0.53	0.7	OK
Piso 1	3	2.205	0.0007	0.0044	0.44	0.7	OK
Base	0	0.000	0.00	0.00	0.00	0.7	OK

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 21 derivas en eje y-y

DERIVAS EN EJE Y-Y							
PISO	Altura (m)	Despl. (mm)	Deriva Δ elast.	Deriva Δ inelast	Deriva Δ en (%)	limite	
Piso 3	9	7.201	0.0006	0.0037	0.37	0.7	OK
Piso 2	6	5.363	0.0010	0.0059	0.59	0.7	OK
Piso 1	3	2.391	0.0008	0.0048	0.48	0.7	OK
Base	0	0.000	0.00	0.00	0.00	0.7	OK

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

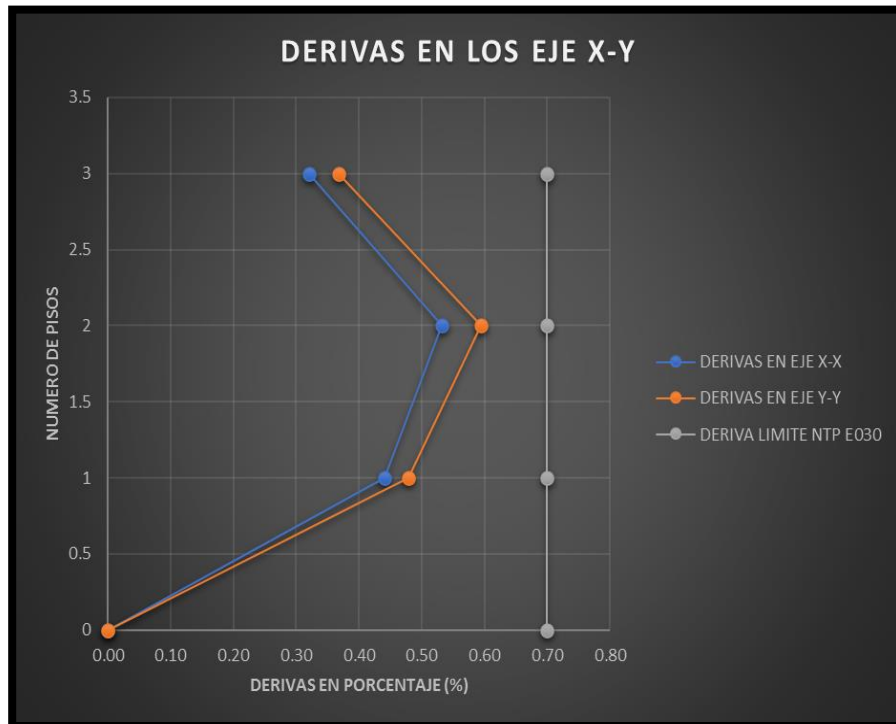


Figura 15. Desplazamientos del eje X-X y Y-Y Bloque B

Una vez introducido los datos al programa y verificando que cumple con lo estipulado en la norma E0.30, en cuanto a los desplazamientos, procesando los demás resultados procedemos a la verificación del cortante en la base según el reglamento en su inciso 4.6.4 Fuerza de Cortante Mínima:

4.6.4 Fuerza Cortante Mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrespacio del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

De acuerdo con lo indicado, se tiene las siguientes reglas para escalar el cortante dinámico en la base a los porcentajes mínimos establecidos, entonces:

$$V_{\text{cortante de Diseño}} = \begin{cases} 0.80 \text{ Regular} \\ 0.90 \text{ Irregular} \end{cases}$$

Tabla 22 Bloque A - verificación del cortante estatico vs cortante dinamico en x-x

TABLE: Story Forces												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P (ton)	VX (ton)	VY (ton)	T	MX	MY	
PISO 1 + 3.	Sismo X	LinStatic			Bottom	0	-85.4756	0	285.7547	0	-600.292	
PISO 1 + 3.	EQ-XX	LinRespSpec	Max		Bottom	0	73.9363	5.6156	283.0125	37.5397	505.3312	OK
V Diseño =	68.38	como la fuerza hallado por el programa es mayor que la calculada manualmente no hay la necesidad de hacer un escalonamiento de fuerzas según la norma E.030										

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 23 Bloque A - verificación del cortante estatico vs cortante dinamico en y-y

TABLE: Story Forces												
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P (ton)	VX (ton)	VY (ton)	T	MX	MY	
PISO 1 + 3.	Sismo Y	LinStatic			Bottom	0	0	-85.4756	-784.6845	600.2924	0	
PISO 1 + 3.	EQ-YY	LinRespSpec	Max		Bottom	0	5.6156	72.2547	664.3049	500.2732	39.6882	OK
V Diseño =	68.38	como la fuerza hallado por el programa es mayor que la calculada manualmente no hay la necesidad de hacer un escalonamiento de fuerzas según la norma E.030										

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Bloque A

Obteniendo los valores del programa no necesario escalar la fuerza cortante para cumplir con los mínimos señalados, por lo que cortante dinámico es mayor al 80% del cortante estático.

Por lo que no es necesario hallar el factor de escala para el escalonamiento de la fuerza del cortante dinámico según la norma.

Tabla 24 Bloque B verificación del cortante estático vs cortante dinámico en x-x

VERIFICACION DEL CORTANTE ESTATICO VS CORTANTE DINAMICO EN X-X											
TABLE: Story Forces											
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
NIVEL 1 + 3	SISMO X	LinStatic			Bottom	0	-63.9322	0	204.9747	0	-419.5504
NIVEL 1 + 3	EQ-XX	LinRespSpec	Max		Bottom	0	52.3344	0.7071	140.1302	4.173	337.5492
OK											
V Diseño =	51.15 ton	como la fuerza hallado por el programa es mayor que la calculada manualmente no es necesario de hacer un escalonamiento de fuerzas según la norma E.030									

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Tabla 25 verificación del cortante estático vs cortante dinámico en y-y

VERIFICACION DEL CORTANTE ESTATICO VS CORTANTE DINAMICO EN Y-Y											
TABLE: Story Forces											
Story	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Location	P	VX	VY	T	MX	MY
NIVEL 1 + 3	SISMO Y	LinStatic			Bottom	0	0	-63.9322	-338.1562	419.5504	0
NIVEL 1 + 3	EQ-YY	LinRespSpec	Max		Bottom	0	0.7071	55.143	289.8544	357.017	4.1606
OK											
V Diseño =	51.15 ton	como la fuerza hallado por el programa es mayor que la calculada manualmente no es necesario de hacer un escalonamiento de fuerzas según la norma E.030									

Fuente: Resultado obtenido del ETABS

Del mismo modo que en bloque A, para el Bloque B se a obteniendo los valores del programa no necesario escalar la fuerza cortante para cumplir con los mínimos señalados, por lo que cortante dinámico es mayor al 80% del cortante estático.

Por lo que no es necesario hallar el factor de escala para el escalonamiento de la fuerza del cortante dinámico según la norma.

Bloque B

Determinamos el Cálculo del Periodo Fundamental según la norma E.030 mediante el método exacto, este método tiene en cuenta la rigidez de la construcción ya que basa su cálculo en los desplazamientos producidos por una fuerza horizontal arbitraria aplicada a cada piso. La fórmula es la que se muestra a continuación:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\left(\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2 \right)}{\left(g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i \right)}}$$

Dicho de otro modo: $r = 0.25 (ABS) + 0.75 (SRSS)$

Dejando a nuestra libre consideración el cálculo de las respuestas el uso de la combinación Cuadrática completa, CQC. Además, el número mínimo de modos que se debe considerar en un análisis tridimensional será de 03 hasta tener un porcentaje de participación de Masa Modal, PMM, mínimo del 90% del peso Sísmico Efectivo calculado, tal como se indica en el artículo 4.6.1 de la norma.

4.6.1 Modos de Vibración

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

En ETABS esta combinación se ingresa de la siguiente manera:

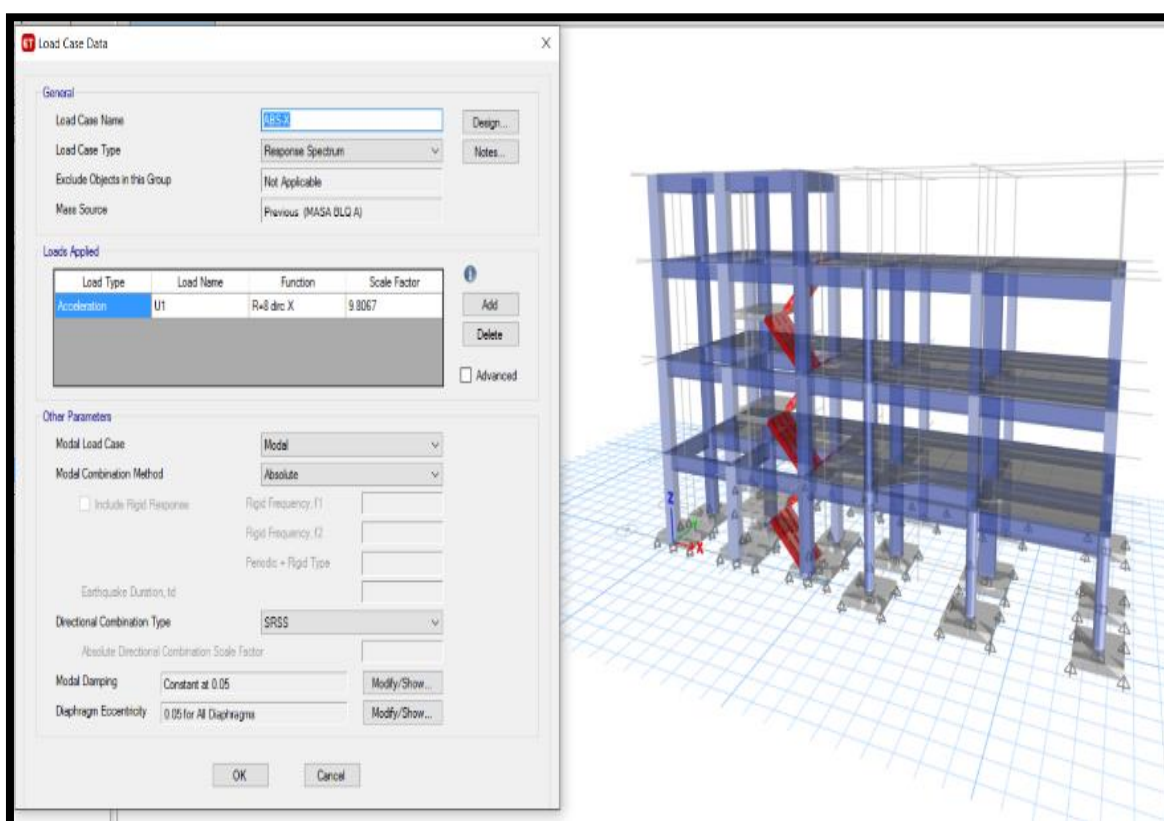


Figura 16 Bloque A modo de vibración

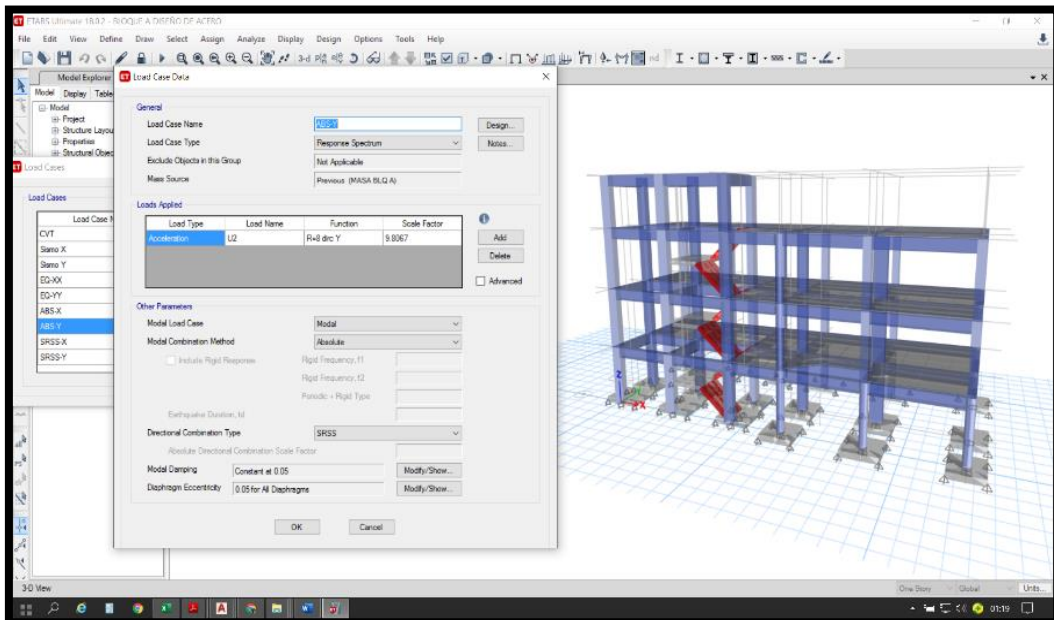


Figura 17 Bloque A modo de vibración

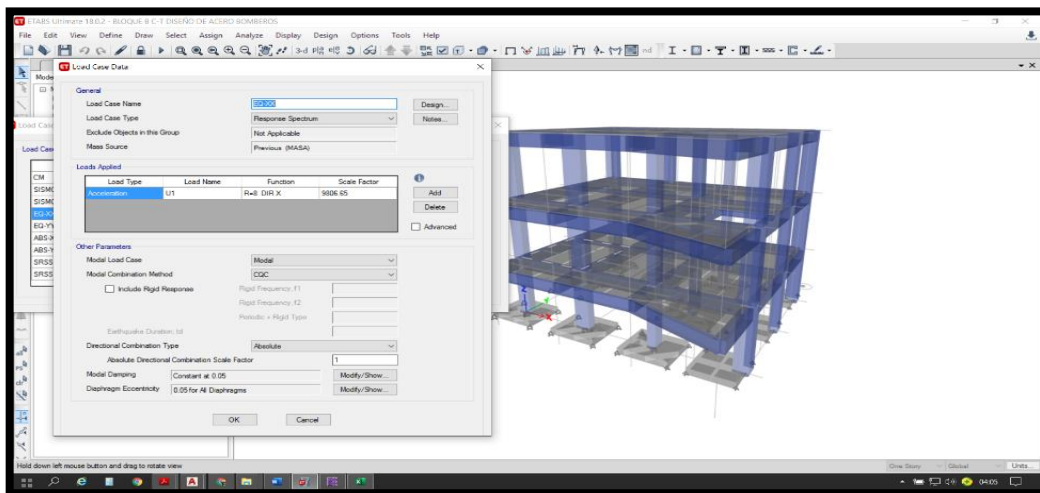


Figura 18.. Bloque B modo de vibración

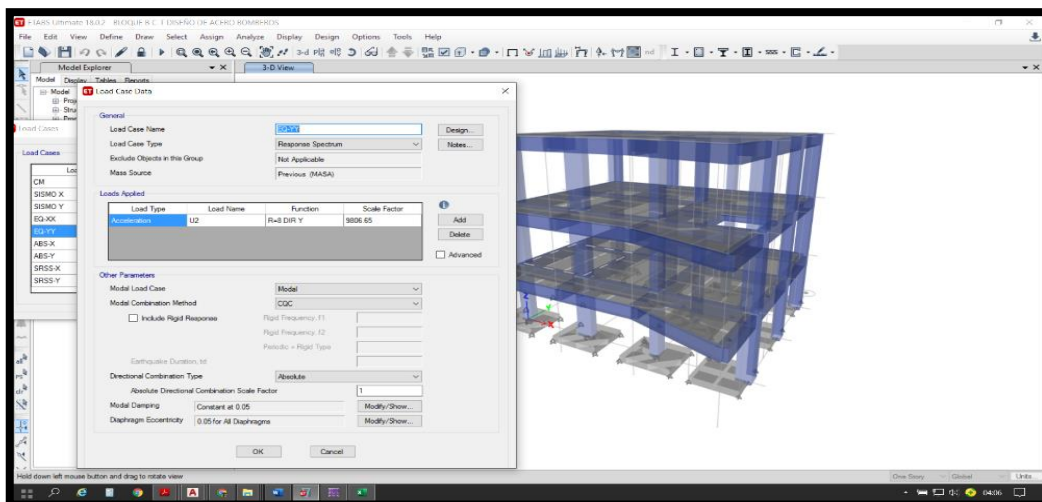


Figura 19 Bloque B modo de vibración

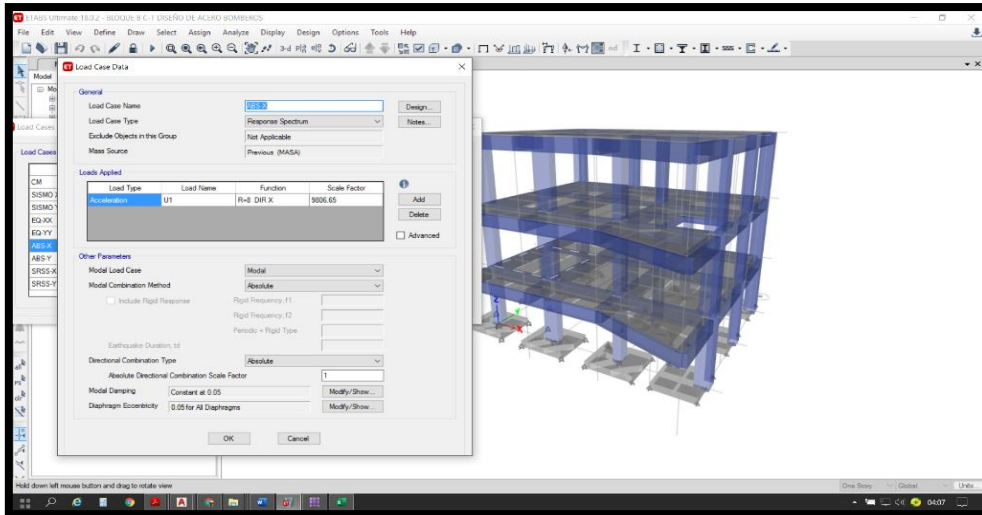


Figura 20.. Bloque B modo de vibración

Generar otros casos de carga del mismo tipo, esta vez, configurando al Método de combinación Modal de Raíz Cuadrada de la Suma de los Cuadrados. SRSS. Tanto para el eje X-X y Y-Y.

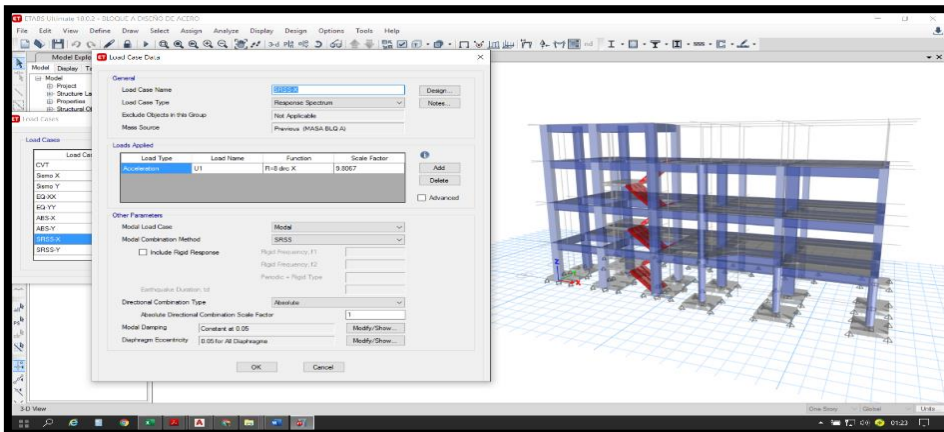


Figura 21 metodo de la combinacion modal

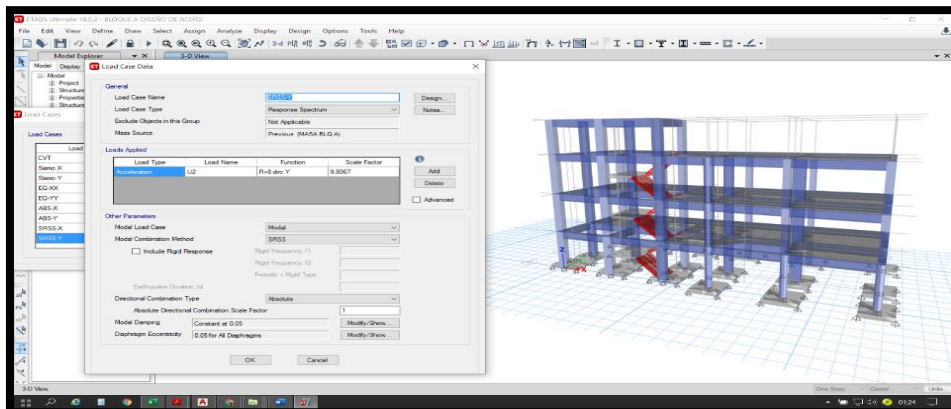


Figura 22 metodo de la combinacion modal

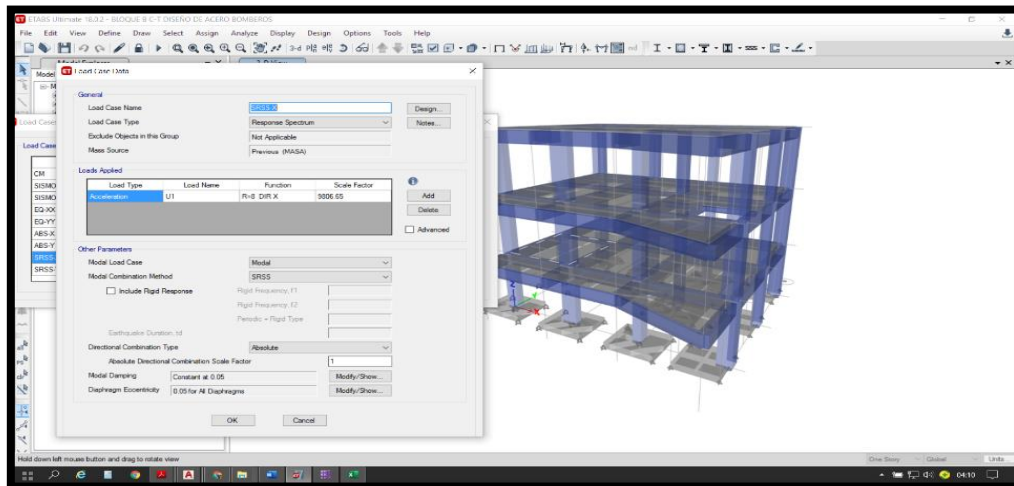


Figura 23 Bloque B metodo de la combinacion modal

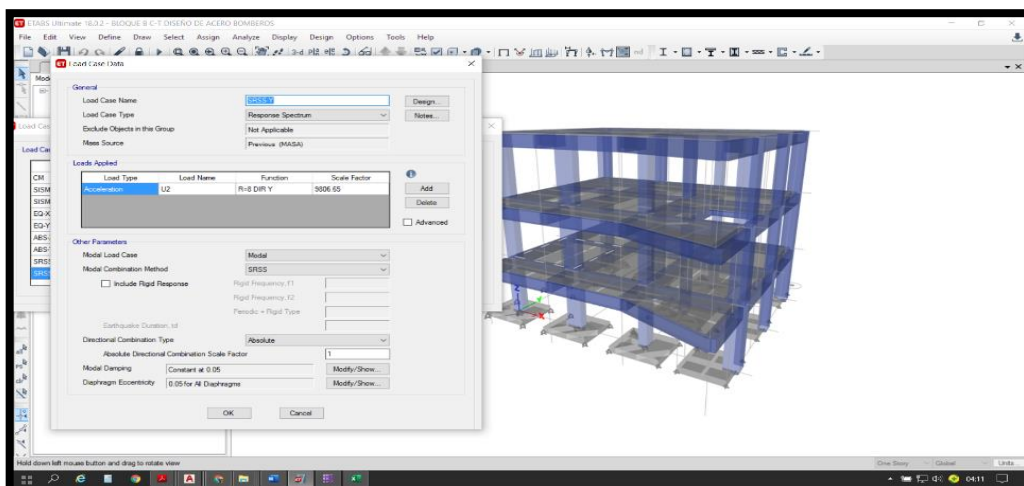


Figura 24 Bloque B metodo de la combinacion modal

Casos de carga del tipo RESPONSE SPECTRUM, Método de combinación Modal SRSS dirección X & Y.

