



FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

“DISEÑO ESTRUCTURAL - ECOLÓGICO DE LA I.E. N°82208
MARQUÉZ DE TORRE TAGLE, C.P. ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL
PORVENIR, TRUJILLO - LA LIBERTAD” - 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTORES:

AHUMADA POLO, IRVIN BRIAN
MIRANDA MORENO, YORWI MOISÉS

ASESOR:

ING. CASTILLO CHAVEZ, JUAN HUMBERTO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

TRUJILLO – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

.....

Mg. Ing. Hilbe Rojas Salazar

PRESIDENTE

.....

Mg. Ing. Marlon Farfán Córdova

SECRETARIO

.....

Ing. Juan Humberto Castillo Chávez

VOCAL

DEDICATORIA

A mi madre Milagritos, por darme fuerzas para seguir adelante, demostrándome su afecto y compañía en el largo proceso de mi trayecto estudiantil.

A mi padre Mario, por ser mi ejemplo a seguir, aconsejándome para no darme por vencido jamás y enseñarme que todo es posible con perseverancia y fe.

A mi abuelita Angela y a toda mi familia que siempre estuvieron en las buenas y mucha más en las malas, estando dispuestos a escucharme y ayudarme en todo momento.

Ahumada Polo, Irvin Brian.

A mi mamá Magui, porque con sus consejos y apoyo incondicional supo guiarme hasta el final de mi carrera, sin su motivación y confianza no habría alcanzado la meta.

A mi padre y hermanas, por la determinación de siempre salir adelante unidos como familia, y que un logro personal siempre se convierta en un logro familiar.

A mis abuelos, que siempre oraron por mí y que con su amor inculcaron los valores que hoy rigen en mi vida.

Miranda Moreno, Yorwi Moisés.

AGRADECIMIENTOS

La presentación de este trabajo no se hubiera podido lograr sin el apoyo de la Institución de Educación Superior: Universidad César Vallejo y a su prestigioso personal docente que labora en dicha Institución, quienes brindan siempre su apoyo y colaboración.

Nuestro agradecimiento a todas las personas que colaboraron en el desarrollo del proyecto de la presente tesis, en especial al docente asesor Ing. Juan Humberto Castillo Chávez, por su colaboración intelectual y comprensión durante el tiempo dedicado a la presentación de este trabajo.

Los Autores.

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Irvin Brian Ahumada Polo y Yorwi Moisés Miranda Moreno, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificados con DNI N° 48705409 y DNI N° 46715477, respectivamente; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

Irvin Brian Ahumada Polo

Yorwi Moisés Miranda Moreno

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presentamos ante ustedes la tesis titulada: **“Diseño estructural - ecológico de la I.E. N° 82208 Marquéz de Torre Tagle, C.P. Alto Trujillo, distrito El Porvenir, Trujillo – La Libertad”- 2018**, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

El presente informe tiene por finalidad, realizar un proyecto estructural de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones, haciendo ímpetu que en un proyecto de estructuras es donde salvaguarda una gran masa de vidas humanas porque abarca todo tipo de edificaciones como domicilios, hospitales, colegios, universidades, instituciones, etc; y sin un buen diseño estructural siguiendo los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones, se estaría atentando con la vida de los seres humanos.

Irvin Brian Ahumada Polo

Yorwi Moisés Miranda Moreno.

INDICE

PÁGINA DEL JURADO	2
DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	5
PRESENTACIÓN.....	6
I. INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad problemática.....	14
1.1.1. Aspectos generales	14
1.1.2. Aspectos socio económicos	17
1.2. Trabajos previos	28
1.3. Teorías relacionadas al tema	31
1.4. Formulación del problema	37
1.5. Justificación del estudio	37
1.6. Hipótesis.....	38
1.7. Supuestos u objetivos del trabajo	38
1.7.1. Objetivo principal:.....	38
1.7.2. Objetivos específicos:.....	39
II. MÉTODO.....	40
2.1. Diseño de investigación	40
2.2. Variables, Operacionalización	41
2.3. Población y muestra	46
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	46
2.5. Métodos de análisis de datos	46
2.6. Aspectos éticos.....	47
III. RESULTADOS.....	48
3.1. Estudio Topográfico.....	48
3.1.1. Objeto del estudio topográfico.....	48
3.1.2. Taquimetría.....	48
3.1.3. Trabajos realizados	48
3.1.3.1. Trabajo de campo	48
3.1.3.2. Trabajo de gabinete	50
3.2. Diseño arquitectónico.....	51
3.2.1. Concepción general	51