- Definir las combinaciones de carga SDX- {E.030} & SDY- {E.030} indicando los factores de escala que indica la norma **NTE E0.30**

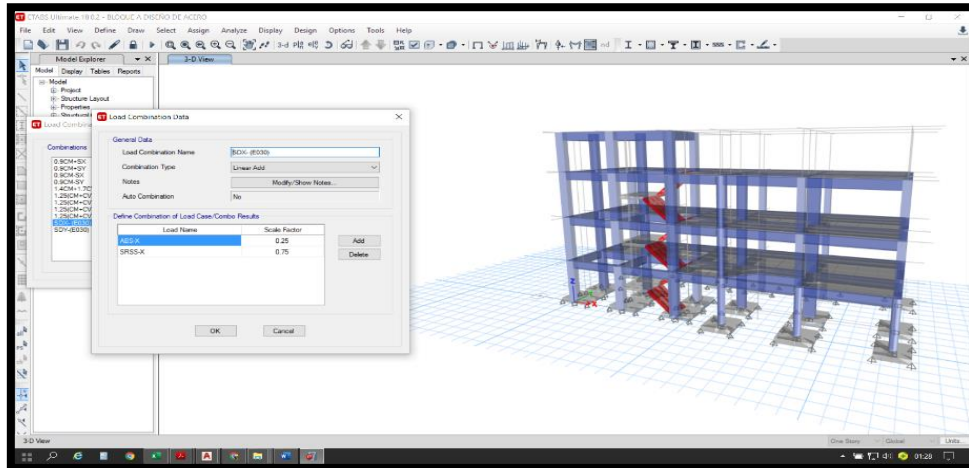


Figura 25 Bloque A metodo de la combinacion modal x

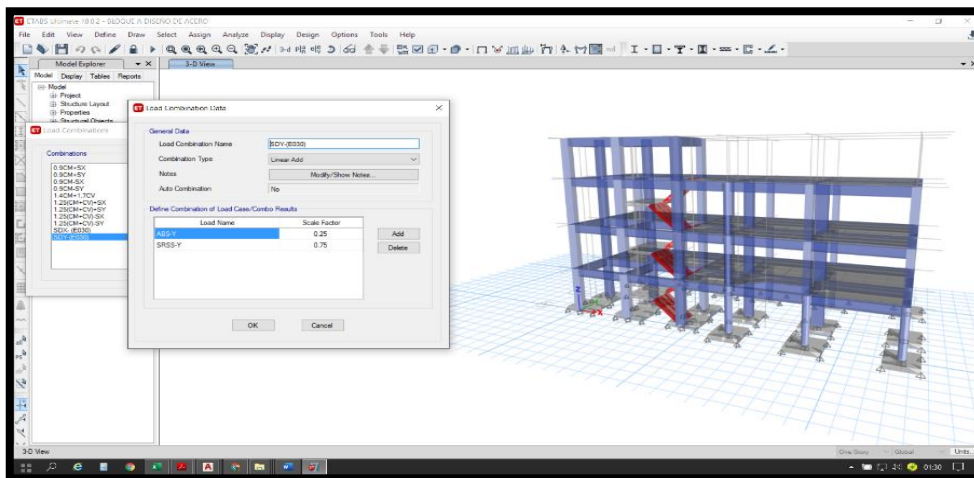


Figura 26 Bloque A metodo de la combinacion modal y

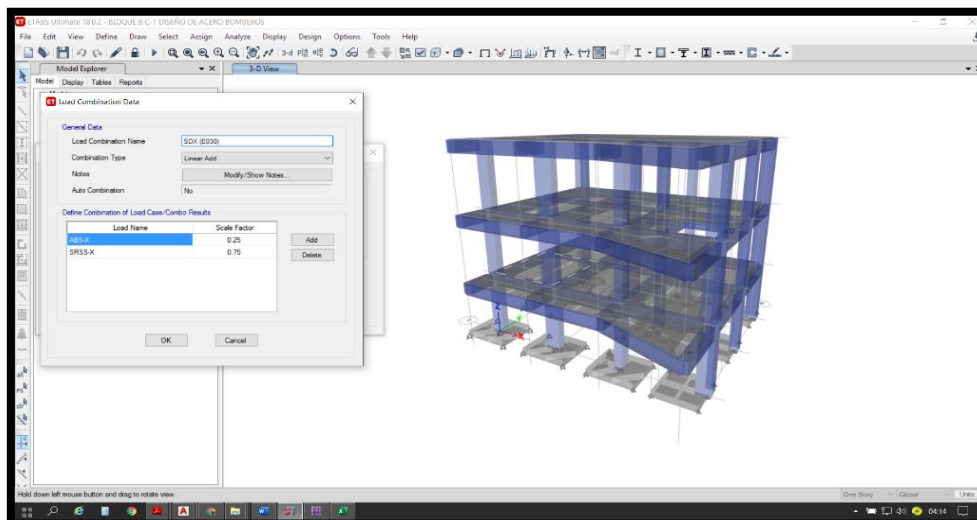


Figura 27 Bloque A metodo de la combinacion modal x

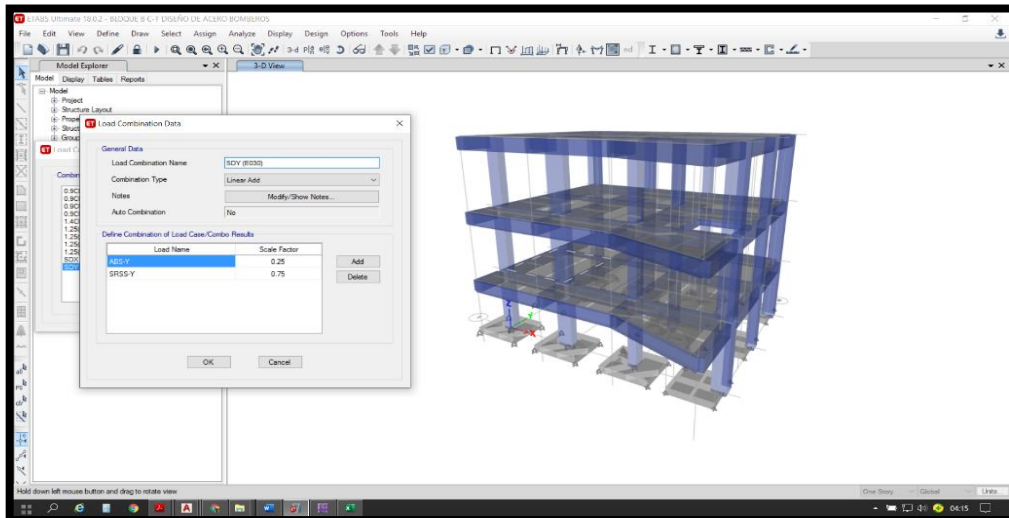


Figura 28 Bloque A metodo de la combinacion modal y

Definición de Combinaciones Modales según la NTE E.030.

CÁLCULO DEL PERIODO FUNDAMENTAL SEGÚN LA NTE E.030

En esta parte se desarrollará el procedimiento del cálculo del periodo fundamental, T de la edificación para cada dirección principal de análisis. La norma en su Artículo 4.5.4 establece dos maneras de calcular el Periodo Fundamental que se describe a continuación.

Método Aproximado.

Nos sirve para tener una visión global de la rigidez, ya que permite calcular de manera aproximada el periodo fundamental del edificio sea iguala:

$$T = 0.1N \quad \text{“N” representa el número de pisos.}$$

Nuestra norma nos da su propia formula:

$$T = \frac{h_n}{C_t} [s]$$

Donde h_n , es la altura en metros del edificio, C_t , un factor que varía de acuerdo con el sistema resistente a fuerza lateral.

$$C_t = \begin{cases} 35, & \text{Aporticado} \\ 45, & \text{Dual y Arriostres} \\ 60, & \text{Muros EStructurales} \end{cases}$$

Método Exacto.

Este método se tiene en cuenta la rigidez de la construcción ya que basa su cálculo en los desplazamientos producidos por una fuerza horizontal arbitraria aplicada a cada piso. La fórmula es la que se muestra:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2}{g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i}}$$

Adicionalmente, cuando el análisis no se considera el efecto de los elementos no estructurales, el valor calculado de T, se afecta por 0.85.

De la fórmula en mención P_i es el peso del piso i , d_i es el desplazamiento del piso i , f_i es la fuerza aplicada en el piso i , g , es la aceleración de la gravedad y n , es el número de Pisos.

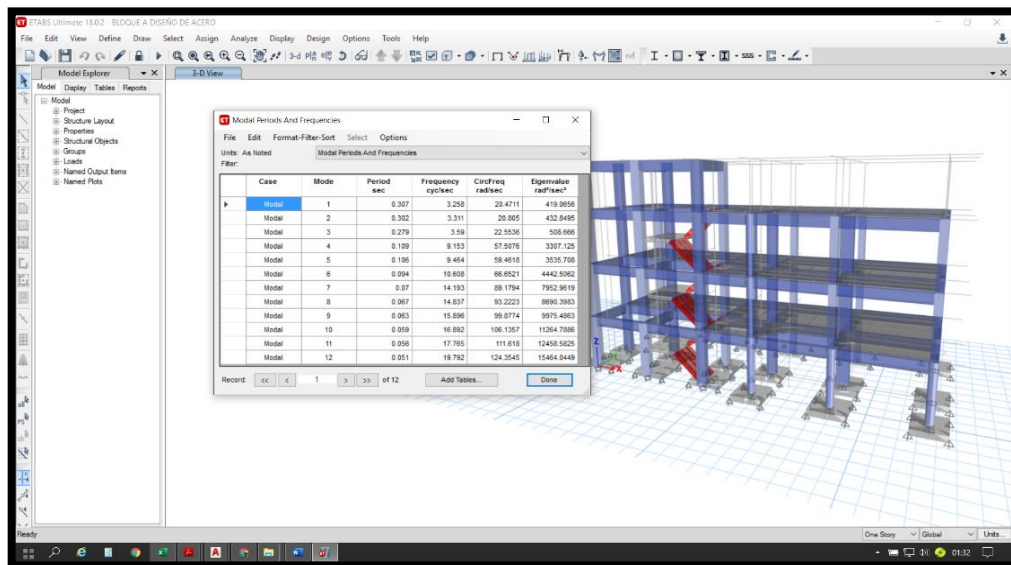


Figura 29 Bloque A periodo fundamental

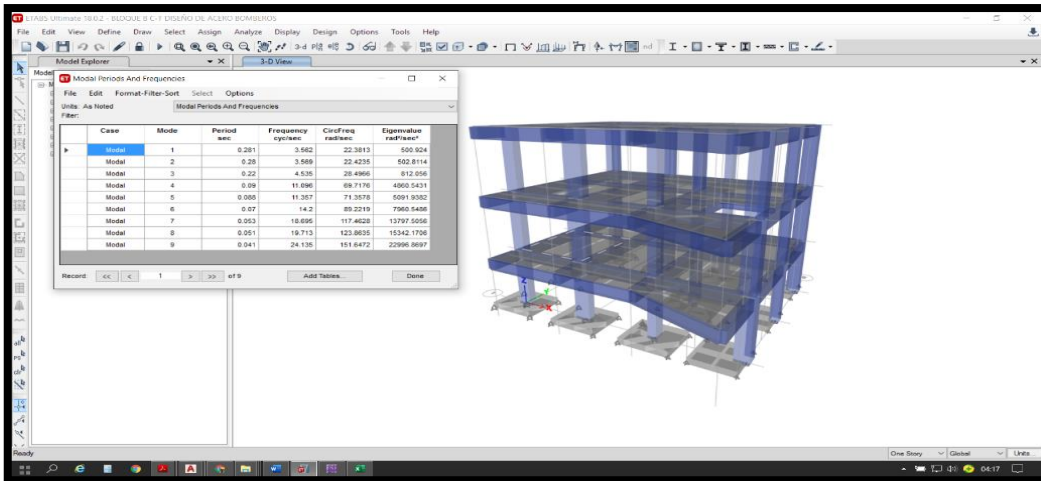


Figura 30. Bloque B periodo fundamental

IMÁGENES DE VALORES DE LA ESTRUCTURA CALCULADOS POR ETABS PARA EL DISEÑO BLOQUE A.

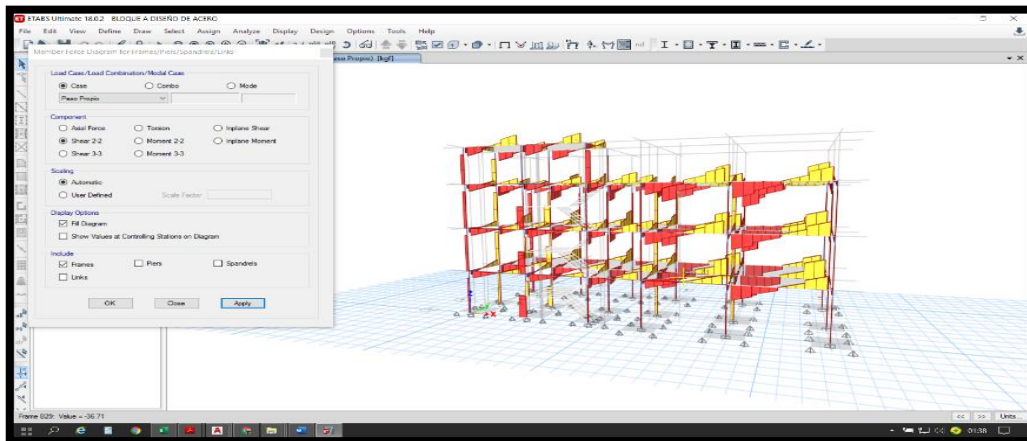


Figura 31. Bloque A Cortante por peso propio.

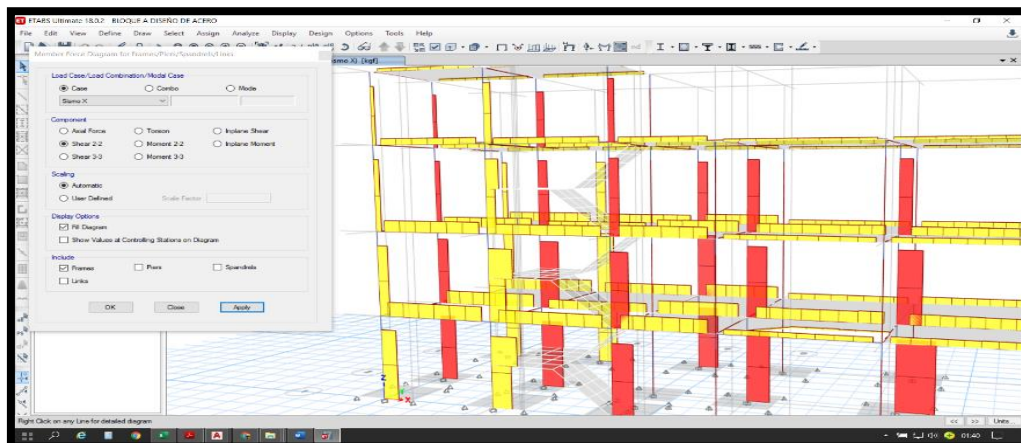


Figura 32. Bloque A - Cortante por efecto del sismo en x-x

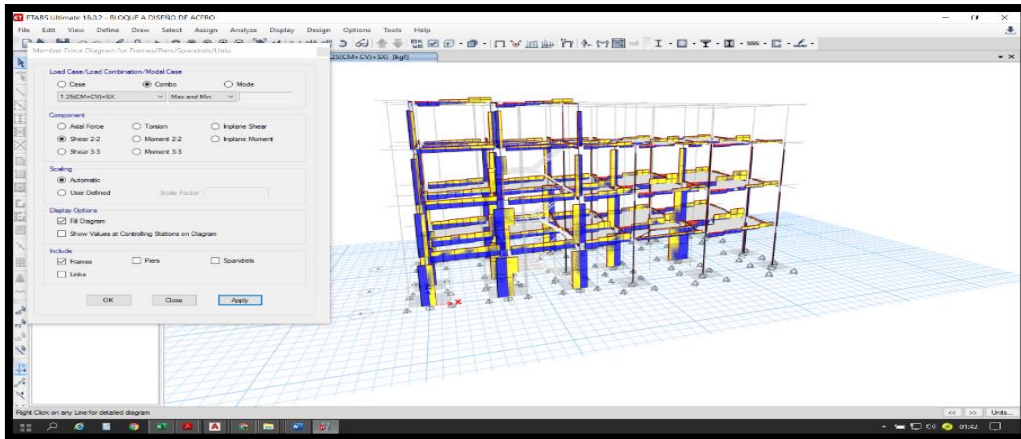


Figura 33. Bloque A - Cortante por la combinación del combo más desfavorable.

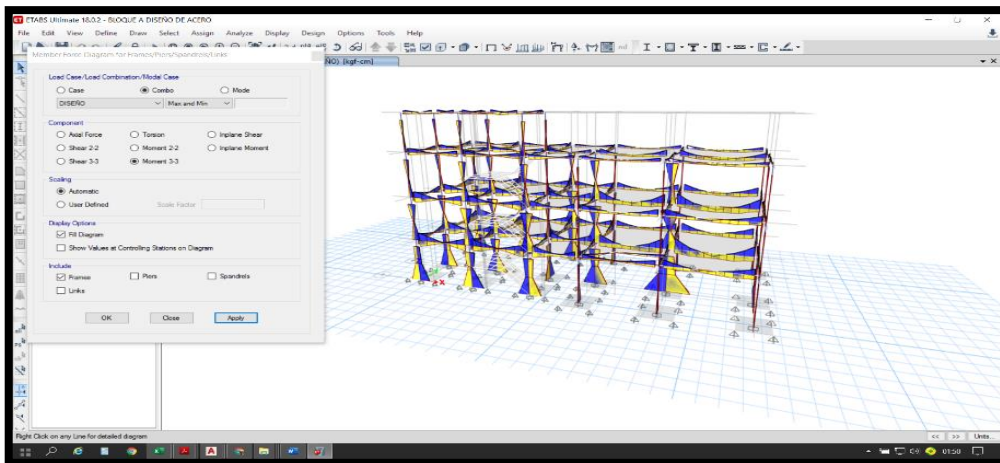


Figura 34. Momento máximo por la combinación modal más desfavorable.

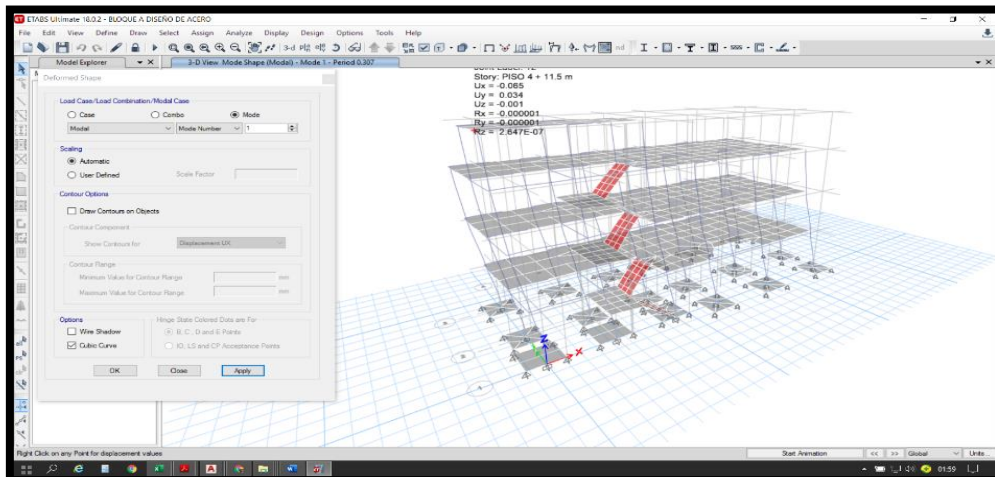


Figura 35. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido x.

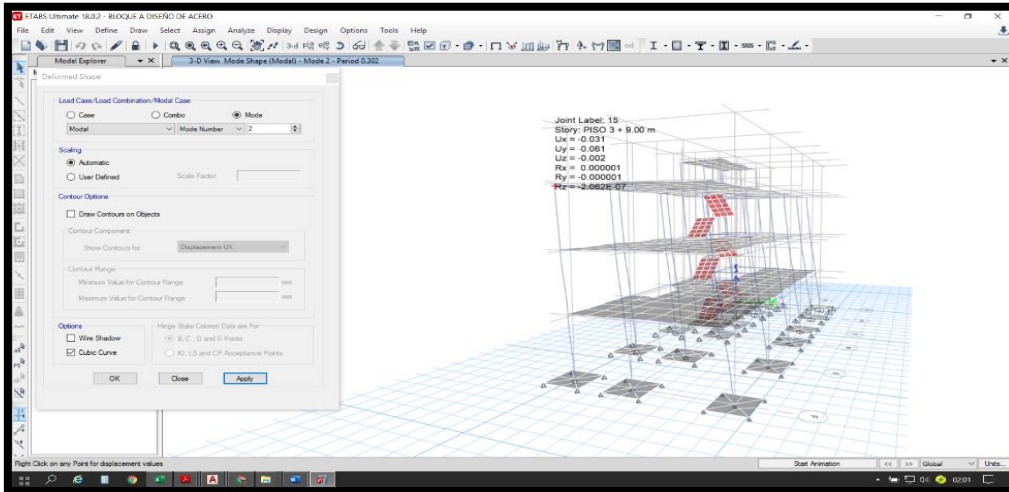


Figura 36. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Y.

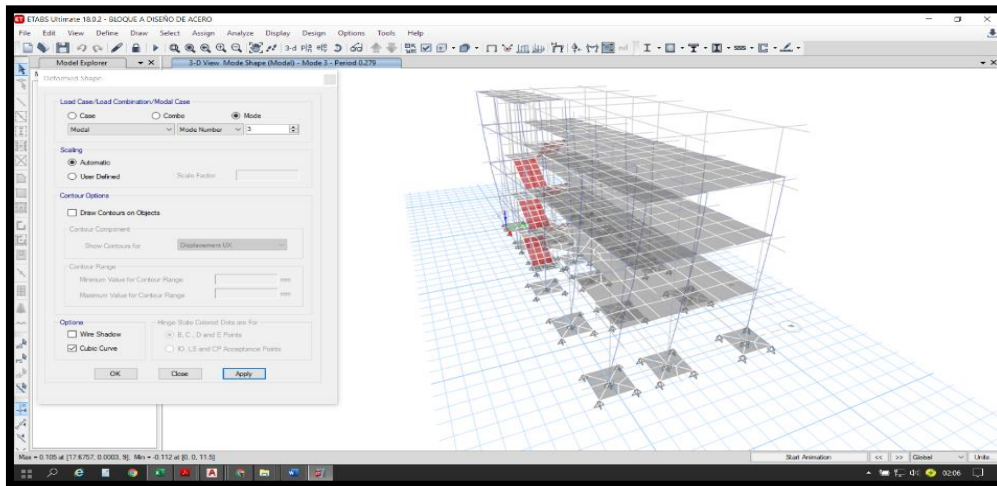


Figura 37. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Z.

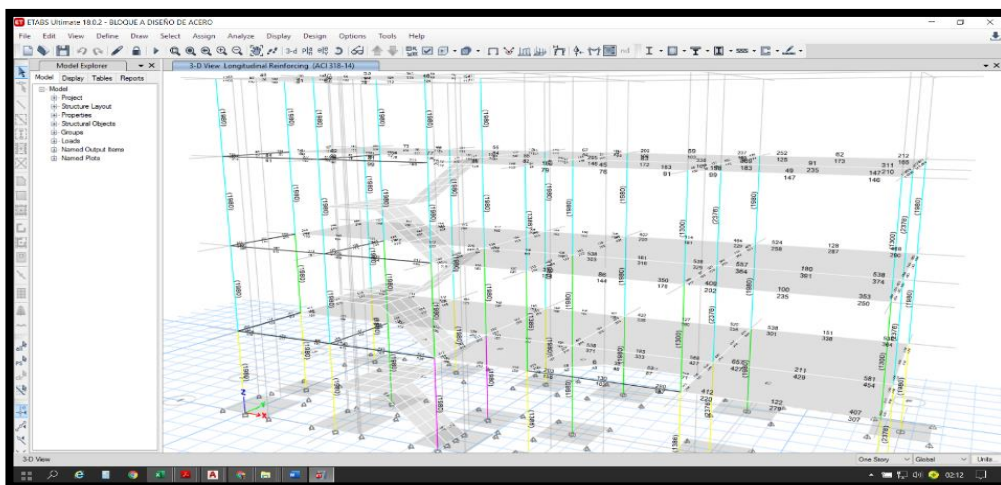


Figura 38. Bloque A - Acero longitudinal.