3.2.2.	Entorno urbano	51
3.2.3.	Descripción arquitectónica	53
3.2.4.	Criterios arquitectónicos para el diseño	55
3.2.5.	Conclusiones.....	58
3.3.	Estudio de mecánica de suelos	58
3.3.1.	Generalidades	58
3.3.2.	Trabajo de campo	59
3.3.3.	Ensayos y laboratorio	60
3.3.4.	Descripción del perfil estratigráfico	60
3.3.5.	Cálculo de la capacidad portante	61
3.3.6.	Cálculo de asentamientos	63
3.3.7.	Resultados.....	64
3.4.	Análisis sísmoresistente	65
3.4.1.	Generalidades	65
3.4.2.	Estructuración y Predimensionamiento	66
3.4.2.1.	Predimensionamiento de losa aligerada	67
3.4.2.2.	Predimensionamiento de losa maciza.....	68
3.4.2.3.	Predimensionamiento de vigas.....	68
3.4.2.4.	Predimensionamiento de columnas	71
3.4.3.	Metrado de Cargas.....	83
3.4.3.1.	Metrado de losa aligerada	873
3.4.3.2.	Metrado de Vigas:	87
3.4.3.3.	Metrado de Columnas:	107
3.4.4.	Cálculo del Peso de la edificación	130
3.4.5.	Modelamiento Estructural	157
3.4.5.1.	Criterios para Modelamiento Estructural	157
3.4.6.	Análisis Sísmico Estático	166
3.4.6.1.	Parámetros sísmicos	166
3.4.6.1.1.	Fuerza sísmica equivalente	167
3.4.6.1.2.	Fuerza cortante de entrepiso	1678
3.4.6.1.3.	Excentricidades	1679
3.4.6.2.	Desplazamiento elástico y cálculo del periodo informático	1669
3.4.6.3.	Desplazamiento real máximo en ejes X e Y	166
3.4.7.	Análisis Sísmico Dinámico.....	198
3.4.7.1.	Centro de gravedad o centroide.....	198
3.4.7.2.	Masa traslacional y rotacional.....	199

3.4.7.3.	Pseudoaceleración	199
3.4.7.3.1.	Espectro de Respuesta	200
3.4.7.4.	Periodos de Vibración	202
3.4.7.5.	Desplazamiento real máximo en ejes X e Y	202
3.4.8.	Junta de separación sísmica	210
3.5.	Diseño y análisis estructural.....	213
3.5.1.	Diseño de elementos estructurales.....	213
3.5.1.1.	Diseño de losa Aligerada.....	213
3.5.1.2.	Diseño de vigas.	220
3.5.1.3.	Diseño de columnas	227
3.5.1.4.	Diseño de cimentación	234
3.5.1.5.	Diseño de Placas	238
3.6.	Instalaciones sanitarias.....	241
3.6.1.	Generalidades	241
3.6.2.	Numero requerido de aparatos sanitarios.....	241
3.6.3.	Sistemas de agua.....	242
3.6.4.	Dotación de agua	243
3.6.5.	Dimensionamiento de cisterna.....	2437
3.6.5.1.	Calculo del diámetro de rebose	258
3.6.5.2.	Calculo del diámetro de alimentación	258
3.6.6.	Dimensionamiento de tanque elevado	2439
3.6.6.1.	Calculo del diámetro de rebose	2580
3.6.6.2.	Calculo del diámetro de alimentación	2581
3.6.7.	Unidades de Hunter	252
3.6.8.	Red de distribución de agua.....	253
3.6.9.	Red de distribución de desagüe	257
3.7.	Instalaciones eléctricas.....	258
3.7.1.	Generalidades	258
3.7.2.	Descripción de instalaciones.....	258
3.7.2.1.	Tableros General	258
3.7.2.2.	Confirmación de cálculo	258
3.7.3.	Bases de cálculo.....	259
3.7.3.1.	Cargas de servicio particular	259
3.7.3.2.	Cargas de las instalaciones (mcd) :	259
3.7.3.3.	Iluminación normal.	259