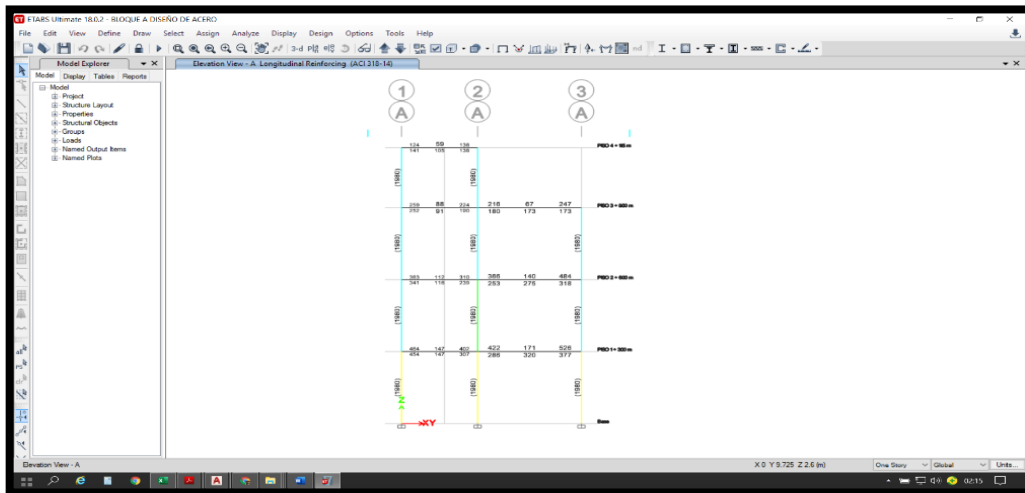


Figura 39. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje A-A

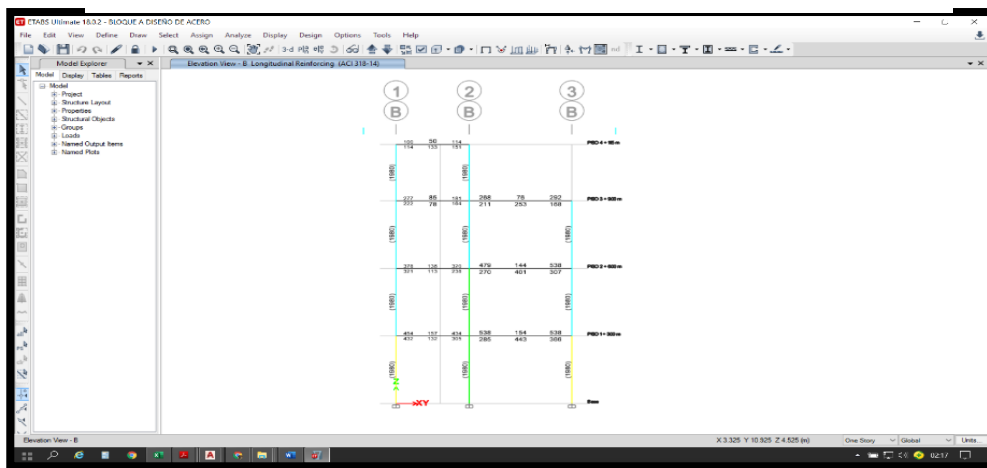


Figura 40. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje B-B

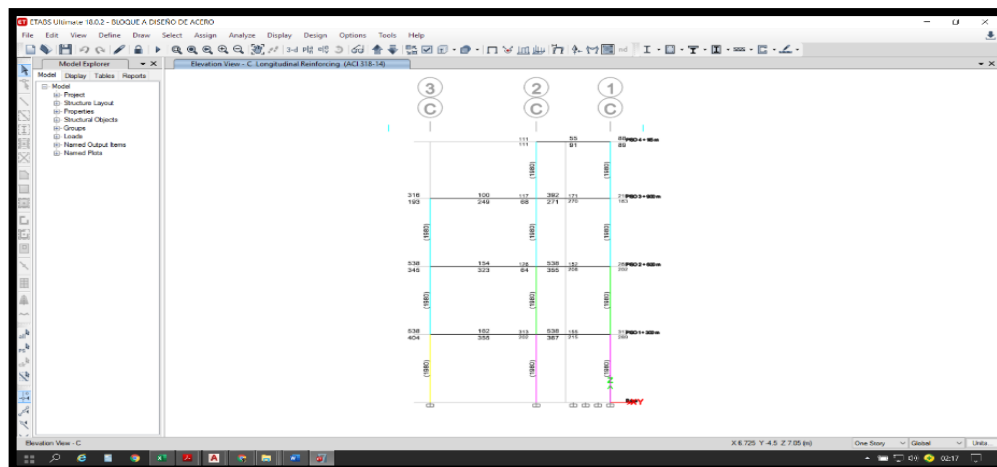


Figura 41. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje C-C

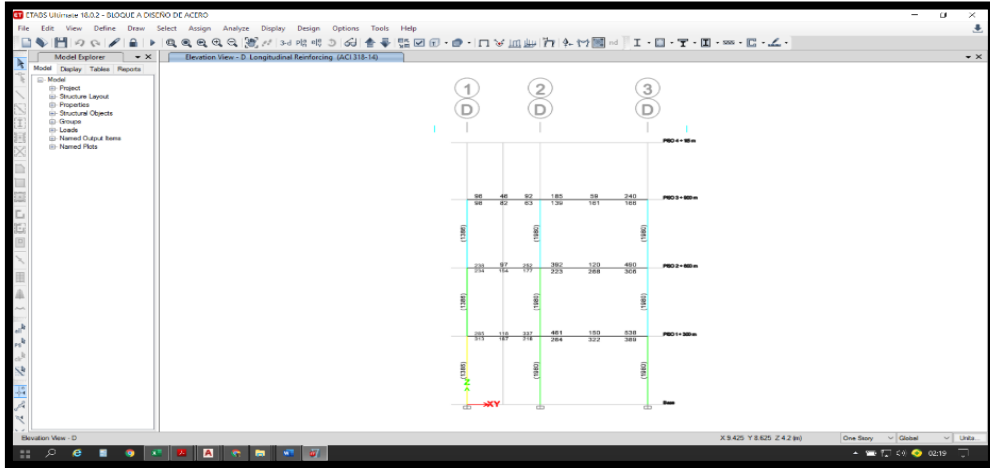


Figura 42. Bloque B - Acero longitudinal en el eje elevación eje D-D

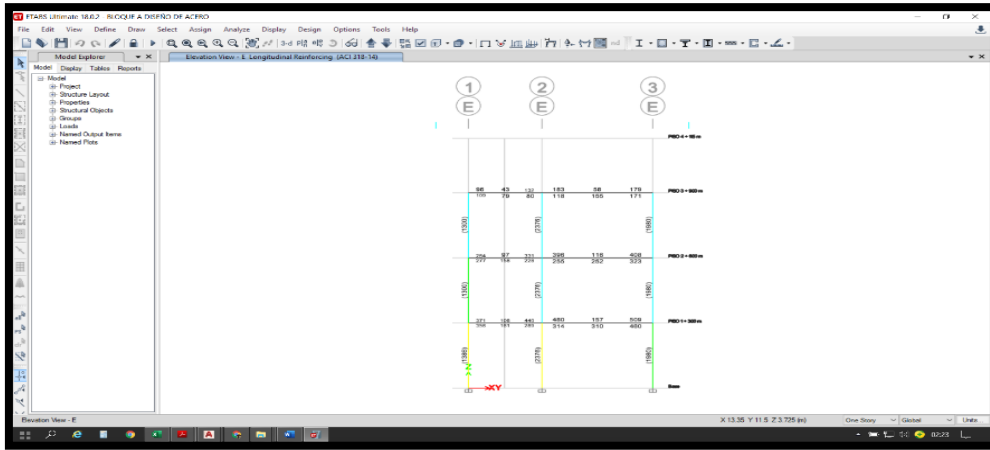


Figura 43. Bloque B - Acero longitudinal en el eje elevación eje E-E

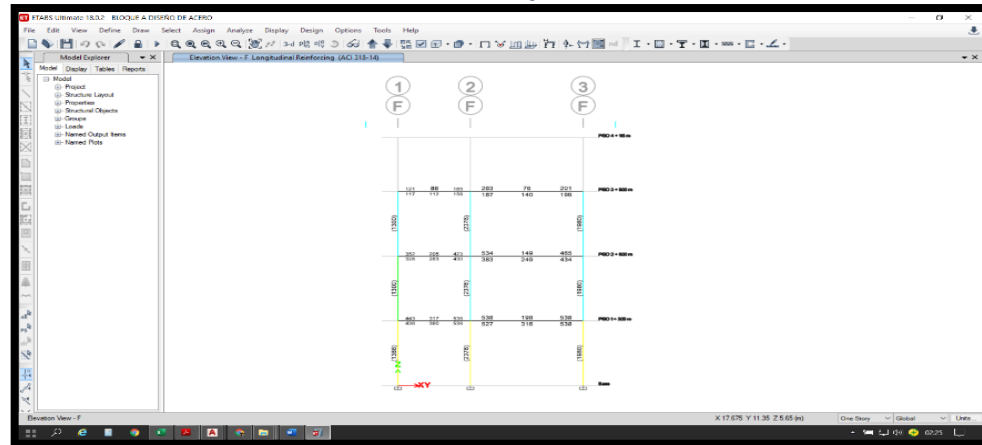


Figura 44. Bloque B - Acero longitudinal en el eje elevación eje F-F

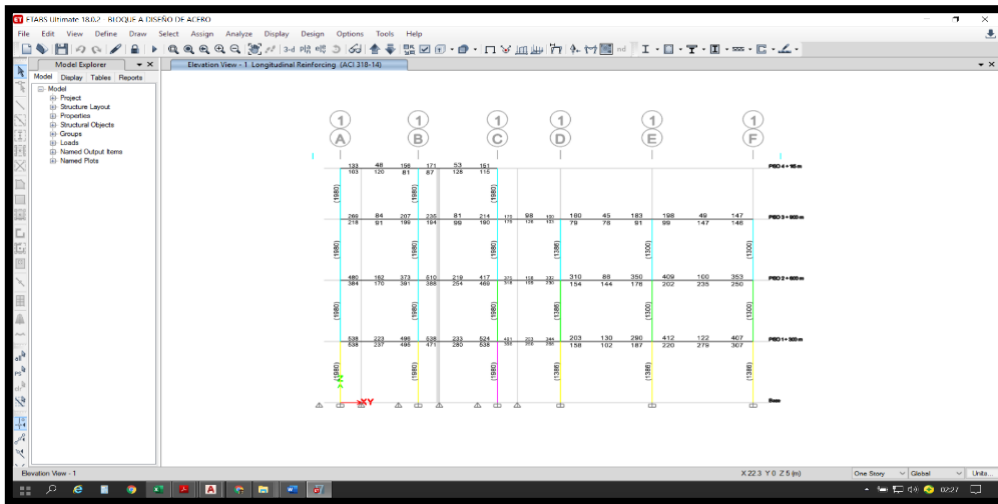


Figura 45. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 1-1

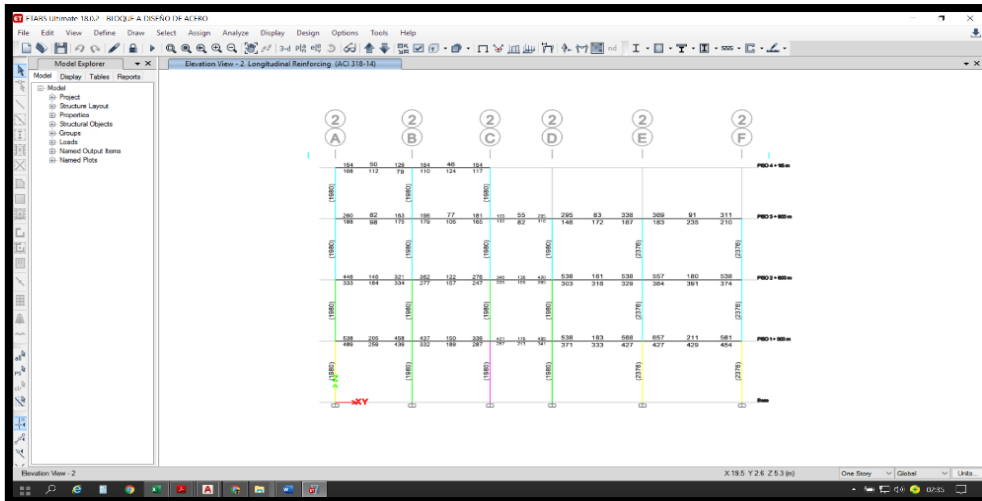


Figura 46. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 2-2

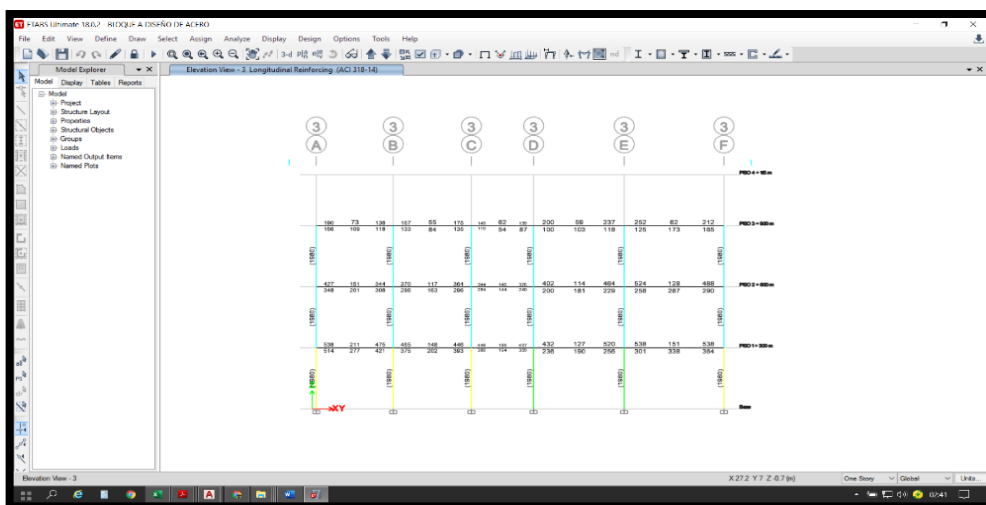


Figura 47. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 3-3

DISEÑO DE ELEMENTOS.

Una vez introducida la estructura y sus estados de carga se llevó a cabo el análisis y proceso de afinamientos de las dimensiones de los elementos hasta el cumplimiento de los límites de la norma tanto en desplazamientos como esfuerzos en el suelo, siendo las dimensiones dadas más resultantes de este proceso.

El diseño de los elementos se llevó a cabo con los valores extraídos de los análisis ejecutados por el programa.

Los elementos con sus dimensiones y solicitaciones se introdujeron a hojas de cálculo de autoría del diseñador donde se les asignó el área de acero longitudinal y estribado correspondiente.

VIGAS:

En general se verificó para vigas el cumplimiento de las condiciones últimas y de servicio en carga de gravedad de $1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$, y las condiciones últimas para gravedad más sismo con $1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$. Esta última alternativa domina el dimensionamiento de las áreas de acero de la estructura, de tal manera que las condiciones últimas y de servicio por gravedad son pasadas holgadamente.

COLUMNAS:

Los elementos verticales fueron diseñados en una hoja de cálculo de autoría del diseñador para las condiciones últimas, siendo también dominante la alternativa $1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$.

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN:

La cimentación cumple 2 papeles importantes:

- 1.- Recibir las fuerzas de los elementos verticales y transmitir las al terreno, estas fuerzas se deben tanto a la carga vertical como a sismo.
- 2.- Proveer a la estructura del efecto de fijación de la base de los elementos verticales en el grado suficiente para que estos elementos puedan ejercer como se espera de ellos la restricción de los desplazamientos laterales.

Estos dos aspectos definen los requerimientos de resistencia y rigidez a cumplir por la cimentación.

Para que estos requerimientos sean correctamente cuantificados es necesario, y así se ha hecho, que la estructura sea analizada como un todo, incluyendo en su modelado tanto la superestructura como las subestructuras con su condición de apoyo elástico, de tal manera que las fuerzas y desplazamientos en toda la estructura reflejan la flexibilidad de la cimentación y el suelo e interacción de superestructura y subestructura. Para el caso que nos ocupa, dadas las exigencias de las normas sobre el control de desplazamientos laterales, ha sido el requerimiento de rigidez el que ha definido tanto la elección de una cimentación corrida como el dimensionamiento de los elementos de la cimentación, como también ocurrió con la superestructura. Definidas las dimensiones de los elementos para cumplir con los requerimientos de control de desplazamientos, se utilizó las combinaciones de cargas para la verificación de las condiciones de resistencia y la provisión del acero de refuerzo. El dimensionamiento de las zapatas fue controlado por la condición de gravedad más sismo y los desplazamientos verticales que produce, ya que el desplazamiento vertical diferencial entre las dos líneas longitudinales de cimentación se traduce en un giro de la estructura que produce una contribución importante al desplazamiento lateral en la dirección corta.

El diseño de las sub estructura se realizó con el programa SAFE. El cual se procedió con el diseño de la sub estructura de un modelo del etabs exportado para el diseño del mismo en el programa SAFE.

VALORES DE LA SUB ESTRUCTURA DEL PROG. SAFE BLOQUE A

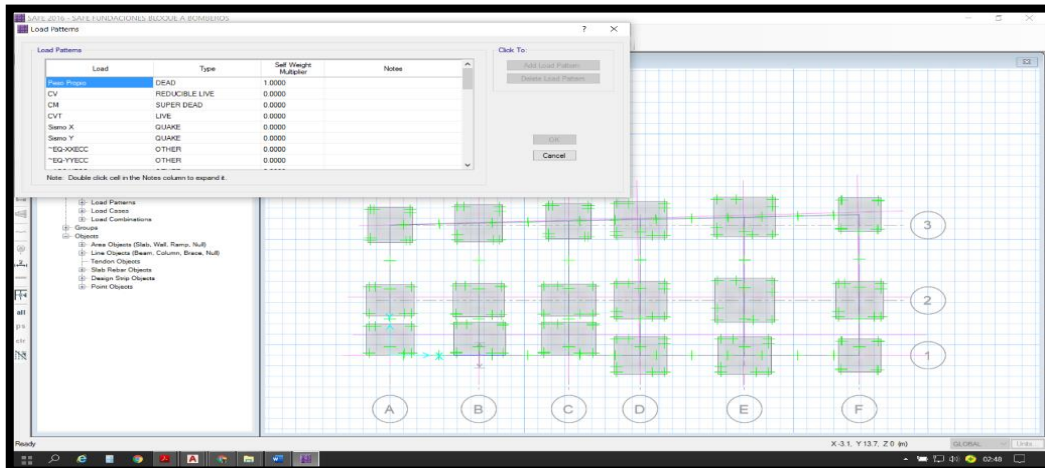


Figura 48. Bloque A - Verificación de la asignación de los patrones de carga

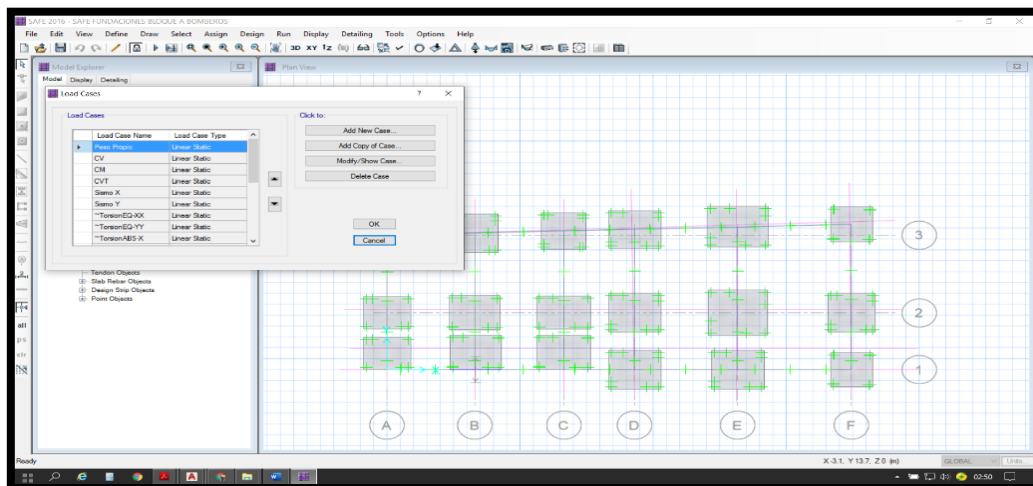


Figura 49. Bloque A - Verificación de los casos de carga de la sub estructura.

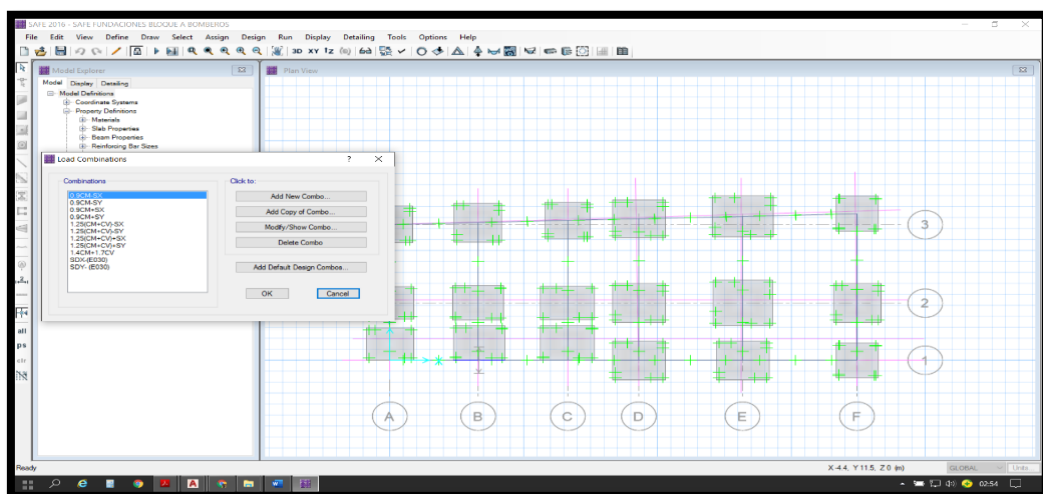


Figura 50. Verificación de las combinaciones de carga de la sub estructura.

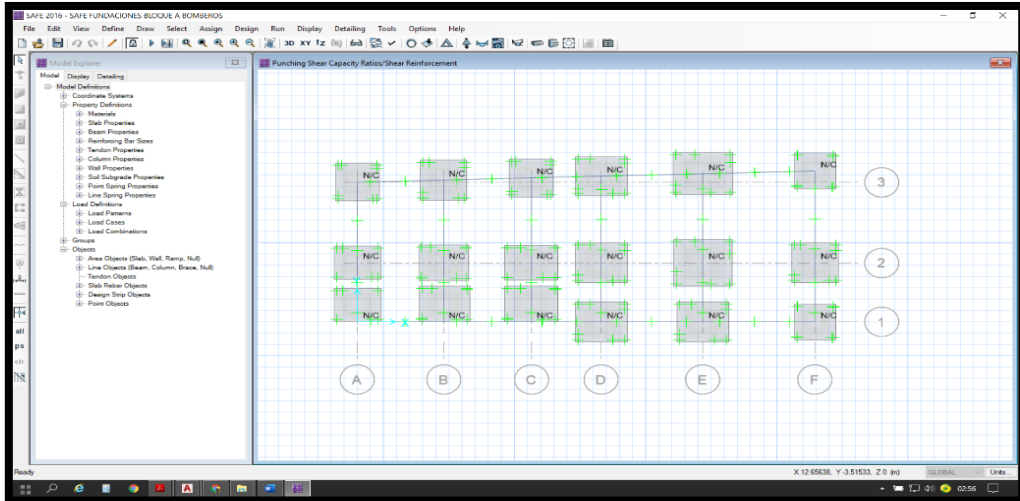


Figura 51. Bloque. A Verificación del punzonado de las zapatas de la sub estructura.

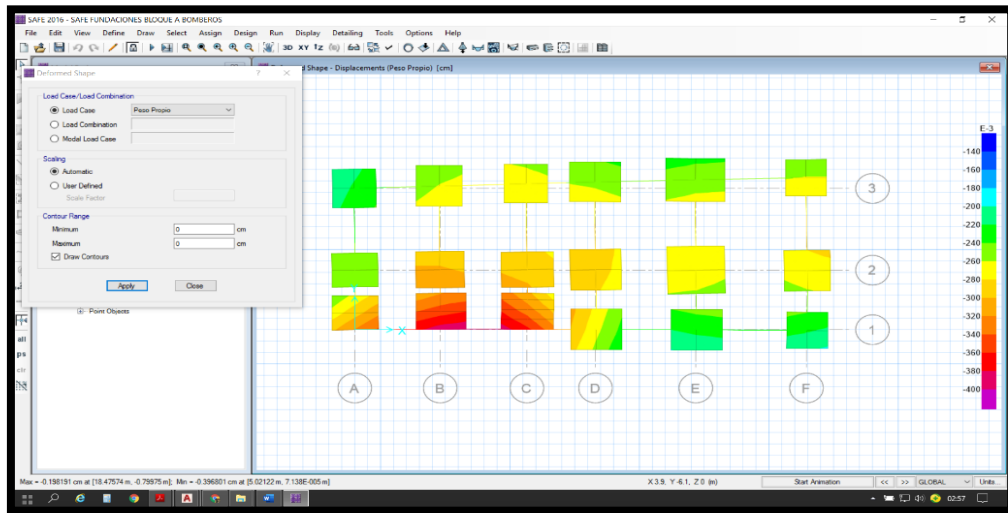


Figura 52. Bloque A - Verificación de asentamientos de la sub estructura.

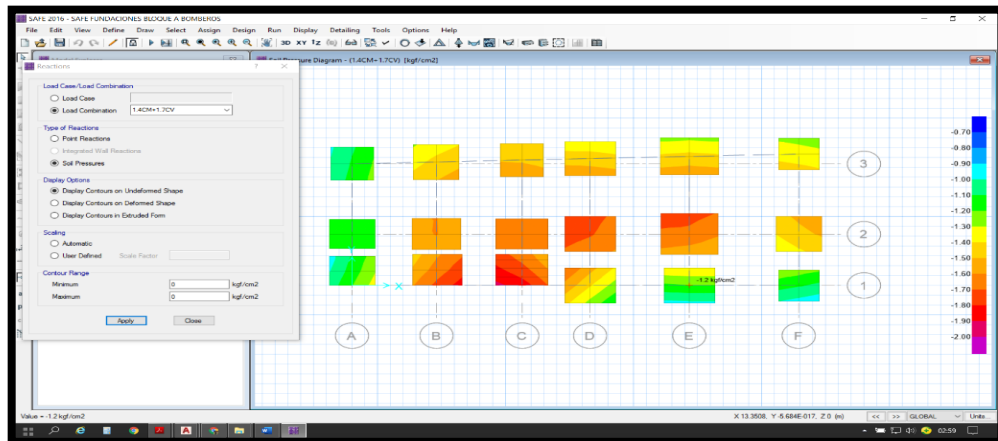


Figura 53. Verificación y control de la cantidad de acero de la sub estructura.

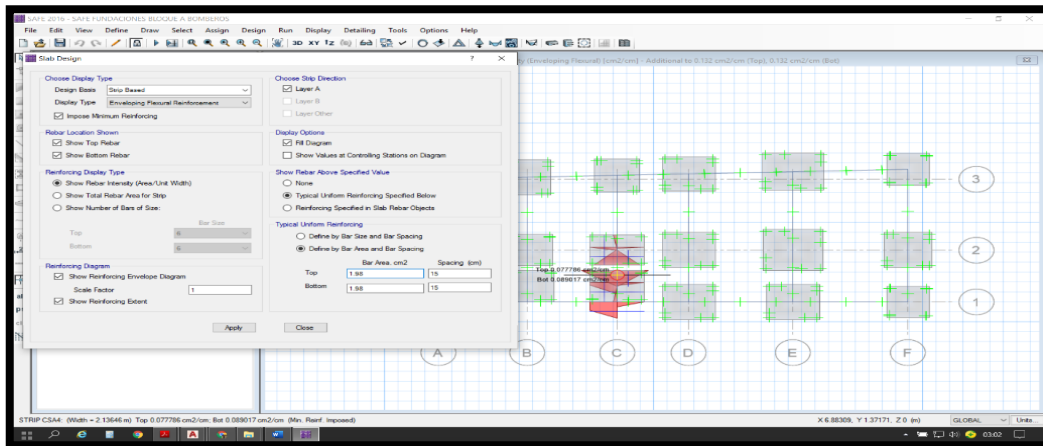


Figura 554. Verificación y control de la cantidad de acero en la sub estructura

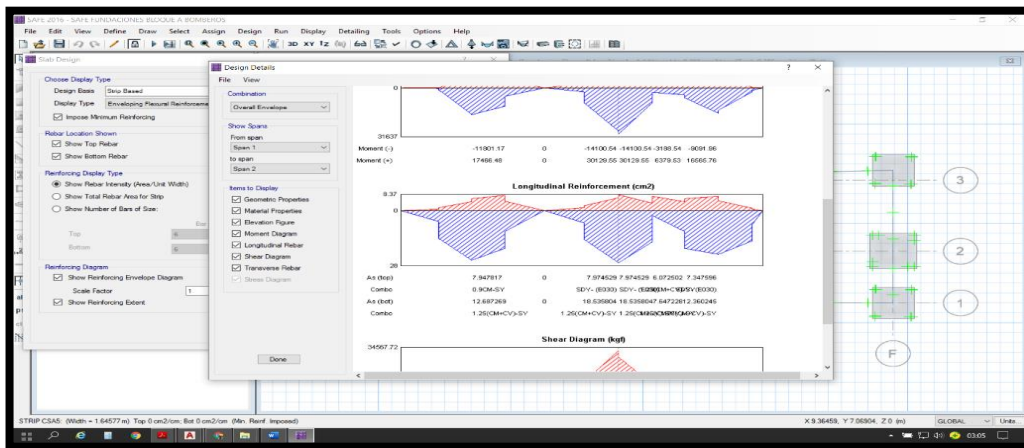


Figura 56. Verificación y control de la cantidad de acero en las zapatas

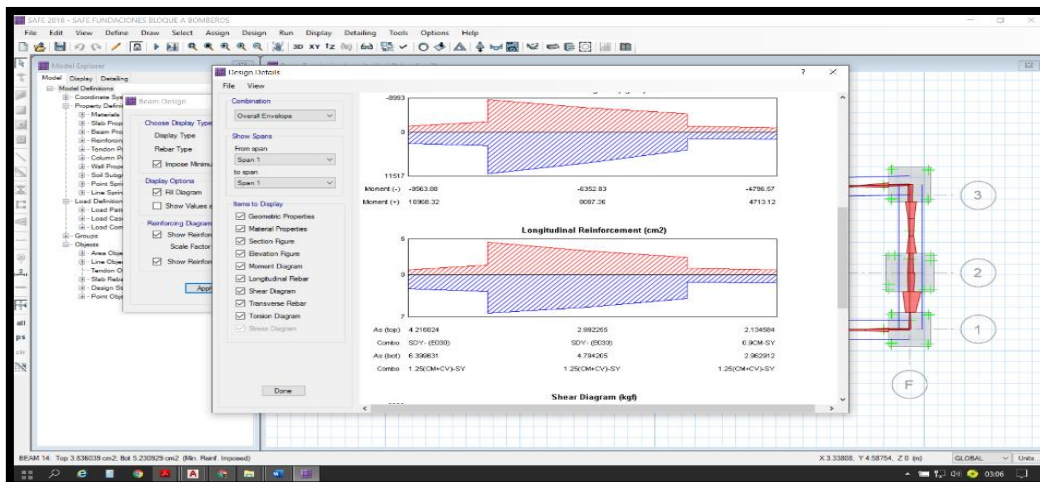


Figura 57. Verificación y control de la cantidad de acero en las vigas de cimentación.

IMÁGENES DE VALORES DE LA ESTRUCTURA CALCULADOS POR ETABS PARA EL DISEÑO BLOQUE B.

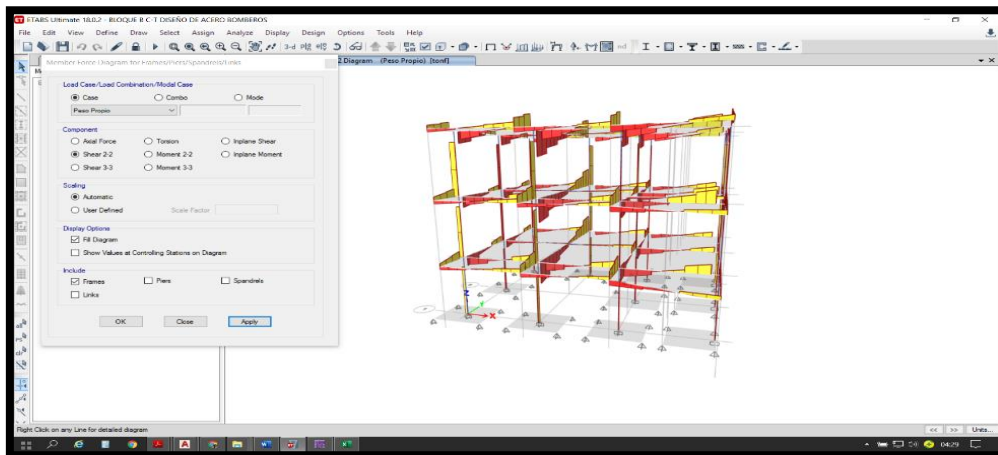


Figura 58. Bloque A - Cortante por peso propio.

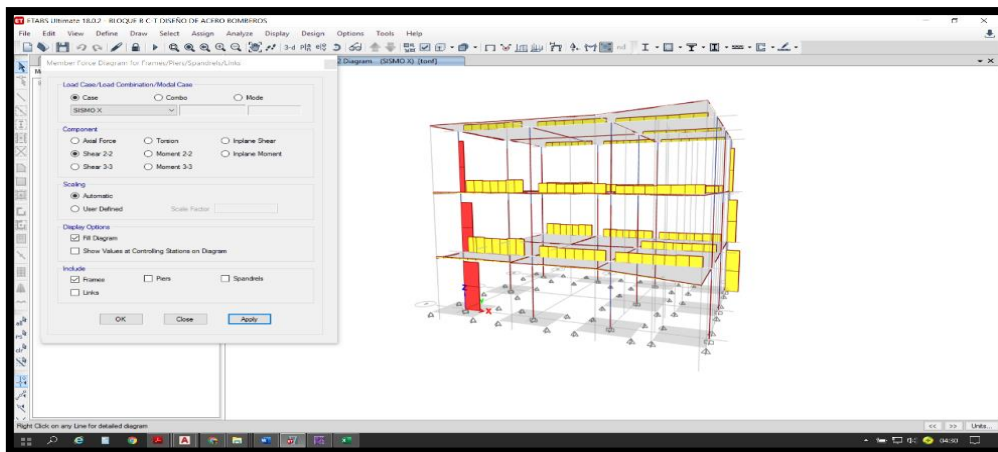


Figura 59. Bloque A - Cortante por efecto del sismo en x-x

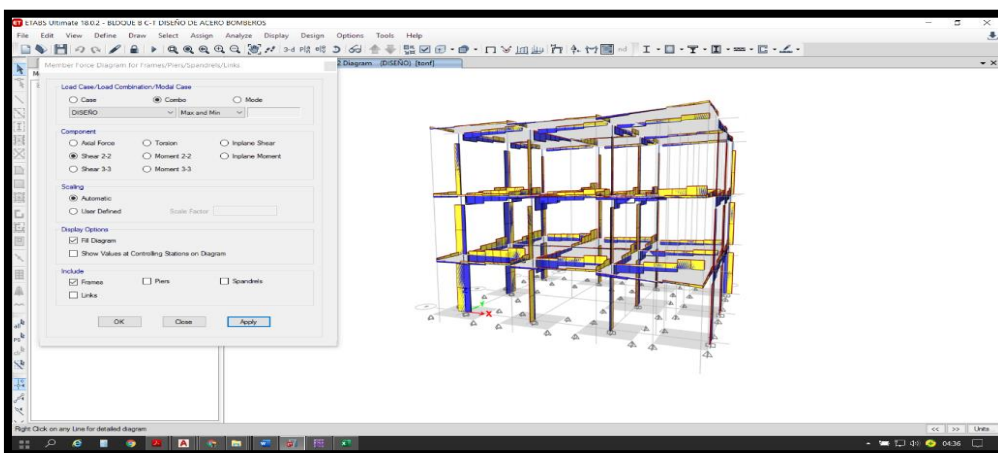


Figura 60. Bloque A - Cortante por la combinación del combo más desfavorable.

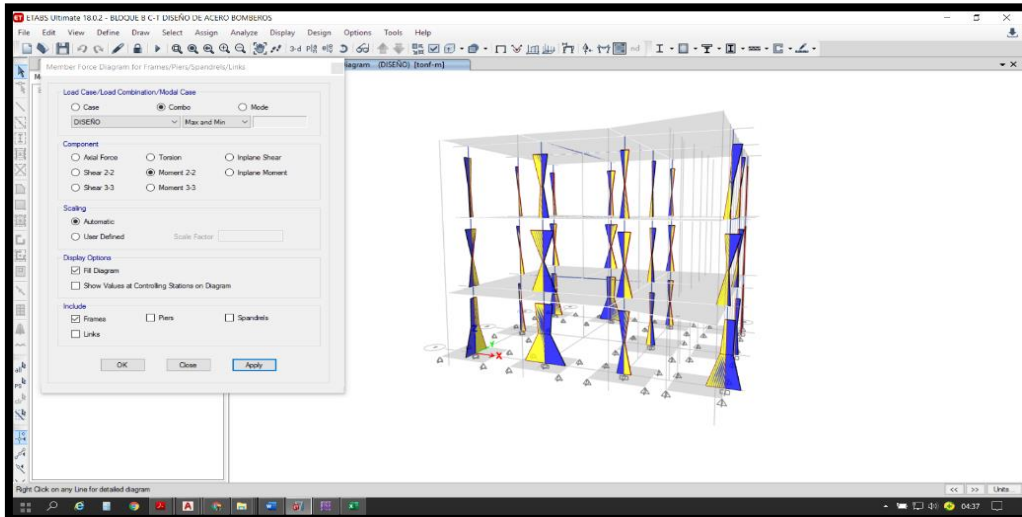


Figura 61. Bloque A - Momento máximo por la combinación modal más desfavorable.

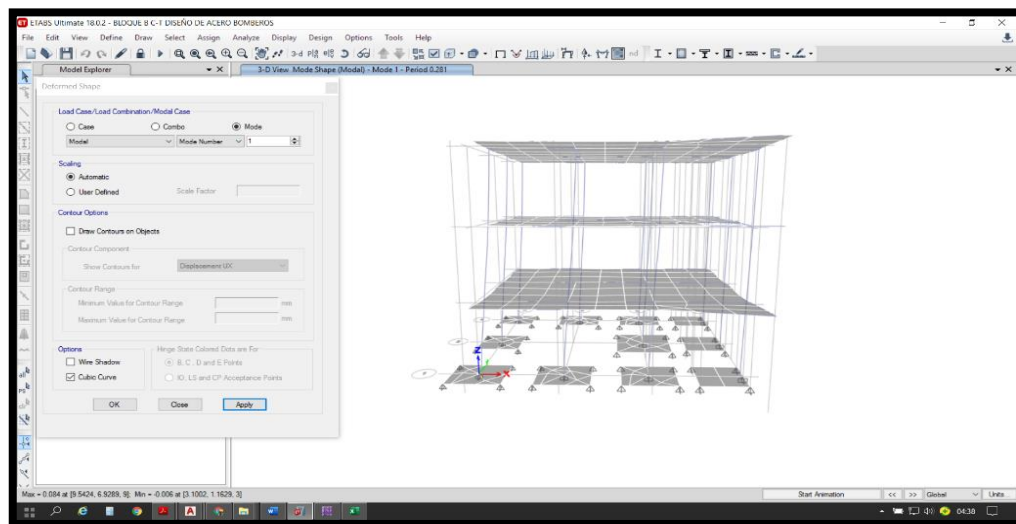


Figura 62. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido x.

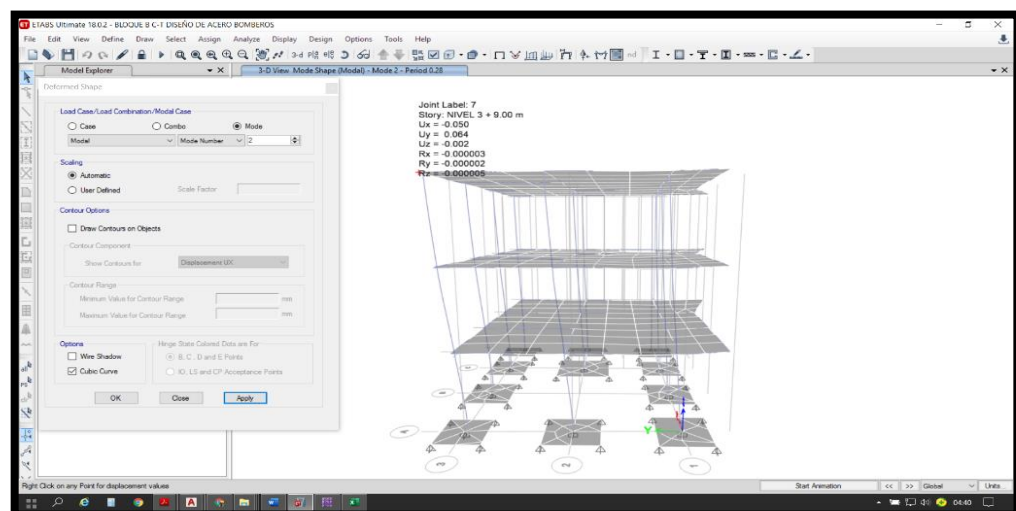


Figura 63. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Y.

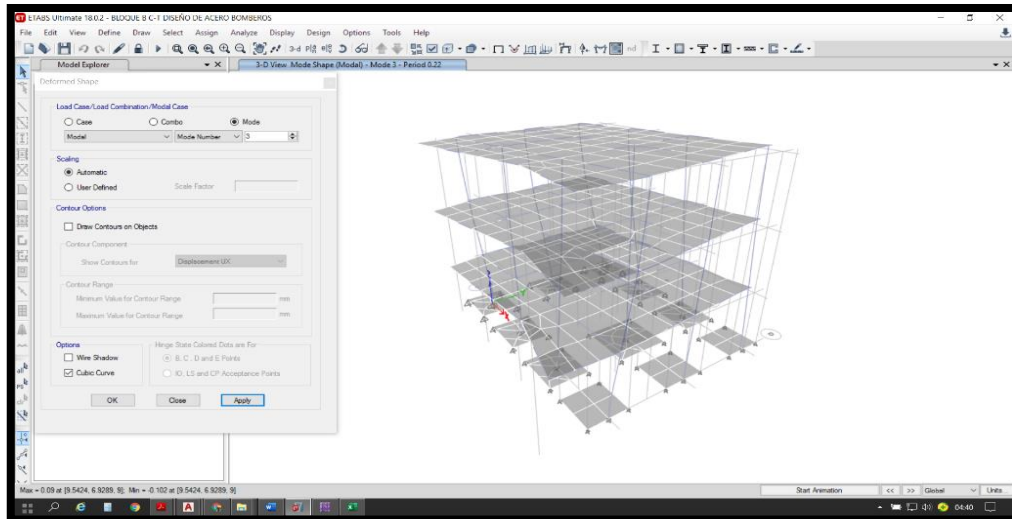


Figura 64. Bloque A - Desplazamiento máximo en sentido Z.

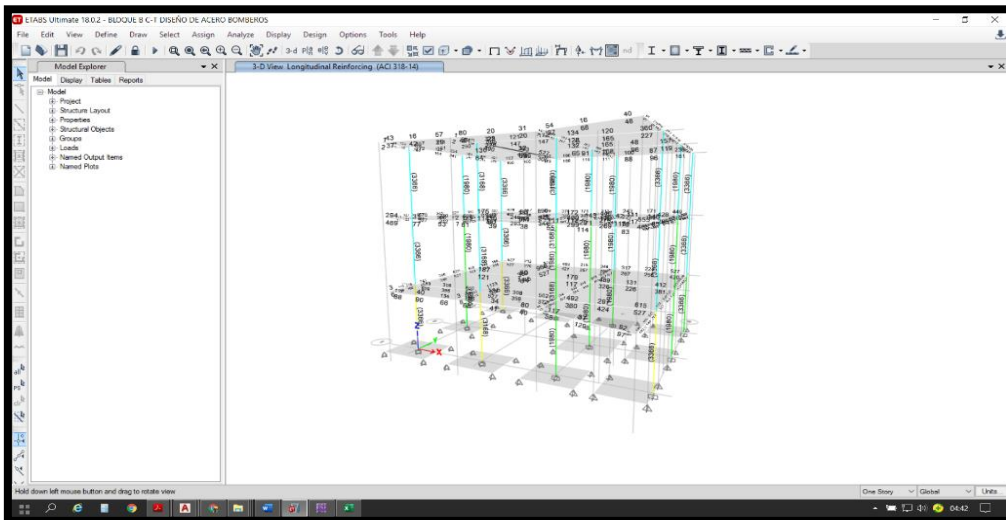


Figura 65. Bloque A - Acero longitudinal en Bloque.