3.7.3.4.	Máxima demanda actual (mda)	260
3.7.4.	Determinación de máxima demanda.....	259
3.7.4.1.	Determinación de parametros.....	2590
3.7.4.2.	Descripción de los materiales.....	259
3.8.	Diseño Ecológico	278
3.8.1.	Generalidades	278
3.8.2.	Estructuras ecológicas	278
3.8.3.	Principios de diseño ecológico	278
3.8.4.	Impáctos ecológicos en la construcción.....	278
3.8.5.	Materiales para la construcción	2780
3.8.6.	Material térmico	2781
3.8.6.1.	Espuma de polietileno	2791
3.8.6.2.	Corcho.....	2791
3.8.6.2.1.	Tipos de corcho.....	2002
3.8.6.2.2.	Propiedades y virtudes del corcho	2003
3.8.7.	Técnicas de cristalización y control solar	2783
3.8.8.	Cubierta Vegetal.....	2784
3.8.8.1.	Techos verdes.....	279
3.8.8.1.	Paredes verdes.....	2795
3.8.9.	Paneles solares.....	2786
3.8.9.1.	Definición.....	2796
3.8.9.2.	Tipos.....	2796
3.8.9.2.1.	Paneles solares térmicos	20076
3.8.9.2.2.	Paneles solares fotovoltaicos	20076
3.8.10.	Sistema de reciclado de agua.....	2787
3.9.	Impacto ambiental.....	2788
3.9.1.	Objetivos del estudio	278
3.9.2.	Área de influencia del proyecto.....	278
3.9.2.1.	Área de influencia directa	279
3.9.2.2.	Área de influencia indirecta	279
3.9.3.	Evaluación de impacto ambiental en el proyecto	279
3.9.3.1.	Matriz causa – efecto de impacto ambiental	281
3.9.3.2.	Impactos ambientales negativos.....	282
3.9.3.3.	Impactos ambientales positivos.....	282
3.9.4.	Medidas de mitigación.....	282
3.9.5.	Conclusiones.....	283

3.9.6. Recomendaciones	284
3.10. Costos y Presupuestos	27885
IV. DISCUSIÓN.....	2960
V. CONCLUSIONES.....	2962
VI. RECOMENDACIONES.....	2965
VII. REFERENCIAS	296

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis, constituye la aplicación de diversos conocimientos para elaborar el diseño adecuado de una edificación educacional teniendo como valor agregado en ésta, la realización del diseño ecológico; el objetivo fundamental es desarrollar el “Diseño estructural - ecológico de la I.E. N° 82208 Marqués de Torre Tagle, C.P. Alto Trujillo, distrito El Porvenir, Trujillo - La Libertad” - 2018, para determinar si cumple con la norma sismorresistente de concreto armado en los sistemas aporticado y duales, teniendo en cuenta la calidad y los costos. Para lograr el objetivo planteado, se realizó el levantamiento topográfico del terreno, hacer la descripción arquitectónica, estudio de suelos, el análisis estructural desde el predimensionamiento, hasta obtener resultados que comprueben que nuestro diseño cumple con el R.N.E, siendo segura, funcional y económica.

Se ha empleado un sistema dual a los salones de Primaria y Secundaria, con la finalidad de proporcionar mayor rigidez a la estructura y porque así lo indica la norma E.030.

Se calculo los elementos estructurales, cumpliendo con lo establecido por la Norma de Concreto Armado E.060. Los elementos estructurales diseñados fueron los siguientes: losas aligeradas, vigas, columnas, placas, cimentación, escaleras, cisterna y tanque elevado. Las instalaciones sanitarias, Instalaciones eléctricas; se diseñaron de acuerdo con lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones; se realizó el diseño ecológico basándose en la norma internacional de eco-diseño ISO 14006, colocando cubiertas vegetales, materiales térmicos, sistema de reciclado de agua y paneles solares; también se consideró necesario realizar el Estudio de Impacto Ambiental, costos y presupuesto.

Palabras claves: estructuras, ecológico, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, arquitectura.

ABSTRACT

The development of this thesis, is the application of various knowledge to develop the appropriate design of an educational building having as an added value in it, the realization of the ecological design; the fundamental objective is to develop the "structural - ecological design of the I.E. N ° 82208 Marquéz de Torre Tagle, C.P. Alto Trujillo, El Porvenir district, Trujillo - La Libertad "- 2018, to determine if it complies with the seismic resistant concrete standard in the contributed and dual systems, taking into account quality and costs. To achieve the objective, the topographic survey of the land, the architectural description, the soil study, the structural analysis from the pre-dimensioning were carried out, until obtaining results that prove that our design complies with the R.N.E, being safe, functional and economical. A dual system has been used in the Primary and Secondary rooms, in order to provide greater rigidity to the structure and because this is indicated by the E.030 standard. The structural elements were calculated, complying with the provisions of Armed Concrete Standard E.060. The structural elements designed were the following: light slabs, beams, columns, plates, foundations, stairs, cistern and elevated tank. Sanitary facilities, Electrical installations; they were designed in accordance with the stipulations of the national building regulations; the ecological design was made based on the international standard of eco-design ISO 14006, placing vegetable covers, thermal materials, water recycling system and solar panels; It was also considered necessary to carry out the Environmental Impact Study, costs and budget.

Keywords: structures, ecological, sanitary installations, electrical installations, architecture.

I.INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

La educación es un factor importante para el desarrollo de cualquier comunidad donde los centros educativos se convierten en “el segundo hogar” de los estudiantes. Los centros de estudio deben ser lugares con infraestructura adecuada para impartir buena educación y dotados de herramientas aptas para el desarrollo de competencias educativas y el sano esparcimiento del alumnado.

Actualmente los habitantes del centro poblado Alto Trujillo se encuentran en un nivel de pobreza casi extrema por lo sucedido en marzo del 2017, el fenómeno del Niño Costero, que dejó familias damnificadas y otras afectadas, la infraestructura de la mayoría de las viviendas en el centro poblado colapsó o se deterioró, incluso la infraestructura de instituciones educativas públicas de nivel inicial, primaria y secundaria en el sector. Las instituciones educativas existentes en la zona, las ocupan una cantidad excesiva de alumnos, por ende, varios niños y adolescentes no reciben educación por falta de vacantes en dichos centros de estudio.

Hoy en día la I.E. N°82208 Márquez de Torre Tagle, cuenta con cinco ambientes destinados a secundaria, de los cuales cuatro ambientes son prefabricados y uno está construido de adobe; además cuenta con un salón prefabricado para nivel inicial (terreno alquilado) como se muestra en la Figura 1 y 2, cubriendo solo un área de 245 m² aproximadamente, de los 9353 m² de área total que pertenecen a la institución educativa. Estos ambientes tienen una capacidad de 35 alumnos por salón; el total de alumnado que acude es cerca de 150 alumnos entre el nivel secundaria e inicial.

1.1.1. Aspectos generales

Ubicación política

La Institución Educativa del centro poblado Alto Trujillo se ubica:

Departamento	: La Libertad
Provincia	: Trujillo
Distrito	: El Porvenir
Centro Poblado	: Alto Trujillo
Calle	: Barrio 3B Mz. 18 lote 1