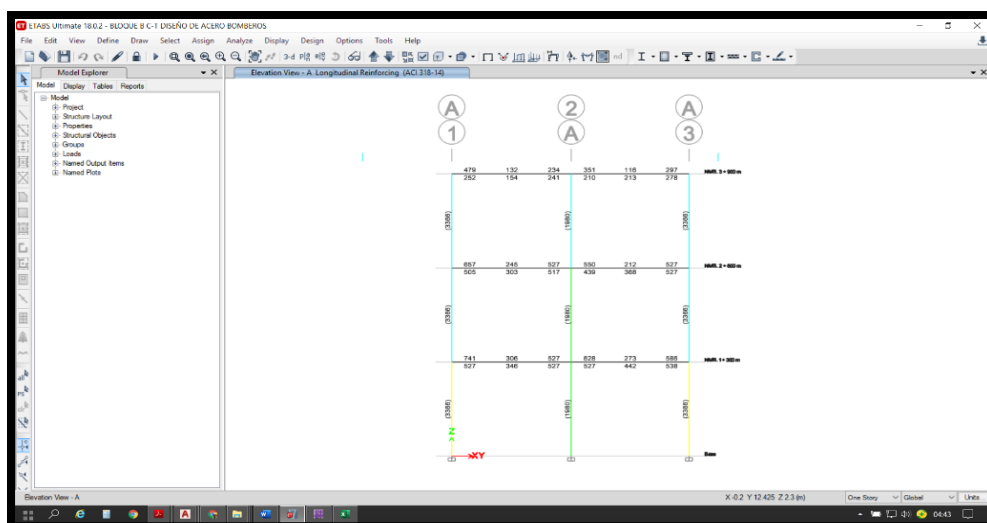


Figura 66. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje A-A

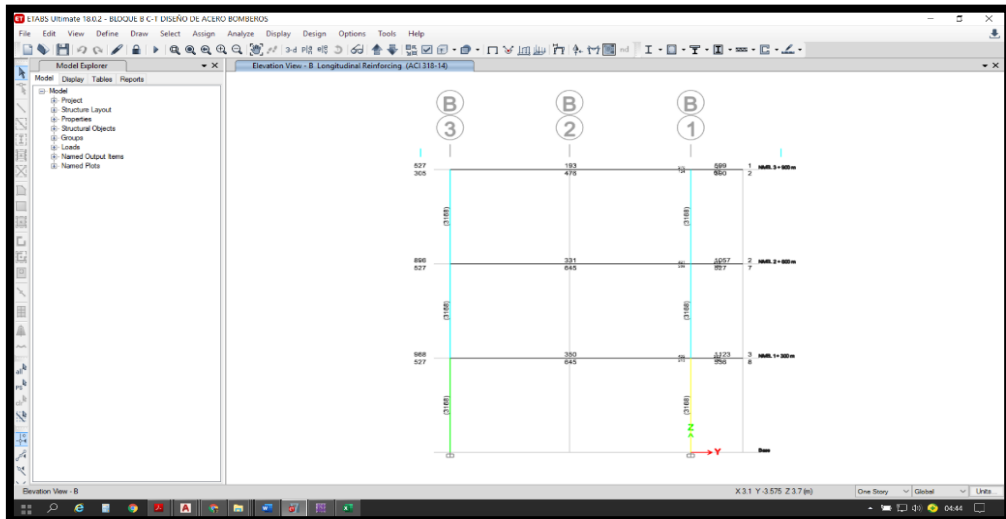


Figura 67. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje B-B

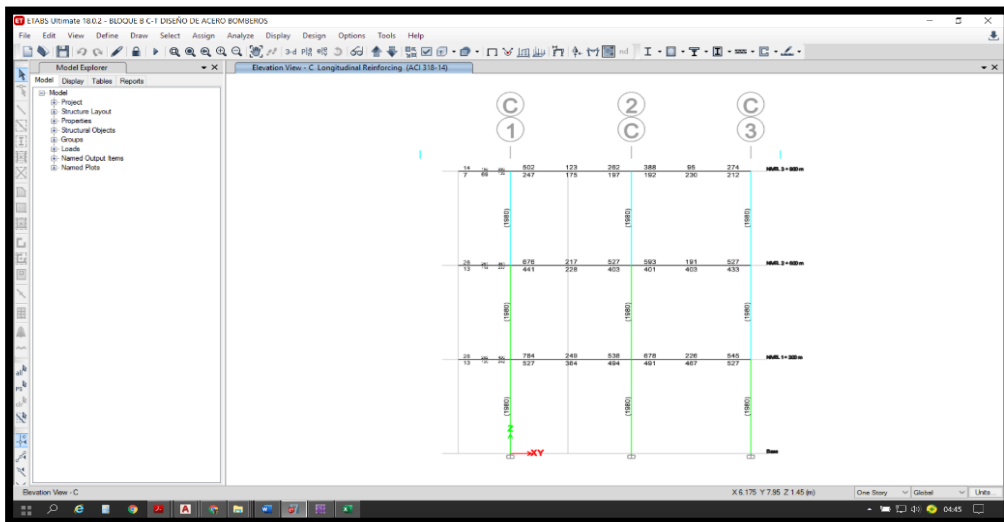


Figura 68. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje C-C

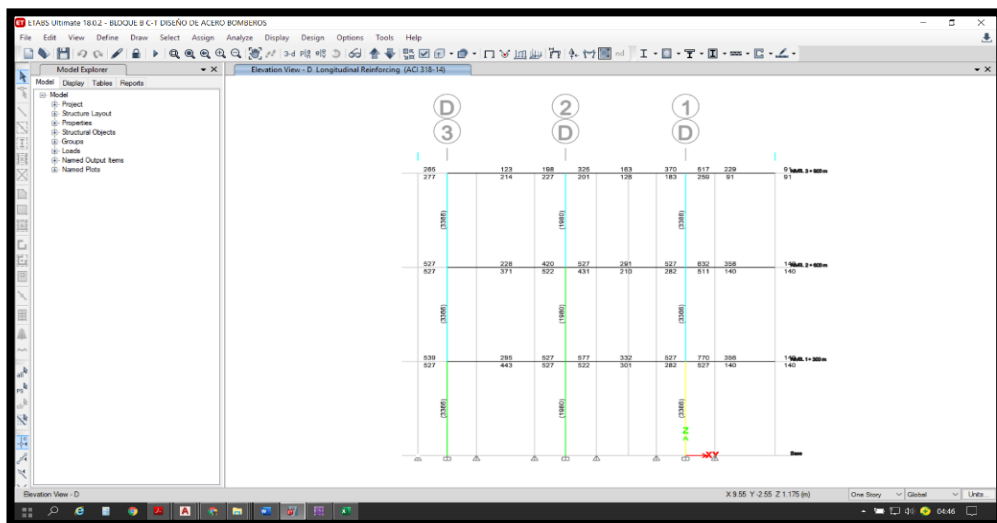


Figura 69. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje D-D

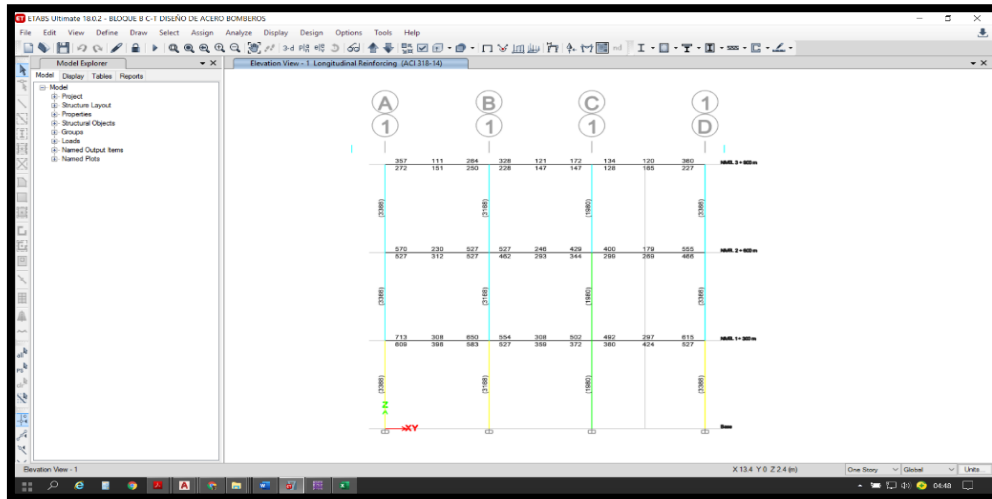


Figura 70. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 1-1

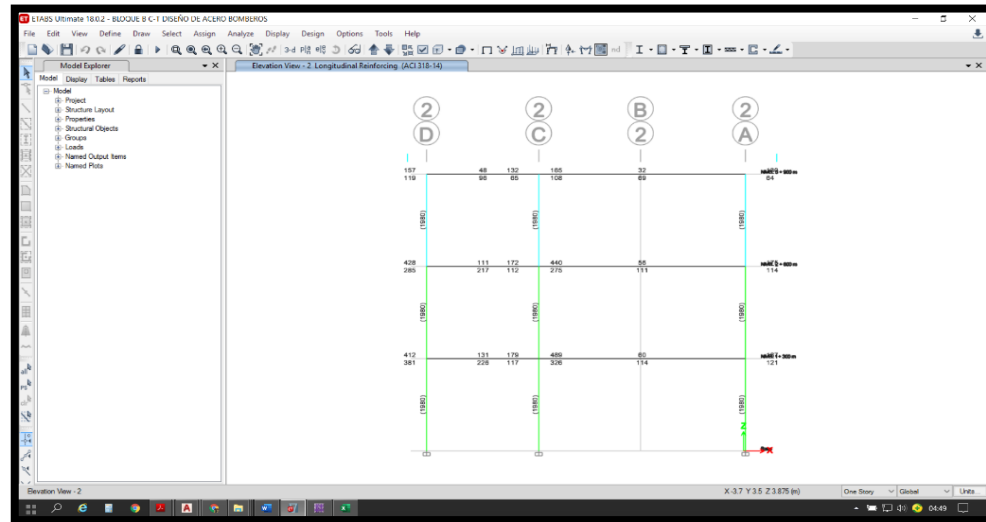


Figura 71. Bloque A - Acero longitudinal en el eje elevación eje 2-2

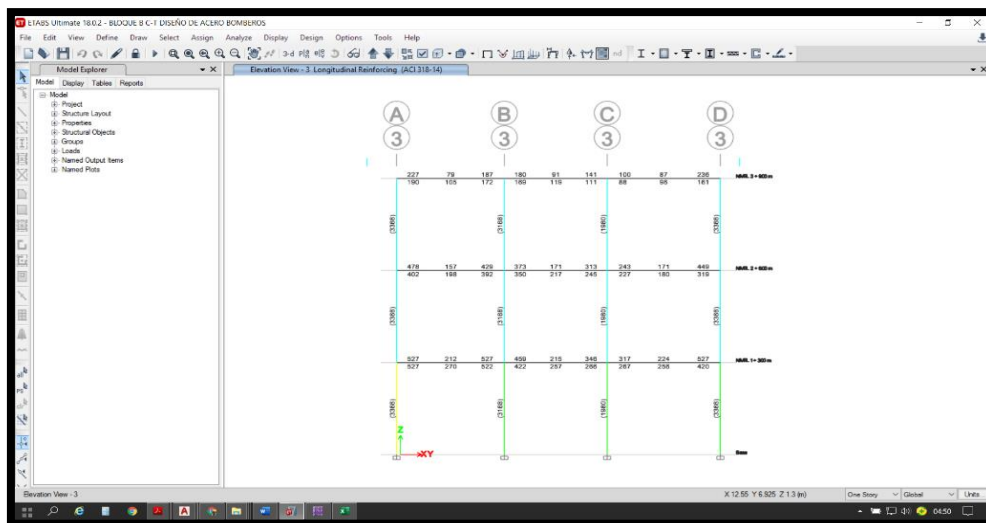


Figura 72. Bloque A - longitudinal en el eje elevación eje 3-3

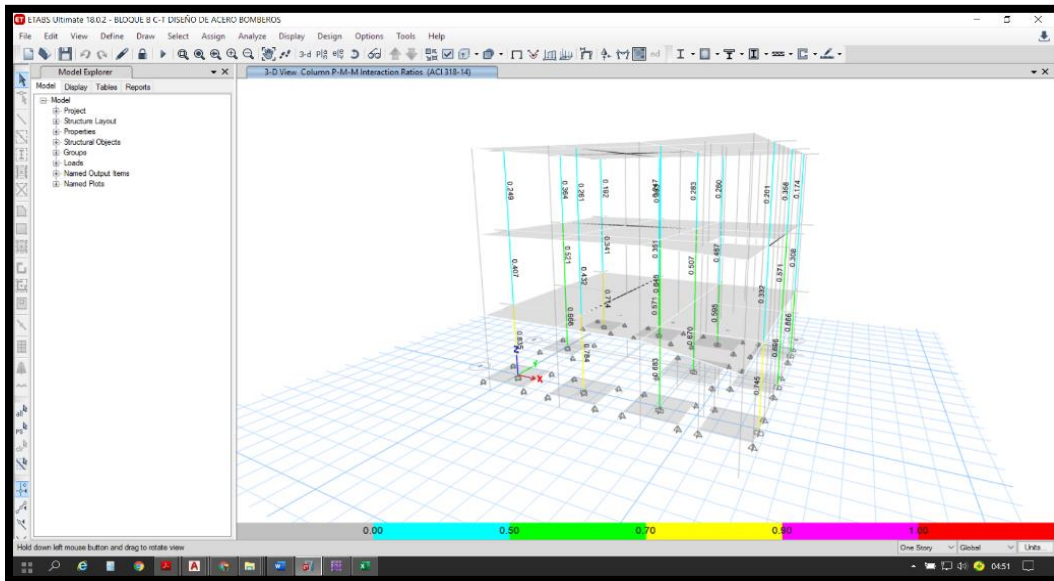


Figura 73. Bloque A - Acero longitudinal correspondiente de la demanda vs la capacidad.

DISEÑO DE ELEMENTOS.

Una vez introducida la estructura y sus estados de carga se analizó y proceso de afinamientos de las dimensiones de los elementos hasta el cumplimiento de los límites de la norma tanto en desplazamientos como esfuerzos en el suelo, siendo las dimensiones dadas más resultantes de este proceso.

El diseño de los elementos se llevó a cabo con los valores extraídos de los análisis ejecutados por el programa.

Los elementos con sus dimensiones y solicitaciones se introdujeron a hojas de cálculo donde se les asignó el área de acero longitudinal y estriado correspondiente.

VIGAS:

En general se verificó para vigas el cumplimiento de las condiciones últimas y de servicio en carga de gravedad de $1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$, y las condiciones últimas para gravedad más sismo con $1.25 (\text{CM} + \text{CV}) \pm \text{CS}$. Esta última alternativa domina el dimensionamiento de las áreas de acero de la estructura, de tal manera que las condiciones últimas y de servicio por gravedad son pasadas holgadamente.

COLUMNAS:

Los elementos verticales fueron diseñados en una hoja de cálculo para las condiciones últimas, siendo también dominante la alternativa 1.25 (CM+CV) \pm CS.

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN:

La cimentación cumple 2 papeles importantes:

- 1.-) Recibir las fuerzas de los elementos verticales y transmitir las al terreno, estas fuerzas se deben tanto a la carga vertical como a sismo.
- 2.-) Proveer a la estructura del efecto de fijación de la base de los elementos verticales en el grado suficiente para que estos elementos puedan ejercer como se espera de ellos la restricción de los desplazamientos laterales. Estos dos aspectos definen los requerimientos de resistencia y rigidez a cumplir por la cimentación.

Para que estos requerimientos sean correctamente cuantificados es necesario, y así se ha hecho, que la estructura sea analizada como un todo, incluyendo en su modelado tanto la superestructura como las subestructuras con su condición de apoyo elástico, de tal manera que las fuerzas y desplazamientos en toda la estructura reflejan la flexibilidad de la cimentación y el suelo e interacción de superestructura y subestructura. Para el caso que nos ocupa, dadas las exigencias de las normas sobre el control de desplazamientos laterales, ha sido el requerimiento de rigidez el que ha definido tanto la elección de una cimentación corrida como el dimensionamiento de los elementos de la cimentación, como también ocurrió con la superestructura. Definidas las dimensiones de los elementos para cumplir con los requerimientos de control de desplazamientos, se utilizó las combinaciones de cargas para la verificación de las condiciones de resistencia y la provisión del acero de refuerzo. El dimensionamiento de las zapatas fue controlado por la condición de gravedad más sismo y los desplazamientos verticales que produce, ya que el desplazamiento vertical diferencial entre las dos líneas longitudinales de cimentación se traduce en

un giro de la estructura que produce una contribución importante al desplazamiento lateral en la dirección corta.

El diseño de las sub estructura se realizó con el programa SAFE. El cual se procedió con el diseño de la sub estructura de un modelo del etabs exportado para el diseño del mismo en el programa SAFE.

IMÁGENES DE LOS VALORES DE LA SUBESTRUCTURA DEL PROGRAMA SAFE DEL BLOQUE B

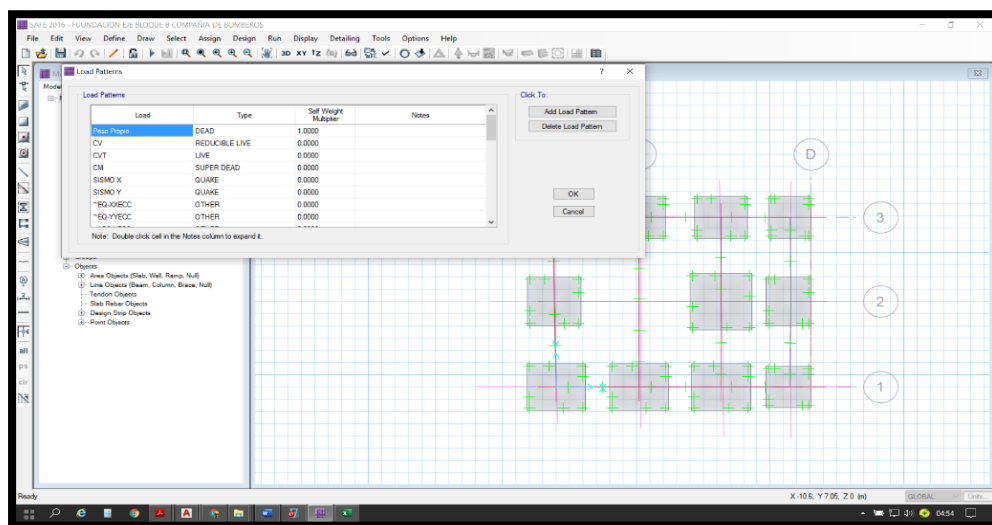


Figura 74. Bloque A - Verificación de la asignación de los patrones de carga

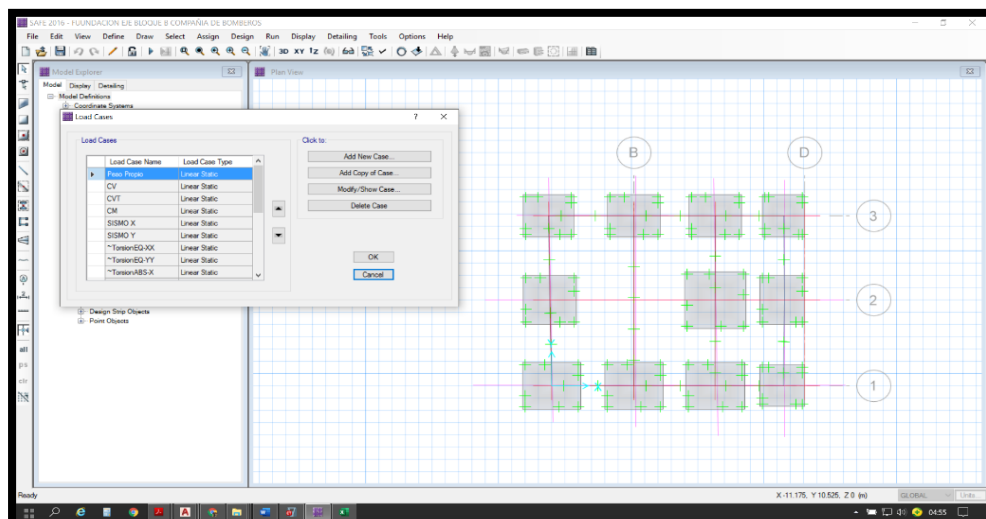


Figura 75. Bloque A - Verificación de los casos de carga de la sub estructura

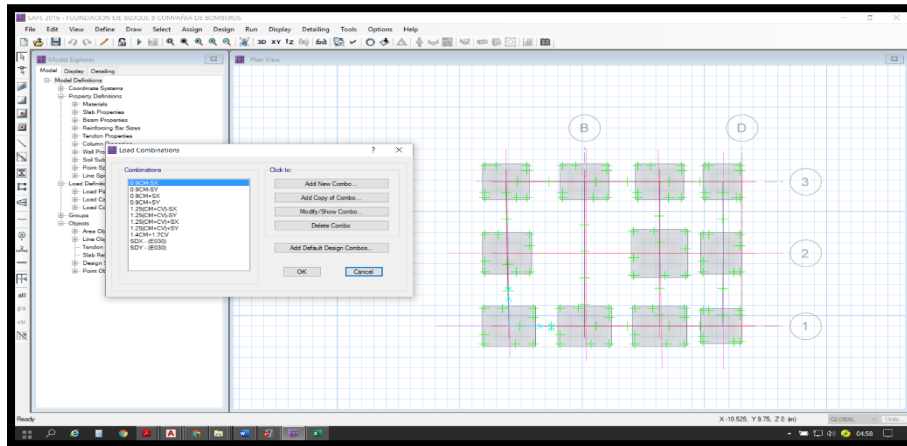


Figura 76. Bloque A - Verificación de las combinaciones de carga de la sub estructura.

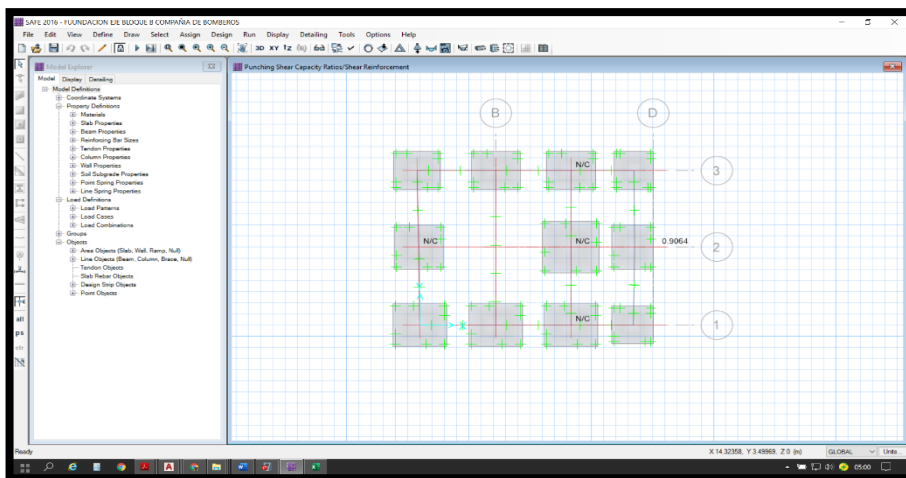


Figura 77. Bloque A - Verificación del punzonado de las zapatas de la sub estructura.

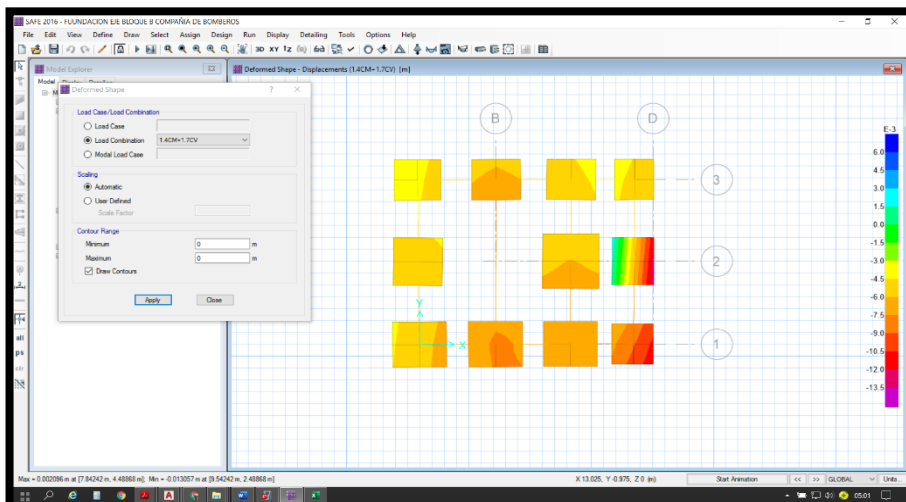


Figura 78. Bloque A - Verificación de asentamientos de la sub estructura.

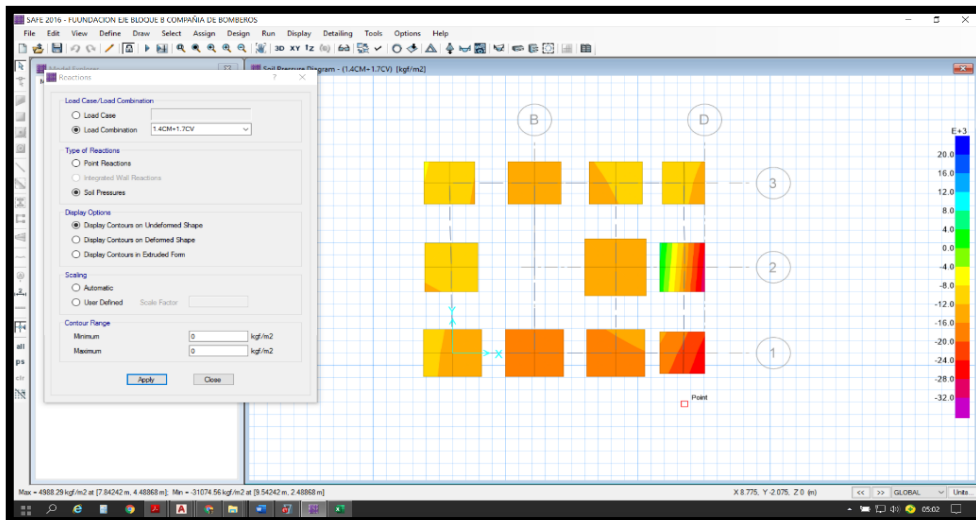


Figura 79. Bloque A - Verificación y control de la capacidad portante del suelo

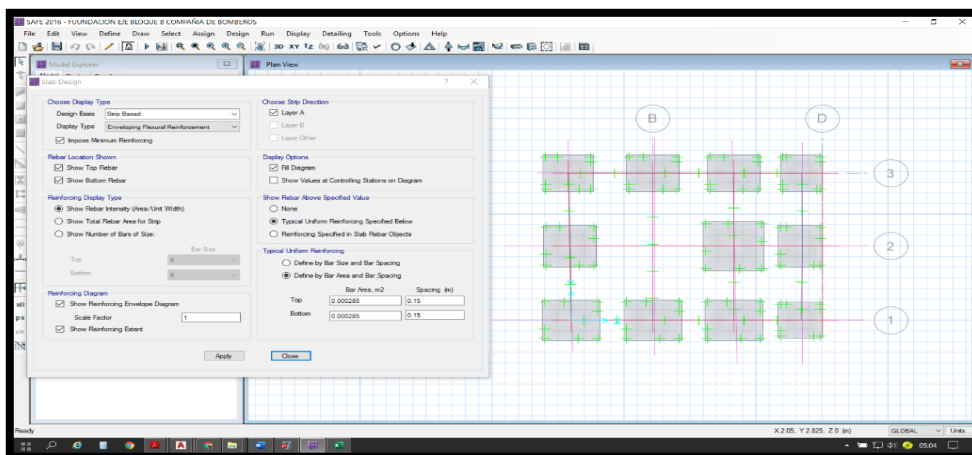


Figura 80. Bloque A - Verificación y control de la asignación del acero en las zapatas de fundación

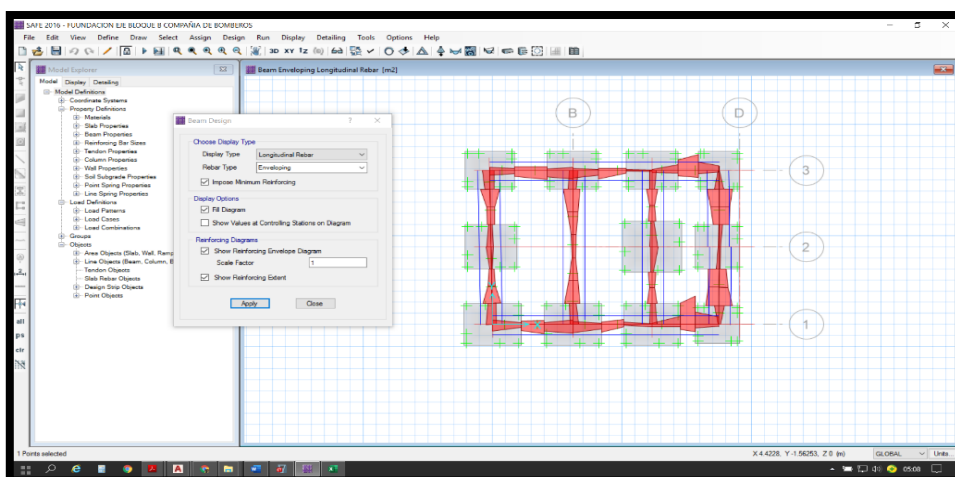


Figura 81. Bloque A - Verificación y control de la asignación del acero en las vigas de cimentación.

V. DISCUSIÓN

De la gestión de los estudios básicos de ingeniería se determinó que los suelos presentan como resultado un suelo SP arena uniforme, color beige amarillento, estado de compacidad semi denso, estructura tipo no cohesiva y partículas de forma sub angulosa y con respecto a la topografía se determinó la información catastral usando la planimetría dado que el lugar de estudio es urbano de relieve llano. En la investigación de Carhuapoma y zapata, (2019). Se encontró un material arenoso limoso pobremente mal graduada de color beige claro semi compacto con poca grava no habiéndose notado o encontrando la existencia de la napa freática. Se llegó a la conclusión de que la clasificación SUCS es SP-SM.

Para el diseño del plano arquitectónico nos basamos en la guía de parámetros de diseño de estación de bomberos de la norma venezolana; Complementándolo con la RNE A. 010 y A. 040, Obteniendo como resultado los planos de ubicación, localización, distribución, cortes y elevaciones. En la investigación de Vargas, (2019). Este programa está desarrollado de acuerdo con el cuadro de necesidades, las áreas están dimensionadas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones A.090, A.040, los criterios antropométricos y normas venezolanas.

Al haber conseguido los resultados del proyecto, podemos asegurar que el modelamiento estructural de 3 niveles + azotea para una compañía de bomberos empleando el software Etabs, permite introducir la estructura y sus estados de carga llevando a cabo el análisis y proceso de afinamientos de las dimensiones de los elementos estructurales hasta el cumplimiento de los límites de la norma tanto en desplazamientos como esfuerzos en el suelo, teniendo como resultado una losa aligerada de 20 cm de espesor, columnas de 35 x 50 cm y de vigas de 35 x 50 cm; siendo las dimensiones dadas más resultantes de este proceso. En la investigación de Luna y García, (2017). Se utilizaron losas aligeradas en un sentido de 25 cm de espesor, columnas de 40 x 70 cm y vigas de 25 x 60 cm. Cumplimiento con los límites de la norma tanto en desplazamientos como esfuerzos en el suelo, siendo las dimensiones dadas más resultantes de este proceso.