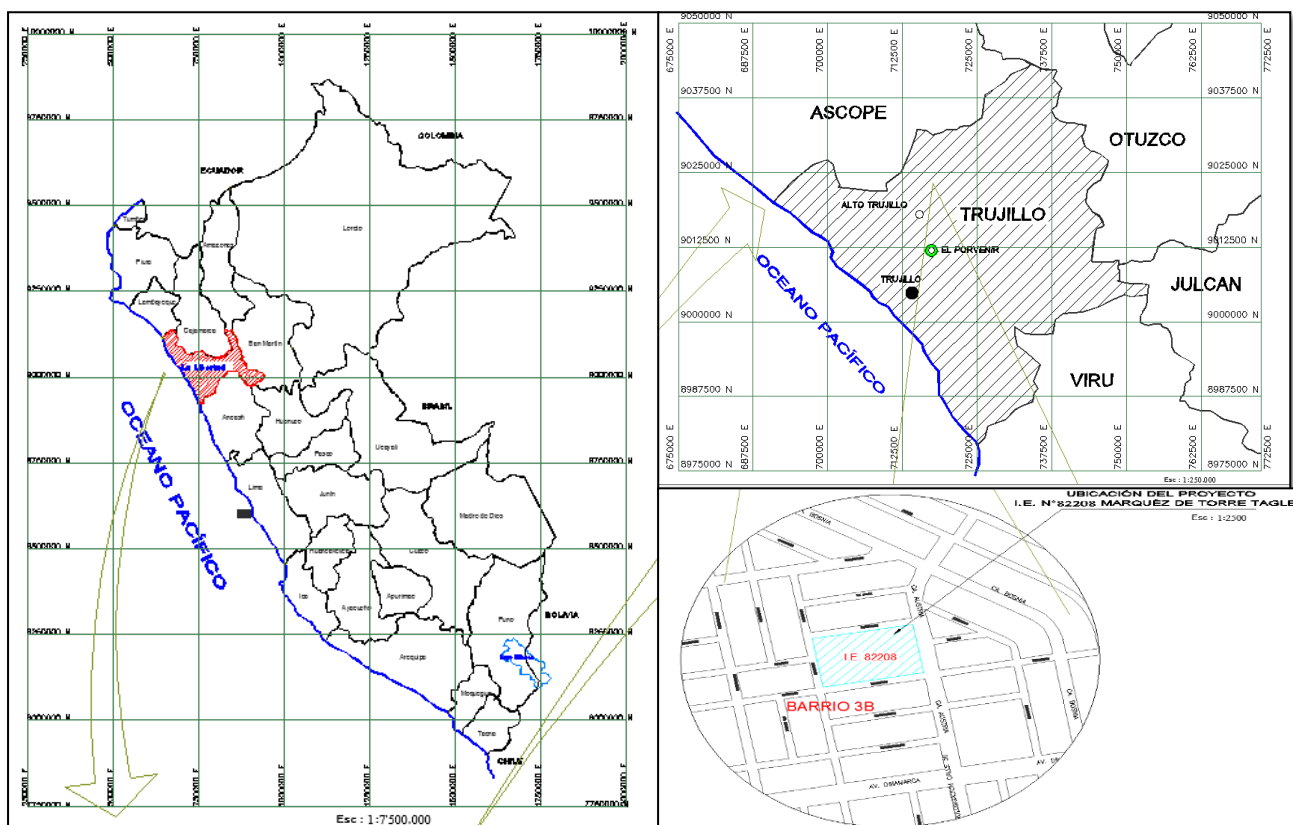


Figura 1: Ubicación del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Ubicación geográfica

El área de terreno del proyecto se ubica en la costa norte del Perú entre un rango de altitud de 0 – 600 m.s.n.m. en el centro poblado de Alto Trujillo, aproximadamente a unos 4 kilómetros al este del centro histórico de Trujillo, entre los cerros cabras y bolongo.

La ubicación geográfica de la Institución Educativa se detalla en el cuadro 1 a continuación:

Cuadro 1. Cuadro de construcción.

VERTICE	LADO	DIST.	ANGULO	ESTE	NORTE
P1	P1 – P2	124.95	90°1'34"	718269.199	9108476.469
P2	P2 – P3	73.99	89°58'4"	718392.391	9108455.552
P3	P3 – P4	124.95	90°32'12"	718379.964	9108382.611
P4	P4 – P1	75.09	89°28'9"	718256.595	9108402.443
Área: 9353.00 m ² Perímetro: 398.99 ml					

Fuente: Elaboración propia

Límites

Los límites del centro poblado Alto Trujillo son:

Por el Norte : Distrito de Huanchaco

Por el Este : Distrito de Laredo

Por el Sur : Distritos de Florencia de Mora y Trujillo

Por el Oeste : Distrito La Esperanza

Clima

El Distrito El Porvenir se caracteriza por su clima árido y semi cálido con una temperatura que oscila entre los 17°C y 24°C, llegando en los meses de verano (diciembre a abril) a estar entre los 25°C y 27°C; mientras que en invierno (a mediados de abril y fines de diciembre) fluctúa entre los 17°C y 18°C. Presenta una humedad relativa variable entre el 70% y el 90% y una precipitación pluvial de 0 a 8 m.m. anual. Las lluvias se notan con mayor frecuencia en los meses de verano, pero éstas son prolongaciones de las lluvias de la sierra y no son intensas. Sin embargo, se puede llegar a superar estos valores cuando se presenta el fenómeno de El Niño; el clima varía, aumenta el nivel de precipitaciones y la temperatura se puede elevar.

Vías de acceso

El sistema vial del Distrito El Porvenir, forma parte del sistema vial del continuo urbano de Trujillo. Su sistema local está directamente interconectado con los distritos de Trujillo (que concentra los principales servicios: educativos, de salud, financieros, de información, comunicación, etc.; centros comerciales, productivos y otros), Florencia de Mora, La Esperanza, Laredo y Víctor Larco, a través de las principales vías metropolitanas: Prolongación Av. Unión, Prolongación Av. César Vallejo, Av. Wichanza y Av. Pumacahua, esta última de integración con el Distrito de Laredo y la sierra Liberteña.