El diseño estructural consta de muchos factores y criterios de diseño, así como el correcto uso del software en edificación ETABS. Teniendo como resultado 12 modos de vibración en el bloque A y 9 en el bloque B. sabiendo que su suma de masas efectivas cumplió con el 90% de la masa total de la edificación, desplazamiento máximo de 0.006 en la dirección "X" y 0.007 en la dirección "Y"; calculando los momentos máximos positivos y negativos con las cargas de gravedad y fuerzas sísmicas extraídos del software Etabs y Safe. cumpliendo con los requerimientos del RNE E.030 - Diseño Sismorresistente y E.060 concreto armado. En la investigación de Alvarado (2018), determinando como resultado la siguiente deriva: en la dirección "X" de 0.0060 y "Y" de 0.0035. Se diseñó de los elementos estructurales con la norma (E.060 concreto armado), calculando los momentos máximos positivos y negativos con las cargas de gravedad y fuerzas sísmicas extraídos del software Etabs y Safe.

VI. CONCLUSIONES

De la gestión de los estudios básicos de Ingeniería se determinó un tipo de suelo SP arena uniforme, color beige amarillento, semi denso, no cohesiva y partículas de forma sub angulosa, de la topografía catastral se determinó la planimetría dado que el lugar de estudio es urbano de relieve llano.

En la especialidad de arquitectura se diseñaron planos de; Ubicación, localización, distribución, cortes y elevaciones con el apoyo del software AutoCAD 2019, Guiándonos de los parámetros de diseño para estación de bomberos de la norma venezolana y el RNE A.010.

Se diseñó el modelamiento estructural de 3 niveles + azotea utilizando el software ETABS. Donde se permitió introducir la estructura y sus estados de carga llevando a cabo el análisis y proceso de afinamientos de las secciones de los elementos estructurales tanto en desplazamientos como esfuerzos en el suelo; teniendo como resultado una losa aligerada de 20 cm de espesor, columnas de 35 x 50 cm y de vigas de 35 x 50 cm.

Se determinó el análisis sísmico estático y dinámico en el software ETABS. Teniendo 12 modos de vibración en el bloque A y 9 en el bloque B. Sabiendo que la suma de masas efectivas cumplió con el 90% de la masa total del edificio; el desplazamiento máximo de 0.006 en la dirección "X" y 0.007 en la dirección "Y", asimismo se determinó que el sistema estructural es aporticado. Se diseñó los elementos estructurales empleando el software ETABS y SAFE, Cumpliendo con los requerimientos de la RNE E. 020, E.030 y E.060.

VII. RECOMENDACIONES

Para el diseño arquitectónico se deben guiar de los parámetros de diseño de la norma venezolana, puesto que la norma peruana no contempla ningún parámetro para una estación de bomberos. Recomendando también que la distribución debe ser lo más simétrica posible para que no presente irregularidad torsional en planta y altura.

Para el análisis sísmico se recomienda visualizar que los dos primeros modos sean traslacionales y el tercer modo sea rotacional, y que la participación de la masa modal de la estructura sobrepase el 90% de modo que te den una idea de que tan regular es nuestra edificación.

Para el diseño de los elementos estructurales, así como para el cálculo de las cuantías de acero, se debe tener en cuenta que ($\rho_{min} \leq \rho_T \leq \rho_{max}$) la cuantía mínima debe ser menor o igual que la cuantía de tracción y que la cuantía de tracción debe ser menor o igual que la cuantía máxima.

REFERENCIAS

ORTIZ y VASQUEZ “diseño de reforzamiento estructural para viviendas de albañilería confinada con vulnerabilidad sísmica, san juan de Lurigancho, 2018” (edificación de 3 pisos) Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar vallejo, 2018, 146pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38625>

MEJIA, Luis. “diseño de edificación de viviendas de concreto armado aplicando las normas sismo resistentes de 2003 y 2016” Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad Católica del Perú, 2017, 94pp.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/9765>

BERNAL, Cesar. “La justificación metodológica se efectúa cuando el proyecto que se va efectuar plantea un nuevo método o estrategia para originar entendimiento valido y veraz”. Metodología de la investigación, 2010, 332pp.

<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>

Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú”.

http://www.bomberosperu.gob.pe/portal/net_normas_ley_27067.aspx

➤ <https://es.scribd.com/document/349011624/ANALISIS-ESTACION-DE-BOMBEROS-pdf>

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).

<https://waltervillavicencio.com/reglamento-nacional-de-edificaciones-rne-actualizado-con-texto-copiable/>

NORMA TECNICA PERUANA

<https://www.inacal.gob.pe/principal/categoria/normas-tecnicas-peruanas>

Proyecto tipo de Construcción de Estación de Bomberos.

<https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/Bomberos/PTBomberos.pdf>

Norma Venezolana Guía para el Diseño de Estación Bomberos.

<https://docplayer.es/14210260-Norma-venezolana-guia-para-el-diseno-de-estaciones-de-bomberos.html>

QUIROZ, Luis. Análisis y diseño de edificaciones con etabs.

<https://www.editorialmacro.com/>

MAMANI, Eberth. Análisis y diseño estructural de la edificación de nueve niveles con aplicación del software etabs versión 15.2 – safe versión 14.1. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Juliaca: Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”, 2017, 191pp.

<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1478>

DEL VALLE, Jesús. Análisis de la infraestructura y las necesidades de la compañía de bomberos de nuevo Chimbote para la implementación de una nueva estación. Tesis (Título Profesional de Arquitecto), Chimbote: Universidad Cesar vallejo, 2019, 277pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/38631>

SORIANO, José. Comparación de la respuesta estructural del pabellón a de la universidad privada del norte con aisladores sísmicos elastoméricos y sin aisladores sísmicos. Tesis (Título Profesional de Arquitecto), Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2014, 219pp.

<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/4917>

TEJADA, Luis. Evaluación estructural y sismorresistente del diseño estructural del pabellón- D- de la universidad cesar vallejo bajo las normas E.030 2003 y E.030 2016 – Trujillo 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Trujillo: Universidad Cesar vallejo, 2018, 238pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25148/tejada_ml.pdf?sequence=1&isAllowed=y

LAIME, María del Carmen, Diseño estructural de una edificación de concreto armado de cinco niveles configurada en base a muros de corte y losas planas y la evaluación de su comportamiento sísmico con respecto a un sistema dual Tipo I en la ciudad del Cusco. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), cusco: Universidad Andina del Cusco, 2016, 470pp.

<http://repositorio.uandina.edu.pe/handle/UAC/349>

CARHUAPOMA y ZAPATA, diseño sismorresistente de una edificación de cuatro pisos destinada a departamentos en el AA.HH. 18 de Mayo – Piura – Perú. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Piura: Universidad Cesar vallejo, 2018, 164pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41244>

MORALES, diseño en concreto armado concordado a ACI 318.

<http://www.construccion.org/>

OTTAZZI, Gianfranco. Apuntes del curso concreto armado I

<https://www.udocz.com/read/apuntes-del-curso-concreto-armado-i-gianfranco-ottazzi-pasino>

ALVARADO, Denis. Diseño estructural utilizando concreto de alta resistencia para mejorar el comportamiento sísmico del edificio administrativo, Ugel Chiclayo. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Chiclayo: Universidad Cesar vallejo, 2018, 109pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25665?show=full>

SARAVIA, Luis. Análisis y diseño con etabs, aplicación adecuada y comprobación de resultados, aplicado a edificios de concreto armado. Tesis (Maestría en estructuras), Guatemala: Universidad San Carlos de Guatemala, 2013, 185pp.

<http://www.repositorio.usac.edu.gt/1033/>

JANAMPA, Ruth. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 5 pisos y un semisótano, Ate – 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Callao: Universidad Cesar vallejo, 2018, 160pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/35278/Janampa_CR_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

CÁRDENAS, Oscar. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado de cinco pisos, Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2019, 131pp.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/15010>

CHAVEZ, Marco. Análisis sismorresistente en la i.e. n° 82069 del distrito de Ilacanora, provincia Cajamarca, Región Cajamarca, en el año 2018, Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, 201, 179pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/31954>

GONZALES, Víctor. Diseño de la infraestructura integral para la estación de Bomberos Voluntarios Juan Roberto Acevedo N°71 de Tarapoto – 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Tarapoto: Universidad Cesar vallejo, 2018, 136pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/30567/gonzales_sv.pdf?sequence=1&isAllowed=y

OROSCO, Emerzon. Diseño estructural de una edificación de 4 pisos en la urbanización el Álamo – Callao, 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Callao: Universidad Cesar vallejo, 2018, 177pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/35322>

JIMENEZ y JULCA “Diseño estructural de un edificio de 5 niveles de albañilería confinada, Trujillo-La Libertad, 2018, Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Trujillo: Universidad Cesar vallejo, 2018, 119pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/32123?locale-attribute=en>

HERNANDEZ SAMPIERI, metodología de la investigación, 2014.

PUICAN, Williams. Desempeño sísmico de un edificio de 6 pisos, para identificar niveles de seguridad frente a movimientos sísmicos, Lima – 2019. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Cesar vallejo, 2019, 121pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/39829/Puican_RWM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

GRADOS, Paula. Aplicación del software Etabs para el diseño estructural de una edificación de 05 pisos con semisótano en San Isidro – 2018, Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Callao: Universidad Cesar vallejo, 2018, 162pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/35904/Salinas_VML-Villena_MJJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RETAMOZO Y MILACHAY, diseño sísmico de un edificio de 10 pisos comparando la norma peruana E.030-2016 y la norma chilena NCH 433-2012, Miraflores 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Cesar vallejo, 2018, 82pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/34755/Milachay_LWM_Retamozo_PF.pdf?sequence=1&isAllowed=y

SANCHEZ, Paul. Relación entre la forma arquitectónica sostenible y la configuración estructural para el diseño de una estación central de bomberos y escuela de bomberos en la provincia de Trujillo, Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2016, 154pp

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10804/Sanchez%20Benites%20C%20Pa%C3%BAI%20Eduardo%20-%20parcial.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PAREDES, Eber. Diseño estructural de un edificio de 8 niveles con disipadores de energía, Trujillo – La Libertad, 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Trujillo: Universidad Cesar vallejo, 2018, 138pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32609/paredes_che.pdf?sequence=1&isAllowed=y

PIANTO, Julia. Aplicación del software etabs en el análisis y diseño estructural de muros de ductilidad limitada en viviendas de concreto armado del distrito de el Tambo-Huancayo 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Huancayo: Universidad Peruana Los Andes, 2017, 182pp.

<http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/935>

DIAZ, Jorge. Diseño estructural del área recreativa y del trabajo del colegio militar Gran Mariscal Ramón Castilla – Huanchaco – Trujillo – La Libertad, 2018. Tesis

(Título Profesional de Ingeniero Civil), Trujillo: Universidad Cesar vallejo, 2018, 96pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32205/diaz_sj.pdf?sequence=1&isAllowed=y

TABOADA y BARRIENTOS, diseño estructural para reducir la rigidez en la estructura del bloque A, mediante la densidad de muros del Hospital Huánuco, 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Cesar vallejo, 2018, 96pp.

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/36084/Taboada_NM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

BRIONES y ALVARES. Comparación del Modelamiento, Análisis y Diseño Estructural en Concreto Armado utilizando los Software Etabs y Robot Structural Analysis, para un Edificio de cinco niveles (cuatro pisos y un semisótano), Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Juliaca: Universidad Peruana Unión, 2018, 281pp.

<https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/UPEU/1207>

AYALA, Orlando. Diseño del edificio multifamiliar “Los Robles” Urbanización Santa María, Distrito de José Leonardo Ortiz, provincia Chiclayo, Región Lambayeque 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Lima: Universidad Cesar vallejo, 2017, 164pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16746>

SANCHEZ, Paul. Diseño estructural de un edificio multifamiliar de 8 pisos en la ciudad de Huancayo Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Huancayo: Universidad Peruana del Centro, 2019, 174pp.

<http://repositorio.upecen.edu.pe/handle/UPECEN/153>

PEDROSO y VILELA, Evaluación del diseño estructural del pabellón de aulas “d” de la Institución Educativa Víctor Andrés Belaunde, distrito de Chimbote – 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Chimbote: Universidad Cesar vallejo, 2018, 449pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41624>

SANDOVAL, Víctor. Análisis sísmico usando ETABS para evaluar la efectividad del comportamiento sismorresistente de la infraestructura de la I.E. 11023 Abraham Valdelomar – Distrito de Chiclayo – Provincia de Chiclayo departamento de Lambayeque 2017. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Chiclayo: Universidad Cesar vallejo, 2017, 147pp.

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16543>

ACOSTA y BALCÁZAR. Diseño estructural de un edificio de concreto armado de ocho pisos en Huancayo, Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil), Lima: Pontifica Universidad Católica del Perú, 2019, 133pp.

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14937>

SALINAS, Rafael. Modelamiento de estructuras mediante programas de cómputo uso del programa etabs, Modelo: Universidad Nacional de Ingeniería, 34pp.

<http://www.cismid.uni.edu.pe/wp-content/uploads/2019/12/E07A.pdf>

ANEXOS

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPAÑÍA DE BOMBEROS	Serie de actividades que elabora el proyectista para determinar la forma, dimensiones y características de una estructura. (Janampa, 2018)	El presente proyecto estructural se orienta a proporcionar un comportamiento adecuado, así como también resistencia rigidez y ductilidad estructural frente a las solicitaciones propias de la estructura y de acuerdo al uso, asentamientos diferenciales y solicitaciones sísmicas. Se hace uso de la Norma Técnica Peruana (NTP) E. 0.20, E. 0.30, e. 0.50 y E. 0.60	Estudios Basicos	<ul style="list-style-type: none"> - Propuesta arquitectonica - Predimensionamiento - modelamiento 	ORDINAL
			Análisis Sísmico	<p>Analisis Estatico (carga muerta)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Calculo del peso efectivo según la norma E.0.30 - Combinaciones de carga según la norma E. 0.60 <p>Analisis Dinamico (carga viva)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Espectro de diseño - Fuerza cortante minima - Modo de vibracion - Calculo del periodo fundamental segun la norma E. 0.30 - ETABS 	
			Diseño Elementos Estructurales	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de Vigas (kg/cm²) - Diseño de Columnas (kg/cm²) - Diseño de Losas (kg/cm²) - Diseño de Muros (kg/cm²) - ETABS 	



MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
"AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD"

Huanchaco, 02 de Julio del 2020

CARTA N° 037-2020-MDH/GDUR

SEÑORES:

RICHARD BRICEÑO BAZAN - LIONEL MAURICIO PALOMINO
ADMINISTRADO
Calle Felix Aldao N° 236

LA ESPERANZA.-

ASUNTO : SOLICITA INFORMACIÓN PARA DESARROLLO DE TESIS DE DÉCIMO CICLO
UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO

REFERENCIA: EXP. ADM. N°003881-2020-01

Por medio de la presente lo saludo cordialmente a nombre de la Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural de la Municipalidad Distrital de Huanchaco; y a la vez en mérito al expediente de la referencia mediante el cual solicita a la entidad edil la ubicación de un terreno en el Sector El Milagro para la realización de una tesis denominada "Diseño Estructural de la Compañía de Bomberos empleando ETABS del Centro Poblado El Milagro", para el cual se le da atención de acuerdo al siguiente detalle:

Que visto el Informe **0191-2020-JME-SGPC-GDUR/MDH**, de la Sub Gerencia de Planificación y Catastro, se tiene que actualmente en el Centro Poblado El Milagro no cuenta con una infraestructura para la Compañía de Bomberos, sin embargo se propone un predio ubicado en la Mz. 19 Lt. 1A, de la Posesión Informal El Milagro Sector II, para lo cual se anexa el plano de ubicación de la posible ubicación de la infraestructura solicitada.

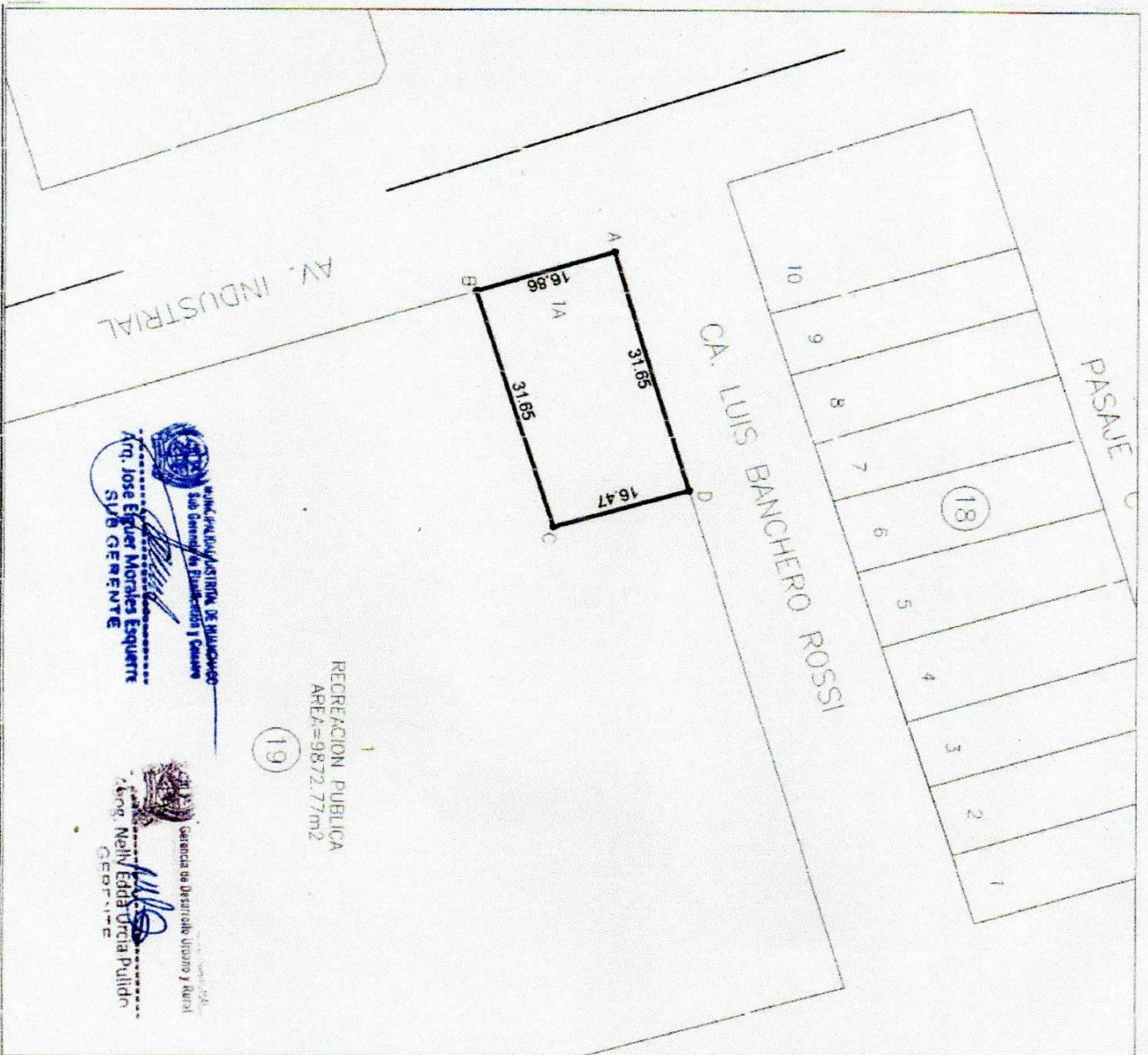
Sin otro en particular, es propicia la ocasión para expresarle los sentimientos de mi especial consideración y estima personal.

Atentamente,


Gerencia de Desarrollo Urbano y Rural
M. Sc. Nelly Edda Urcia Pulido
GERENTE

PLANO UBICACION

ESC : 1/30



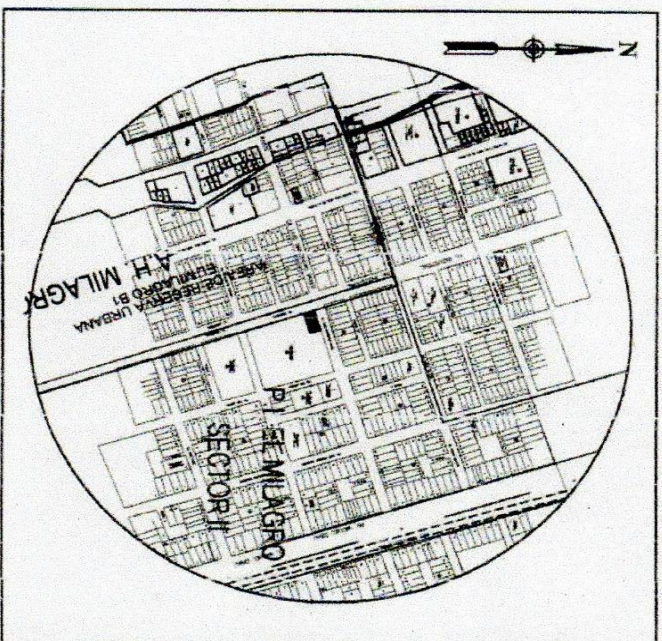
RECREACION PUBLICA
AREA=9872.77m2

Arq. Jose Egner Morales Esquerre
SIVS GENEVE

Arq. Nelly Edith Urcia Pulido
GEB-TITE

PLANO LOCALIZACION

ESC : 1/1000



CUADRO DE DATOS TECNICOS				
VERTICE	LADO	DISTANCIA	ESTE	NORTE
A	A-B	16.86	713020.89	9113384.19
B	B-C	31.65	713025.92	9113368.09
C	C-D	16.47	713056.01	9113377.18
D	D-A	31.65	713051.30	9113392.96
AREA				527.25 M2
PERIMETRO				96.63 ML

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO

PROYECTO:
"DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA COMPANIA DE BOMBEROS EMPLEANDO ETIAGS DEL C.P. EL MILAGRO - DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO LA LIBERTAD"

PLANO DE UBICACION LOCALIZACION
POSICION INFORMAL EL MILAGRO SECTOR II - MZ 19 LOTE 1A

LABORADOR	ALICERJE
HUANCHACO DISTRITO Departamento LA LIBERTAD	ESTIVAR GARCIA CASTILLO
TESORERO BRIGENIO EAZAN RICHARD	FECHA 29 JUNIO 2020
MAURICIO PALOMINO LIONEI	LAMINA U-01



visita al Cuerpo de Bomberos Salvadora de Trujillo N°26.



TESISTAS:
RICHARD JERHSON BRICEÑO BAZAN
LIONEL SANTIAGO MAURICIO PALOMINO

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

“AÑO DE LA UNIVERSALIZACIÓN DE LA SALUD”

TRUJILLO 03 DE JULIO DEL 2020

CARTA N° 002-2020-RJBB-LSMP

COMPAÑÍA DE BOMBEROS SALVADORA TRUJILLO N° 26

ATENCION : TENIENTE BRIGADIER CBP LUIS CARLOS CABRERA CABADA
1ER JEFE DE LA COMPAÑÍA SALVADORA TRUJILLO N°26

ASUNTO : SE SOLICITA INFORMACION SOBRE PARAMETROS DE DISEÑO
DE ESTACION DE BOMBEROS

REFERENCIA : FORMALIDAD DE DOCUMENTO PARA DESARROLLO DE TESIS

Me es grato dirigirnos a Usted, para expresarle nuestro cordial saludo, y a la vez hacerle de su conocimiento lo siguiente:

Que nosotros como estudiantes del Décimo Ciclo de la Universidad Cesar Vallejo de la ciudad de Trujillo; necesitamos desarrollar un proyecto para tesis el cual lleva por nombre: "COMPANÍA DE BOMBEROS"; en el centro poblado el milagro ya que no cuenta con una infraestructura para salvaguardar las vidas de dicha localidad y así mismo para la provincia de Trujillo se solicita por favor nos sirva de información de parámetros de diseño como son tipos de ambientes, áreas de los mismos y otros con respecto a una estación de bomberos.

Reiterando nuestra gratitud hacia su persona y la Institución que representa, nos despedimos.

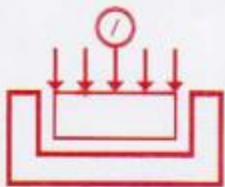
Atentamente.

TESISTAS:

RICHARD JERHSON BRICEÑO BAZAN
DNI: 47564777
CEL. 972314080
richard.rjbb17@gmail.com

LIONEL SANTIAGO MAURICIO PALOMINO
DNI: 44011266
CEL. 994675404
lsmauriciop@gmail.com

[Handwritten signature]
11/03/07/2020
Recibido



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION

OBRA:

“MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.”: I ETAPA

SOLICITANTE:

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO

UBICACIÓN:

LUGAR : C.P. El Milagro sector II
DISTRITO : Huanchaco
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

ENERO del 2017

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José A. Huertas
C.R. 99762



INFORME DE MECANICA DE SUELOS

1.0 GENERALIDADES:

1.1 OBJETIVO DEL ESTUDIO

El objetivo del presente Informe Técnico, es realizar un Estudio de Suelos con fines de cimentación para la obra denominada: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.": I ETAPA.

Estudio efectuado por medio de trabajos de exploración en campo y ensayos de Laboratorio, necesarios para definir el Perfil Estratigráfico de los suelos conforme a Normas vigentes, así como determinar la característica de esfuerzos y deformación de los suelos, proporcionando los parámetros más importantes de los suelos de apoyo de la cimentación, para la mejor realización de la obra.

El proceso seguido para los fines propuestos, fue el siguiente:

- Inspección y evaluación visual del área de estudio.
- Geología general
- Exploraciones de campo.
- Ensayos de laboratorio.
- Determinación de los parámetros físico-mecánicos.
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de cimentación.
- Conclusiones y recomendaciones.

1.2 NORMATIVIDAD:

Los trabajos de investigación se ha realizado según Norma Peruana EMS E 050, la cual se basa en la aplicación de la Mecánica de Suelos que indica ensayos

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José E. Huertas Martell
CP: 95762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

fundamentales y necesarios para predecir el comportamiento de un suelo bajo la acción de sistemas de carga y que, con la ayuda del análisis matemático, ensayos de laboratorio, ensayos de campo y de datos experimentales recogidos en obras anteriores, permite proyectar y ejecutar trabajos de fundaciones de toda índole.

1.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está ubicada en el centro poblado El Milagro sector II, distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo, región La Libertad. Posee un área total de 1,279.59 metros cuadrados aproximadamente, donde se proyecta mejorar mediante el sistema de albañilería confinada y pórticos aislados una institución educativa. Las luces entre columnas varían entre 4.00 y 5.0 m en ambos ejes.

El terreno presenta un perfil del tipo homogéneo, donde por debajo de un material orgánico se encuentran suelos gruesos limpios de finos de espesor indeterminado (Ver Perfil Estratigráfico). En los alrededores existen construcciones de material noble, no observando problemas en la cimentación de estas edificaciones. La profundidad de la napa freática no fue ubicada a la profundidad de -3.00 metros del nivel del terreno natural.

Las pruebas de Sales Solubles Totales nos otorgan valores de Moderada exposición a Sulfatos por lo recomendamos cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño para el concreto en las cimentaciones.

2.0 GEOLOGIA Y SISMICIDAD DEL ÁREA EN ESTUDIO

2.1 GEOLOGIA

Regionalmente en el basamento rocoso predomina formaciones marino sedimentarias del Jurásico superior a Cretáceo inferior intrusionada por plutones del Batolito de la Costa y derrames volcánicos de andesita Cretáceo superior – Terciario Inferior, presentes en Cerro Cabra y el flanco oriental de las estribaciones andinas; estas en su conjunto fueron afectas por tectonismo local entre Huanchaco y Salaverry, determinando umbrales marginales de una cuenca de deposición ribereña. Entre el cretáceo superior y terciario inferior, al generarse el solevantamiento de los Andes, tectónicamente la franja costera fue transversalmente disectada extendiéndose la

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José X. Huertas Martell

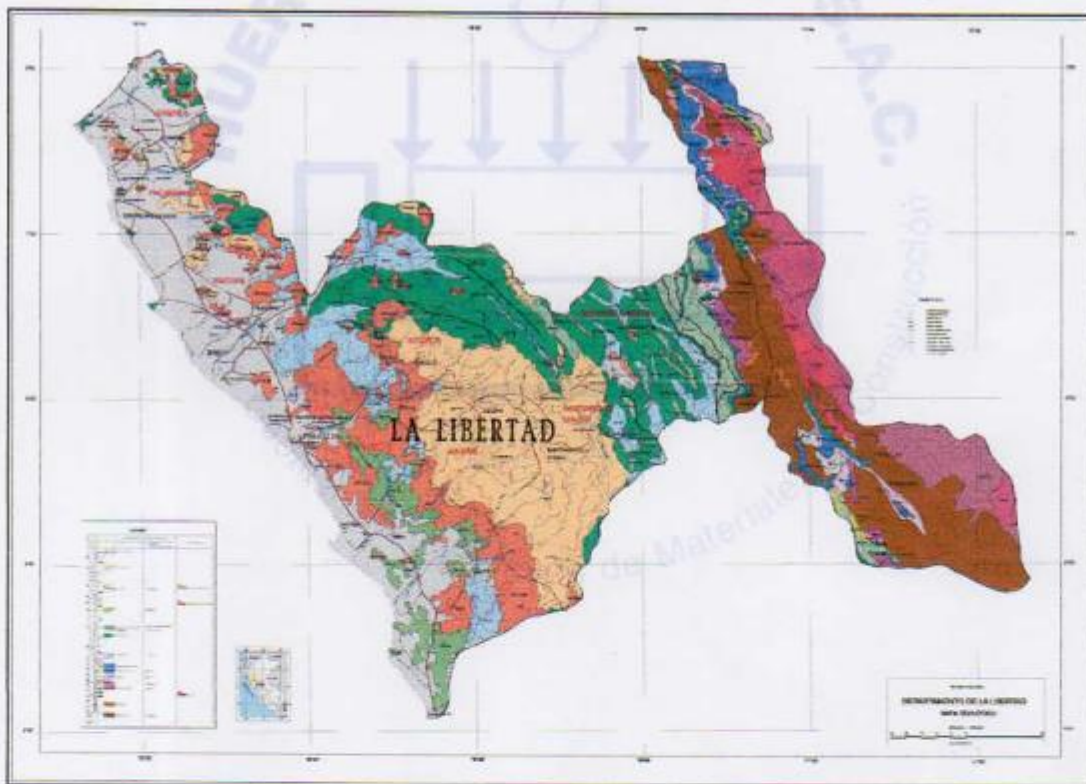


HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

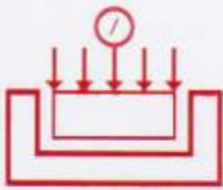
Intrusión del Batolito costero en estribaciones, sus remanentes se manifiestan a través de movimientos isostáticos en el ámbito de estructuras paleotectónicas existentes entre el Zócalo Continental y la franja subsidente del contrafuerte andino, activo durante el vulcanismo del terciario inferior.

Según Wilson (INGEMMET 1963) regionalmente Trujillo se encuentra entre segmentos paleo tectónicos que limitan estructuras de transición al Arco de Olmos hacia el Norte y la gran cuenca volcánica sedimentaria que se extiende de Trujillo al sur, considerado a esta zona con características especiales de esfuerzos tectónicos coincidentes con procesos de inyección volcánica que ha saturado las estructuras comprometidas en la Tectónica local, además, define como pilares tectónicos a intrusiones plutónicas de cámara profunda como la de Cerro La Virgen en Huanchaco y Cerro Cabra.



Mapa Geológico de la región La Libertad (Fuente: INGEMMET)

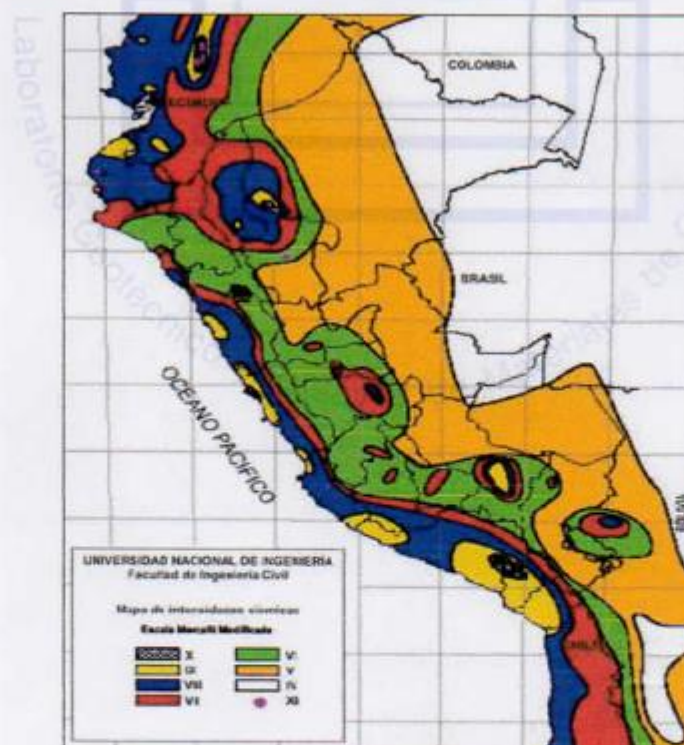
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José E. Huertas Martell
CIP: 99762



2.2 SISMICIDAD

En el Cerro Cabra que tiene rumbo Norte Noroeste ($N326^{\circ}E$) se encuentra una falla de tensión que fuera suturada hasta su coronación a 665 m.s.n.m. por andesita y melanodiorita de la formación Casma. La región de Trujillo es considerada como área de moderada concentración sísmica, caracterizada por movimientos con hipocentros entre 40 y 70 Km de profundidad frente al litoral de Trujillo y Puerto Amorín. Con relación a focos sísmicos regionales, se estima que con una frecuencia de 70 años pueda alcanzar una magnitud de 6,5 mb y una aceleración de 0,083 g para condiciones medias de cimentación en material suelto. Regionalmente el área en estudio se encuentra dentro de un segmento estructural competente entre pilares tectónicos que hacen marco a estructuras con depresiones en la franja costera de Trujillo comprendida por el basamento de la Quebrada de El León, El Milagro y San Ildefonso.

Según La Norma E.030, Trujillo está en la Zona 03 del Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, donde se presentan aceleraciones de 0.40g, en roca, con un 10% de ser excedido en una vida útil de 50 años (Periodo de Retorno de 475 años).



Mapa de intensidades sísmicas a nivel nacional (Fuente: CISMID-FIC-UNI)

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José L. Huertas Martell
CIR: 99762



3.0 INVESTIGACIONES DE CAMPO

El alcance de las investigaciones de campo deberían ser apropiados para el tamaño e importancia de la estructuras y satisfacer la complejidad de las características locales. El programa de exploración, así como la determinación de los ensayos de laboratorio, se han guiado por los requerimientos y condiciones específicos del sitio.

3.1 CALICATAS REALIZADAS:

Se realizaron 02 sondajes de exploración subterránea (02 Calicatas), distribuidos en el terreno de acuerdo al proyecto de arquitectura. Las cotas del terreno están referenciadas a cotas relativas que coinciden con el nivel de vereda (100.00).

CALICATA	PROFUNDIDAD (m)	COTA (msnm)
C-1	3.00	100.00
C-2	3.00	100.00

3.2 ENSAYOS DE LABORATORIO:

Se realizaron los siguientes ensayos de Laboratorio

Contenido de Humedad	NTP 339.127
Análisis Granulométrico	NTP 339.128
Clasificación Unificada de Suelos (SUCS)	NTP 339.134
Descripción Visual-Manual	NTP 339.150
Contenido de Sales Solubles Totales en Suelos y Agua Subterránea	NTP 339.152
Prueba de Corte Directo	ASTM D - 3080

3.3 CLASIFICACION DE LAS EDIFICACIONES Y JUSTIFICACION DE LA CANTIDAD DE EXPLORACIONES:

De acuerdo al cuadro N° 2.1.2. de la norma E-050, del RNE, se tiene una clasificación de las edificaciones:

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Martell
CIP: 99762

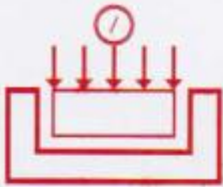


TABLA N° 2.1.2

TIPO DE EDIFICACIÓN					
TIPO DE ESTRUCTURA	DISTANCIA MAYOR ENTRE APOYOS* (m)	N° DE PISOS (Incluidos sótanos)			
		≤ 3	4 a 8	9 a 12	> 12
APORTICADA DE ACERO	< 12	C	C	C	B
PÓRTICOS Y/O MUROS DE CONCRETO	< 10	C	C	B	A
MUROS PORTANTES DE ALBAÑILERÍA	< 12	B	B*	-	-
TANQUE ELEVADOS Y SIMILARES	< 10	B	A	A	A
BASE DE MAQUINAS Y Y SIMILARES	Cualquiera	A	-	-	-
ESTRUCTURAS ESPECIALES	Cualquiera	A	A	A	A
OTRAS ESTRUCTURAS	> 10	B	A	A	A

* Cuando la distancia sobrepasa a la indicada, se clasificará en el tipo de edificación inmediato superior.
 * De 4 a 5 pisos.

De acuerdo al cuadro N° 2.3.2. de la norma E-050, del RNE, se definen las cantidades de exploraciones que se deberán investigar en campo, para una edificación del Tipo "C".

TABLA N° 2.3.2	
NUMERO DE PUNTOS A INVESTIGAR	
Tipo de edificación	Número de puntos a investigar (n)
A	1 cada 225 m ²
B	1 Cada 450 m ²
C	1 cada 800 m ²
Urbanizaciones	3 por cada Ha. de terreno habilitado

Debido a que todas las edificaciones no superan los 800 m² de terreno ocupado, se realizaron 02 puntos de investigaciones.

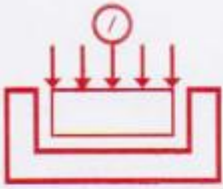
4.0 PERFILES ESTRATIGRAFICOS

4.1 RESUMEN DE ESTRATOS:

Sobre la base de los registros de calicatas, ensayos de laboratorio e información recopilada, se han elaborado los perfiles estratigráficos:

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Jose L. Huertas Martell
 CIP: 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

MUESTRA	SUCS	Prof. (m)	Cont. De Humedad (%)	Porcentaje en Muestra de:			Límites de Consistencia		
				Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)
C-1,M-1	SP	0.30 - 3.00	3.6	10.51%	86.96%	2.54%	NP	NP	NP
C-2,M-1	SP	0.35 - 3.00	4.3	6.79%	90.20%	3.01%	NP	NP	NP

Cuadro resumen de los estratos encontrados con sus principales propiedades

4.2 NIVEL FREÁTICO:

No se encontró a la profundidad estudiada de -3.00 metros del nivel del terreno natural.

5.0 ANÁLISIS DE LA CIMENTACION

El suelo de apoyo estudiado se desarrolla a partir de -0.30 m desde el nivel de terreno natural, identificándose como una Arena Uniforme (SP), se encuentra en un estado de compacidad semi densa con estructura tipo no cohesiva y partículas angulosas. Generalmente estos materiales en este estado posee regular capacidad de carga; el diseño estructural será proyectado en base a las cargas que llegan en cada columna. Existe evidencia de moderada cantidad de sales solubles totales, por lo que recomendamos utilizar cemento Adicionado tipo MS o similar en el diseño de las cimentaciones. En los cálculos el agua freática no satura el no suelo de apoyo, por lo que estimamos que la cimentación estará en la condición de parcialmente saturada y drenada en toda su vida útil ($c = 0, \varphi \neq 0$).

5.1 Principales Parámetros:

Contenido de humedad:	3.60 %
Densidad Unitaria:	1.65 g/cm ³
Cohesión:	0.00 kg/cm ²
Angulo de Fricción interna:	30 °
Permeabilidad:	2.10E-02 cm/seg
Módulo Elástico:	120 kg/cm ²
Módulo de Poisson:	0.25
Módulo de Corte:	48 kg/cm ²
Coefficiente de Balasto:	2.28 kg/cm ³
Velocidad de Onda de Corte:	166 m/seg

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

 Dr. Jose C. Huertas Martell
 R.P. 99762



5.2 Geometría de la Cimentación:

Tipo de Cimiento: Superficial ($Df/B \leq 2$)

Ancho de los Cimientos Corridos (opcional): $B = 0.60$ m

Ancho de los Cimientos Cuadrados (opcional): $B = 1.50$ m

Profundidad de Desplante: $Df = 1.30$ m para los cimientos corridos y $Df = 1.50$ m para los cimientos cuadrados (contados a partir del terreno natural).

5.3 Capacidades Admisibles (o de trabajo):

Para los cimientos corridos: $q_a = 0.90$ kg/cm² (obtenido por esfuerzos de corte).

Para los cimientos cuadrados: $q_a = 1.06$ kg/cm² (obtenido por esfuerzos de corte).

5.4 Asentamientos de los suelos, ver Anexos:

Asentamiento Total (S) = 2.50 cm (25.00 mm)

Asentamiento Instantáneo (Se) = 1.88 cm (18.8 mm)

Luces entre columnas (L): 4.00 m

Distorsión Angular (α) = $Se/L = 1.88/400 = 0.0047$

Distorsión Angular máxima (Tabla 8 según norma E.050) = $1/150 = 0.0067$

5.5 Agresividad de los suelos de fundación:

La agresión que ocasiona el suelo bajo el cual la estructura, está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). En la zona estudiada se encontró lo siguiente:

Sales Solubles Totales: 1,200 ppm (agresividad moderada)

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Martell
CIP: 99762

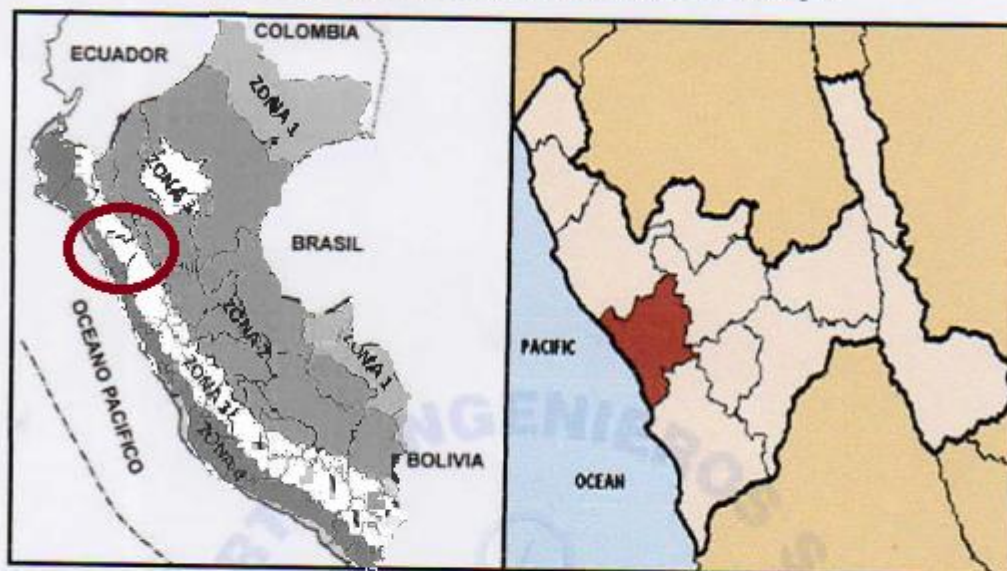
Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua (ppm)	Tipo de Cemento
Insignificante	0.00 - 0.10	0 - 150	I
Moderada	0.10 - 0.20	150 - 1,500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)
Severa	0.20 - 2.00	1,500 - 10,000	V
Muy Severa	más de 2.00	más de 10,000	Tipo V más puzzolana

Fuente: Tabla 4.4 de Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones



5.6 Parámetros Sísmicos:

Las zonas sísmicas del Perú se pueden observar en el siguiente mapa:



Para nuestro caso, se deben considerar los siguientes parámetros:

FACTOR	VALOR	OBSERVACION
Z	0.45	Zona 4
U	1.00	Edificación Común
C	2.50	Chequear con $T_p=0.60$ y T de la estructura
S	1.05	Suelo Tipo S2
R	6.00	Cambiar en función del sistema estructural

6.0 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

6.1 Conclusiones:

El terreno estudiado arroja los siguientes valores para ser considerados en los planos de proyecto:

Suelos de Apoyo: SP (Arena Uniforme).

Desarrollo: A partir de -0.30 m desde el nivel de terreno natural (NTN).

Posición de la napa freática: No se ubicó a la profundidad estudiada.

Material para ser usado como relleno compactado: Regular.

Tipo de Cimentación recomendada: Superficial (Cimientos Corridos y Cuadrados).

*Contados a partir del nivel del NTN.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
[Signature]
Ing. José A. Huertas Martell
C.P. 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

Cimiento	B (m)	Df (m)*	qa (kg/cm ²)	S (cm)
Corrido	0.60	1.30	0.90	1.88
Cuadrado	1.50	1.50	1.06	1.88

Distorsión Angular: 0.0047

Agresividad de los suelos al cimiento: **Moderada.**

Parámetros Sísmicos:

FACTOR	VALOR	OBSERVACION
Z	0.45	Zona 4
U	1.00	Edificación Común
C	2.50	Chequear con $T_p=0.60$ y T de la estructura
S	1.05	Suelo Tipo S2
R	6.00	Cambiar en función del sistema estructural

6.2 Recomendaciones:

- Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), suelos muy plásticos, (como los encontrados), maleza o similares.
- Se debe desarrollar un plan de trabajo de manera que el tiempo transcurrido entre las operaciones de excavación y las de vaciado y sellado de los cimientos, sea el menor posible con el fin de reducir al máximo la exposición del suelo de fundación a fenómenos ambientales que puedan alterar su comportamiento.
- Se recomienda conectar la subestructura por medio de vigas de cimentación y/o utilizar losas de cimentación, con la finalidad de contrarrestar los asentamientos diferenciales inesperados y absorber cualquier esfuerzo de torsión debido a la colocación de zapatas excéntricas.

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José E. Ferrerías Martell
CIP: 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

- Se observa que el suelo de fundación se encuentra con Moderada presencia de sales solubles totales, por lo que se recomienda usar **CEMENTO ADICIONADO TIPO MS O SIMILAR** para que se evite problemas de ataque de sales y sulfatos.
- El presente estudio solo es válido para la zona donde se construirá el proyecto.

Trujillo, Enero del 2017



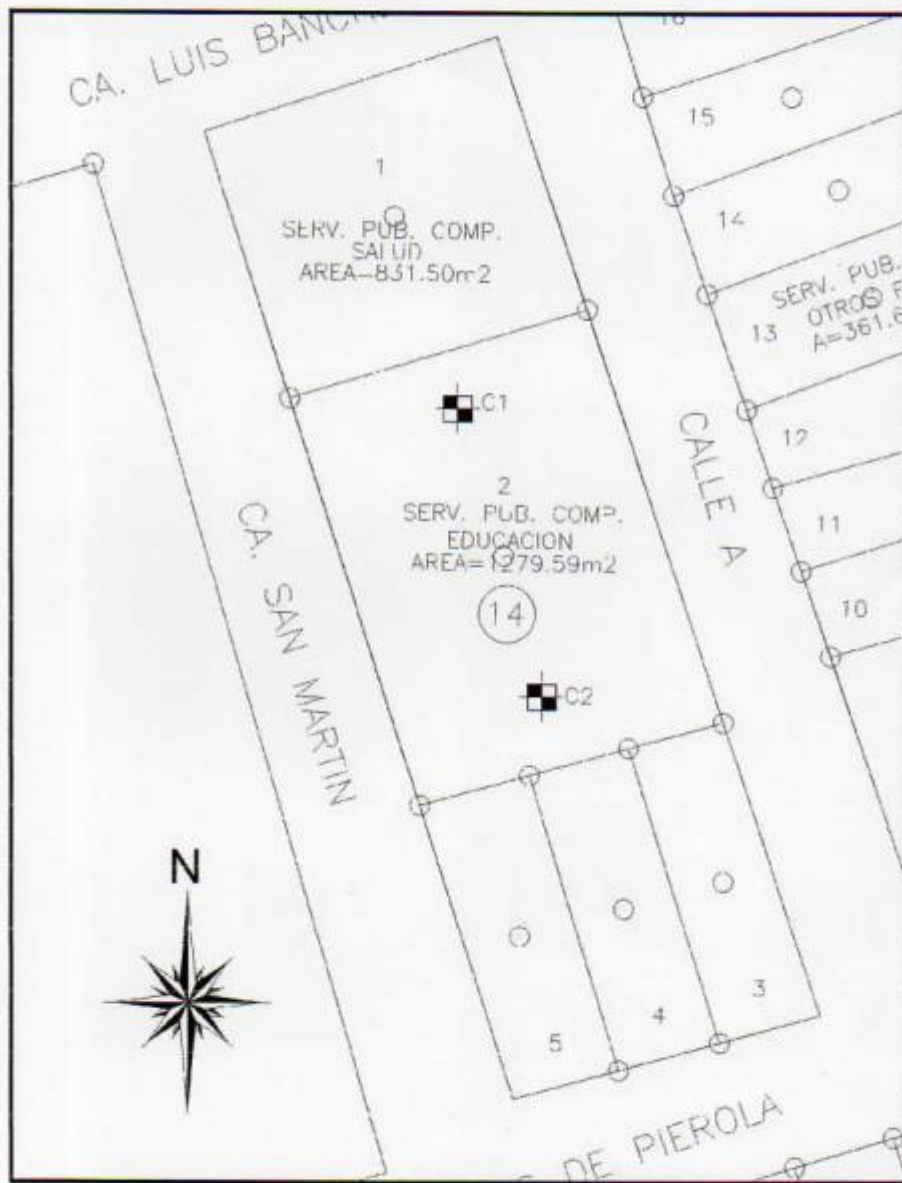
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José L. Huertas Martell
C.R. 99762

ANEXOS ESTUDIO DE SUELOS

- *PLANOS DE UBICACIÓN CALICATAS*
- *PERFIL ESTRATIGRAFICO (SONDAJES)*
- *ENSAYOS DE LABORATORIO*
- *FOTOS*

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD."; 1 ETAPA
SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Martell
C.R. 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD."- I ETAPA

SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

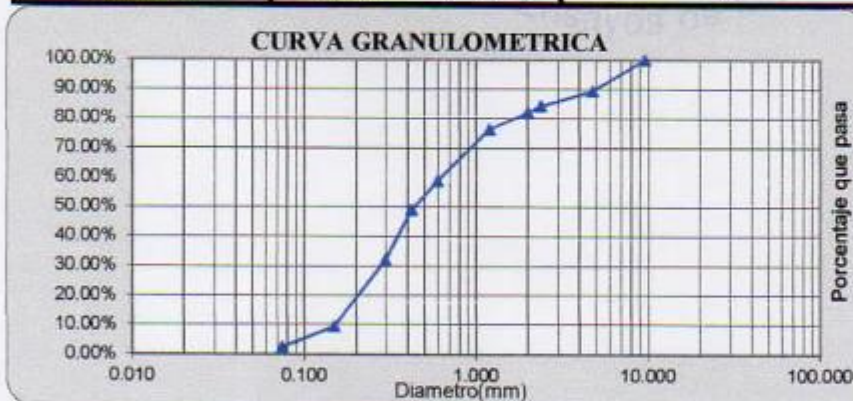
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

Prof (m) : 0.30 - 3.00

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-1
CLASE DE SUELO:	ARENA UNIFORME	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones	
Pérd. por lavado(gr)		5.07				Límites	
Peso Tamizado (gr)		194.93				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
No 4	4.760	21.02	10.51%	10.51%	89.49%		
No 8	2.381	10.12	5.06%	15.57%	84.43%		
No 10	2.000	4.55	2.28%	17.85%	82.16%		
No 16	1.191	11.25	5.63%	23.47%	76.53%		
No 30	0.595	35.26	17.63%	41.10%	58.90%		
No 40	0.420	19.55	9.78%	50.88%	49.13%		
No 50	0.296	34.12	17.06%	67.94%	32.07%		
No 100	0.149	45.11	22.56%	90.49%	9.51%		
No 200	0.074	13.95	6.98%	97.47%	2.54%		
Plato		5.07	2.54%	100.00%	0.00%	LL(%) =	NP
Sumatoria		200.00	100.00%			LP(%) =	NP
SUCS		SP		Contenido de humedad (%)		LC(%) =	NP
AASHTO		A-2-4 [0]		3.6		IP(%) =	NP

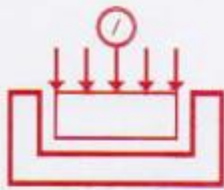


D₆₀: (mm)	0.63
D₃₀: (mm)	0.28
D₁₀: (mm)	0.15
Cu:	4.20
Cc:	0.83

D₅₀: (mm)	0.44
% de Material	
Grava:	10.51%
Areña:	86.96%
Finos:	2.54%

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Martell
CIP 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA L.E.L N° 118, EN EL CENTRO
POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD," I ETAPA
SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017
CANTERA: MATERIAL EXCAVADO CALICATA (ARENA UNIFORME (SP))

CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES

MUESTRA: TIPO: PROFUNDIDAD (mts): PESO FIOLA (g): PESO FIOLA + PESO AGUA DESTILADA + SALES (g): PESO FIOLA + SALES (g):	C-1, M-1 ARENA UNIFORME (SP) 0.30 - 3.00 140.11 242.46 140.23
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (%):	0.12
CONTENIDO DE SALES SOLUBLES TOTALES (ppm):	1200

Exposición a Sulfatos	Sulfato soluble en agua presente en el suelo (% en peso)	Sulfato en el agua (ppm)	Tipo de Cemento
Insignificante	0.00 - 0.10	0 - 150	I
Moderada	0.10 - 0.20	150 - 1,500	II, IP(MS), IS(MS), P(MS), I(PM) (MS), I(SM)(MS)
Severa	0.20 - 2.00	1,500 - 10,000	V
Muy Severa	mas de 2.00	mas de 10,000	Tipo V más puzzolana

Fuente: Tabla 4.4 de Norma E.060 del Reglamento Nacional de Edificaciones

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Martell
CIP 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD." I ETAPA
 SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
 UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Naturaleza del Terreno	Simbolo	Observ.
CALICATA C-2(100.00)					
	-0.35	0.35	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)	
1			ARENA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMP. SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(SP)	
2		2.65			
3	-3.00				
4			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA		Excavacion a cielo abierto
5					
6					
7					
8					

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Mariell
 CP: 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD." : I ETAPA

SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

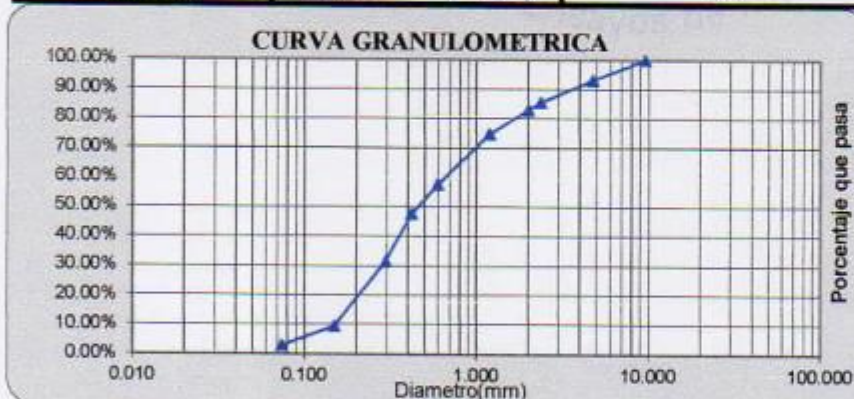
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

Prof (m) : 0.35 - 3.00

CANTERA:	MATERIAL IN SITU	Sondaje:	C-2
CLASE DE SUELO:	ARENA UNIFORME	Muestra:	M-1

PRUEBA GRANULOMETRICA (NTP 339.128)

Peso Original (gr)		200.00				Especificaciones	
Pérd. por lavado(gr)		6.02				Límites	
Peso Tamizado (gr)		193.98				Superior	Inferior
ABERT. MALLA		Peso	%	% Ret	%	%	%
Pulg/malla	mm	Retenido	Retenido	Acumulado	Pasa	Pasa	Pasa
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00%	0.00%	100.00%		
No 4	4.760	13.58	6.79%	6.79%	93.21%		
No 8	2.381	15.24	7.62%	14.41%	85.59%		
No 10	2.000	5.25	2.63%	17.04%	82.97%		
No 16	1.191	16.26	8.13%	25.17%	74.84%		
No 30	0.595	34.25	17.13%	42.29%	57.71%		
No 40	0.420	20.12	10.06%	52.35%	47.65%		
No 50	0.296	32.18	16.09%	68.44%	31.56%		
No 100	0.149	44.14	22.07%	90.51%	9.49%		
No 200	0.074	12.96	6.48%	96.99%	3.01%		
Plato		6.02	3.01%	100.00%	0.00%	LL(%) =	NP
Sumatoria		200.00	100.00%			LP(%) =	NP
SUCS		SP		Contenido de humedad (%)		LC(%) =	NP
AASHTO		A-2-4 (0)		4.3		IP(%) =	NP



D60: (mm)	0.67
D30: (mm)	0.29
D10: (mm)	0.15
Cu:	4.47
Cc:	0.84

D50: (mm)	0.46
% de Material	
Grava:	6.79%
Arena:	90.20%
Finos:	3.01%

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José Huertas Martell
R.P. 99762



ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

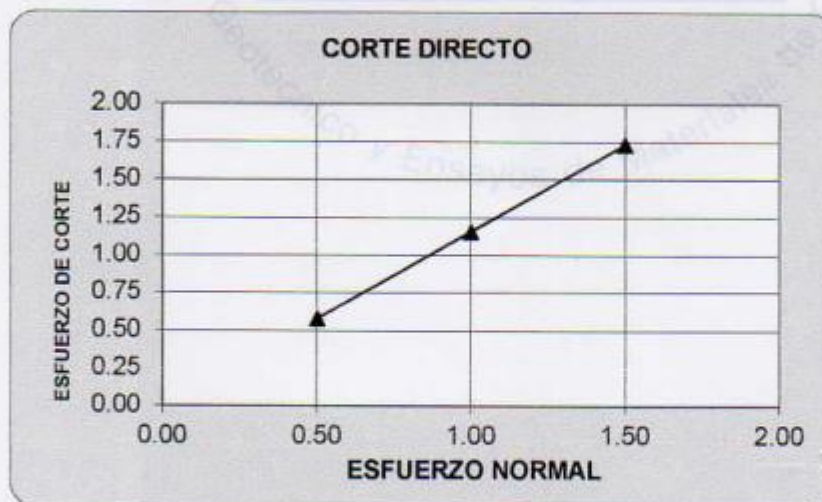
OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA LE.I N° 118, EN EL CENTRO
POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD."; I ETAPA
SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017
MUESTRA: C-1, M-1
PROFUNDIDAD: 1.50 metros
SUCS: ARENA UNIFORME (SP)

Especimen No	Peso Volumétrico Seco (gr/cm ³)	Esfuerzo Normal (kg/cm ²)	Proporción de Esfuerzos	Humedad Natural (%)	Esfuerzo Corte (kg/cm ²)	Humedad Saturada (%)
1	1.593	0.50	1.160	3.6	0.580	13.154
2	1.594	1.00	1.157	3.5	1.157	13.552
3	1.596	1.50	1.156	3.4	1.735	14.001

RESULTADOS:

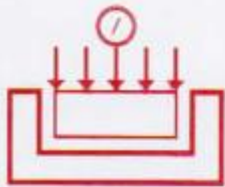
Cohesión (kg/cm²): 0.00

Angulo de Fricción Interna (ϕ): 30°



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José A. Huertas Martell
CP: 99762



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

REGISTRO DE SONDAJES (NTP 339.150)

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD." I ETAPA
 SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
 UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

Esc.	Prof.(m)	Esp.(mts)	Naturaleza del Terreno	Simbolo	Observ.
CALICATA C-1(100.00)					
	-0.30	0.30	MATERIAL DE RELLENO ORGANICO	(OL)	
1					
2		2.70	ARENA UNIFORME COLOR BEIGE AMARILLENTO, ESTADO DE COMP. SEMI DENSA, ESTRUCTURA TIPO NO COHESIVA PARTICULAS DE FORMA SUB ANGULOSA	(SP)	
3	-3.00				
4					
5					
6			NAF = NO SE ENCONTRO A LA PROFUNDIDAD ESTUDIADA		Excavacion a cielo abierto
7					
8					

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José D. Huertas Martell
 CP: 99762



PARAMETROS DE LOS SUELOS

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD." I ETAPA
SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

DATOS GENERALES:

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME (SP)

DESARROLLO: A PARTIR DE -0.30 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

1) Densidad Relativa (Dr) y Angulo de fricción (ϕ)

$$Dr(\%) = 11.7 + 0.76(222N_{\text{campo}} + 1600 - 7.68 G'_{\text{o}} - 50Cu^2)^{0.50}$$

$N_{\text{campo}} = 9$
 $G'_{\text{o}} = 36.40 \text{ kN/m}^2$
 $Cu = 4$
 $N_{\text{corr}} = 9$

$$Dr(\%) = 50 \%$$

$$\phi_1 = 27.1 + 0.3 N_{\text{corr}} - 0.00054 N_{\text{corr}}^2$$

$$\phi_1 = 30 \text{ grados}$$

$$\phi_2 = (20N_{\text{corr}})^{1/2} + 20$$

$$\phi_2 = 33 \text{ grados}$$

2) CONSTANTE DE BALASTO (Ks)

$$K_s = q/St \text{ kg/cm}^2$$

q = Esfuerzo Transmitido

St = Asentamiento

$$K_s = 2.28 \text{ kg/cm}^2$$

3) MODULOS DINAMICOS:

$$E = 5 \cdot (N+15)$$

$$N = 9$$

$$E = 120 \text{ kg/cm}^2$$

$$G = E/2 \cdot (1+\nu)$$

$$\mu = 0.25$$

$$G = 48 \text{ kg/cm}^2$$

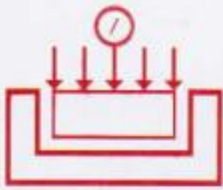
4) VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE (Vs)

$$V_s = 84 \cdot N^{0.5} \text{ m/seg}$$

$$N = 9$$

$$V_s = 166 \text{ m/seg}$$

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José A. Huertas Martell
Cp: 99762



CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA POR CORTE EN CIMIENTOS CORRIDOS Y CUADRADOS

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA LE.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD."; I ETAPA
 SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
 UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017
 SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME (SP)
 DESARROLLO: A PARTIR DE -0.30 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

CIMENTACION CORRIDA (desde nivel de terreno natural):

FORMULA: $q_a = [0.5 \cdot B \cdot N\& + c \cdot N_c + \& \cdot D_f \cdot N_q] \cdot 1/F$

Donde:

&1 (ton/m3) =	1.65
&2 (ton/m3) =	1.65
B (mts) =	0.60
c (ton/m2) =	0.00
ϕ (grados) =	30
N& =	$tg^5(\theta)$
Nc =	$2tg^3(\theta) + 2tg(\theta)$
Nq =	$tg^4(\theta)$
Df (mts) =	1.30
F =	3.00
N& =	16
Nc =	14
Nq =	9

$$\theta = (45 + \phi/2)$$

qa (ton/m2) =	9.01	0.90 kg/cm²
----------------------	-------------	-------------------------------

CIMENTACION CUADRADA (desde nivel de terreno natural):

FORMULA: $q_a = [0.42 \cdot B \cdot N\& + 1,2 \cdot c \cdot N_c + \& \cdot D_f \cdot N_q] \cdot 1/F$

B (mts) =	1.50
Df (mts) =	1.50

qa (ton/m2) =	12.83	1.28 kg/cm²
----------------------	--------------	-------------------------------


HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José Huertas Mariell
 OIP: 99762



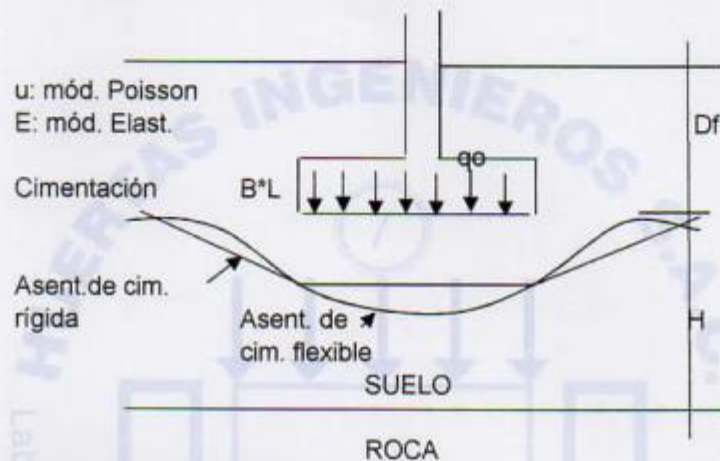
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Laboratorio Geotécnico y Ensayos de Materiales de Construcción

ASENTAMIENTO INMEDIATO EN ARENAS

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD." - I ETAPA
 SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
 UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017
 SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME (SP)
 DESARROLLO: A PARTIR DE -0.30 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

ASENTAMIENTO INMEDIATO



Si $D_f = 0$ y $H = \infty$; Cimentación Flexible

$$S_e = \frac{B q_0 (1-u^2) \alpha}{2E} \quad (\text{Esquina de la cimentación flexible})$$

$$S_e = \frac{B q_0 (1-u^2) \alpha}{E} \quad (\text{Centro de la cimentación flexible})$$

$$S_e = \frac{0.80 B q_0 (1-u^2) \alpha}{E} \quad (\text{Centro de la cimentación rígida})$$

Donde:

$$\alpha = \frac{1}{\pi} \left\{ \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + m}{(1+m^2)^{1/2} - m} \right) + m \ln \left(\frac{(1+m^2)^{1/2} + 1}{(1+m^2)^{1/2} - 1} \right) \right\}$$

$$m = L/B$$

B = ancho de la cimentación

E = módulo de Elasticidad

q_0 = esfuerzo transmitido

L = longitud de la cimentación

u = módulo de Poisson

PARA LA CIMENTACION CUADRADA

B (cm):	150
L (cm):	150
m:	1.00
q_0 (kg/cm ²):	1.28
u:	0.25
E (kg/cm ²):	120
α :	1.12

Se (cm) flex. esq:	0.843
Se (cm) flex. cent:	1.687
Se (cm) rígida :	1.349

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
 Ing. José A. Huertas Mas...
 CP: 99762



CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO EN CIMIENTOS CORRIDOS ($B < 1.20$ m)

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA LEL N° 118, EN EL CENTRO
POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD." 1 ETAPA
SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

Hoja 1 de 1

DATOS GENERALES:

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME (SP)
DESARROLLO: A PARTIR DE -0.30 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

PRESION ADMISIBLE EN ARENAS BASADAS EN CONSIDERACIONES DE ASENTAMIENTO:

a) Para 25 mm de asentamiento:

$$q_a(\text{neta}) = 11.98 N_{cor} C_w \quad (\text{kN/m}^2) \quad B < 1.20 \text{ m}$$

b) La presión en función del Asentamiento Tolerable:

$$q_a(\text{neta}) = 19.16 N_{cor} F_d / (S_e/25) C_w \quad (\text{kN/m}^2) \quad B < 1.20 \text{ m}$$

Donde:

$$q_a(\text{neta}) = q_a - \gamma D_f$$

q_a = Presión Admisible

γ = peso específico del suelo

D_f = Profundidad de desplante

N_{cor} = Número de penetración dinámica corregida.

S_e = Asentamiento Tolerable

$$F_d = 1 + 0.33 (D_f/B) \leq 1.33$$

$$S_e = q_a(\text{neta}) / 0.25 N_{cor}$$

$$C_w = 0.50 + 0.50 (D_w / (D_f + B))$$

D_w = Nivel Freático (m)

Para nuestro caso, con $B < 1.20$ m (desde el nivel de terreno natural):

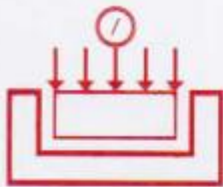
$q_a(\text{neta}) =$	0.69	(kg/cm ²)	67.32	(kN/m ²)
$N_{cor} =$	9			
B (m) =	0.60			
γ (ton/m ³) =	1.65			
D_f (m) =	1.30			
D_w (m) =	1.90			
$F_d =$	1.72	> 1.33 →	1.33	
$S_e =$	29.92	mm		
$C_w =$	1.00			

Luego:

$q_a =$	1.10	(kg/cm ²)	107.82	(kN/m ²)	$S_e =$	25.00	mm
$q_a =$	1.96	(kg/cm ²)	191.64	(kN/m ²)	$S_e =$	29.92	mm

$$q_a = 1.10 \text{ kg/cm}^2$$

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José L. Huertas Martell
CIP: 99762



CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO EN CIMIENTOS CORRIDOS (B < 1.20 m)

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA L.E.L. N° 118, EN EL CENTRO

POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD." 1 ETAPA

SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO

UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

DATOS GENERALES:

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME (SP)

DESARROLLO: A PARTIR DE -0.30 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

PRESION ADMISIBLE EN ARENAS BASADAS EN CONSIDERACIONES DE ASENTAMIENTO:

a) Para 25 mm de asentamiento:

$$q_a(\text{neta}) = 11.98 N_{cor} C_w \quad (\text{kN/m}^2) \quad B < 1.20 \text{ m}$$

b) La presión en función del Asentamiento Tolerable:

$$q_a(\text{neta}) = 19.16 N_{cor} F_d / (S_e/25)C_w \quad (\text{kN/m}^2) \quad B < 1.20 \text{ m}$$

Donde:

$$q_a(\text{neta}) = q_a - \gamma D_f$$

q_a = Presión Admisible

γ = peso específico del suelo

D_f = Profundidad de desplante

N_{cor} = Número de penetración dinámica corregida.

S_e = Asentamiento Tolerable

$$F_d = 1 + 0.33 (D_f/B) \leq 1.33$$

$$S_e = q_a(\text{neta}) / 0.25 N_{cor}$$

$$C_w = 0.50 + 0.50 * (D_w / (D_f + B))$$

D_w = Nivel Freático (m)

Para nuestro caso, con B < 1.20 m (desde el nivel de terreno natural):

$q_a(\text{neta}) =$	0.69	(kg/cm ²)	67.32	(kN/m ²)
$N_{cor} =$	9			
$B(\text{m}) =$	0.60			
$\gamma(\text{ton/m}^3) =$	1.65			
$D_f(\text{m}) =$	1.30			
$D_w(\text{m}) =$	1.90			
$F_d =$	1.72	> 1.33 →	1.33	
$S_e =$	29.92	mm		
$C_w =$	1.00			

Luego:

$q_a =$	1.10	(kg/cm ²)	107.82	(kN/m ²)	$S_e =$	25.00	mm
$q_a =$	1.96	(kg/cm ²)	191.64	(kN/m ²)	$S_e =$	29.92	mm

$$q_a = 1.10 \text{ kg/cm}^2$$

HUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José L. Huertas Martell
C.R. 93762



CAPACIDAD DE CARGA POR ASENTAMIENTO EN CIMIENTOS CUADRADOS ($B > 1.20$)

OBRA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA L.E.I. N° 118, EN EL CENTRO
POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.". I ETAPA
SOLICITA: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE HUANCHACO
UBICACIÓN: C.P. EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA: TRUJILLO, ENERO DEL 2017

Hoja 1 de 1

DATOS GENERALES:

SUELO IDENTIFICADO: ARENA UNIFORME (SP)
DESARROLLO: A PARTIR DE -0.30 m DE LA SUPERFICIE DEL TERRENO

PRESION ADMISIBLE EN ARENAS BASADAS EN CONSIDERACIONES DE ASENTAMIENTO:

a) Para 25 mm de asentamiento:

$$q_a (\text{neta}) = 7.99 N_{cor} ((3.28B+1)/3.28B)^2 C_w \quad (\text{kN/m}^2) \quad B > 1.20 \text{ m}$$

b) La presión en función del Asentamiento Tolerable:

$$q_a (\text{neta}) = 11.98 N_{cor} ((3.28B+1)/3.28B)^2 F_d (S_e/25)C_w \quad (\text{kN/m}^2) \quad B > 1.20 \text{ m}$$

Donde:

$$q_a(\text{neta}) = q_a - \gamma D_f$$

q_a = Presión Admisible

γ = peso específico del suelo

D_f = Profundidad de desplante

N_{cor} = Número de penetración dinámica corregida.

S_e = Asentamiento Tolerable

$$F_d = 1 + 0.33 (D_f/B) \leq 1.33$$

$$S_e = q_a (\text{neta}) / 0.25 N_{cor}$$

$$C_w = 0.50 + 0.50 (D_w / (D_f + B))$$

D_w = Nivel Freático (m)

Para nuestro caso, con $B > 1.20$ m (desde el nivel de terreno natural):

$q_a (\text{neta}) =$	1.04	(kg/cm ²)	101.55	(kN/m ²)
$N_{cor} =$	9			
$B (\text{m}) =$	1.50			
$\gamma (\text{ton/m}^3) =$	1.65			
$D_f (\text{m}) =$	1.50			
$D_w (\text{m}) =$	3.00			
$F_d =$	1.33	$\leq 1.33 \rightarrow$	1.33	
$S_e =$	45.13	mm		
$C_w =$	1.00			

Luego:

$$q_a = 1.06 \quad (\text{kg/cm}^2) \quad 104.11 \quad (\text{kN/m}^2) \quad S_e: 25.00 \quad \text{mm}$$

$$q_a = 3.82 \quad (\text{kg/cm}^2) \quad 374.81 \quad (\text{kN/m}^2) \quad S_e: 45.13 \quad \text{mm}$$

$$q_a = 1.06 \text{ kg/cm}^2$$

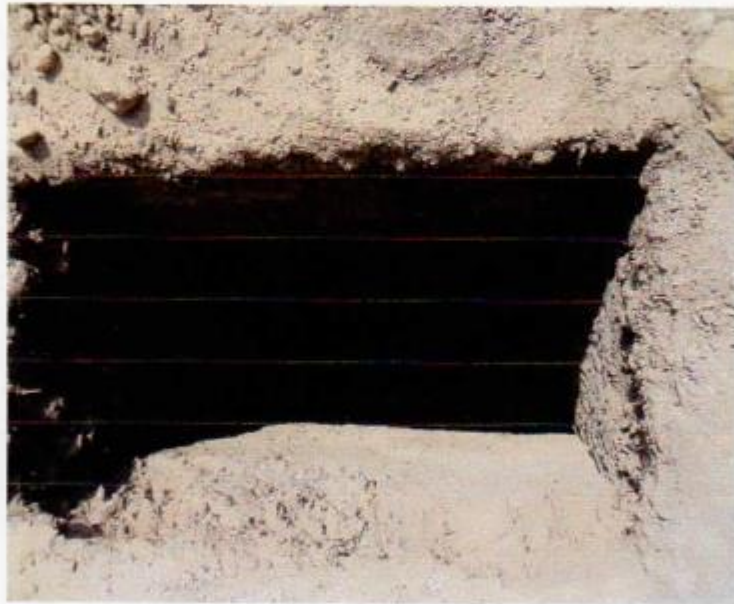
HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Ing. José L. Huertas Mariell
R. 93762



VISTA EXTERIOR E INTERIOR DEL TERRENO EN DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA:
"MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL
MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.": I ETAPA



HUERTAS INGENIEROS S.A.C.
Jose Huertas Martelli
Ing. Jose Huertas Martelli
CIP: 99762



CALICATAS DE EXPLORACION SUBTERRANEA REALIZADAS EN EL TERRENO EN DONDE SE PROYECTA LA OBRA DENOMINADA: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO DE EDUCACION EN LA I.E.I. N° 118, EN EL CENTRO POBLADO EL MILAGRO SECTOR II, DISTRITO DE HUANCHACO - TRUJILLO - LA LIBERTAD.": I ETAPA



MUERTAS INGENIEROS S.A.C.

Ing. José D. Huerta
C.R. 9976