A nivel local el Distrito tiene como principales vías de acceso las Avenidas: Sánchez Carrión, Jaime Blanco, Pumacahua, Riva Agüero, e Hipólito Unanue, que sirven para la interconexión entre sus asentamientos y barrios.

En relación al servicio de transporte público, éste se realiza a través de unidades de buses/micros, taxis y camionetas rurales. Con una flota vehicular de

aproximadamente 350 unidades, las mismas que prestan servicio en 16 Rutas autorizadas por la Municipalidad Provincial de Trujillo.

En cuanto al acceso hacia el área destinada para el proyecto (Alto Trujillo) se realiza vía terrestre a través de las distintas Avenidas del distrito de Trujillo y atravesando el distrito de Florencia de Mora hasta llegar a la Av. Magnolias en la intersección con la prolongación calle 50, de ahí se recorrerá 12 cuadras en dirección recta donde se encuentra ubicado el terreno destinado para este proyecto. La mayor parte de las calles del centro poblado de Alto Trujillo son de trocha carrozable. El transporte de pasajeros de la ciudad hasta el centro poblado Alto Trujillo, lo brindan los buses/micros, colectivos y taxis.

1.1.2. Aspectos socio económicos

Actividades económicas

En el Distrito el Porvenir la actividad económica predominante es el comercio; el cuero y el calzado ha consolidado ejes espaciales que albergan: tiendas de cuero, venta de productos para la fabricación de calzado, talleres, restaurantes, bancos y otros establecimientos de servicios. En algunos sectores se usa el comercio residencial, mezclándose con establecimientos de servicios comerciales como, por ejemplo: restaurantes, etc. Este uso se distribuye entre las cuadras 13 y 17 de la Av. Sánchez Carrión, la cuadra 13 de la Villalonga, 12 de Olaya y 14-15 de Zela y finalmente 8-10 de la Av. Pumacahua y Manuel Ubalde. Sin embargo, en muchos sectores se evidencia la presencia de una pequeña industria que ocupa parte de la vivienda (principalmente en la parte posterior de la misma), determinándose una fuerte presencia de la vivienda taller, dedicada a la fabricación de calzado y afines.

Salud

En el Distrito El Porvenir según categoría (consideradas en la norma técnica de salud) existen: II-1 (02 Hospitales: Policlínico el Porvenir y Hospital Santa Isabel), I-2 (09 postas de salud sin internamiento) y I-4 (01 centro de salud con internamiento en el centro poblado Alto Trujillo). En total 12 establecimientos de salud, conforme se muestra los detalles en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Establecimientos de salud por tipo y categoría.

ESTABLECIMIENTO	CLASIFICACIÓN	TIPO	CATEGORÍA
Santa Isabel	Hospitales o Clínicas de Atención General	Con Internamiento	II-1
Policlínico El Porvenir	Hospitales o Clínicas de Atención General	Con Internamiento	II-1
Barrio 1	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Buen Pastor	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Gran Chimú	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Indoamérica	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Miguel Grau	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Rio Seco - "Santa. Rosa"	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Supervivencia	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Víctor Raúl Haya De La Torre	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Virgen Del Carmen	Puesto de Salud o Posta de Salud	Sin Internamiento	I-2
Alto Trujillo	Centros de Salud con Camas de Internamiento	Con Internamiento	I-4

Fuente: Ministerio de Salud (MINSa)

De 140,709 pobladores que habitan en el distrito El Porvenir, en edades de menos de 1 año a 65 a más años de edad: 24,047 pobladores están afiliados al SIS (Seguro Integral de Salud); 14,141 pobladores están afiliados a ESSALUD; 4,328 pobladores están afiliados a otros seguros de salud y 98,193 pobladores no están afiliados a ningún seguro de salud, conforme se muestra los detalles en el Cuadro 3.

Por lo tanto, realizando el análisis respecto de los pobladores que tienen o no un seguro de salud en el distrito, se puede determinar que 42,516 pobladores que viven en el distrito cuentan con un seguro de salud, lo que representa el 30% de la población y 98,193 pobladores no cuentan con un seguro de salud, lo que representa el 70%; de ellos 48,677 son varones y 49,516 son mujeres, conforme se muestra los detalles en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Población total, por afiliación a algún tipo de seguro de salud, según departamento, provincia, distrito, área urbana y rural, sexo y grupos de edad.

DISTRITO EL PORVENIR, ÁREA URBANA Y RURAL, SEXO Y GRUPOS DE EDAD	TOTAL	AFILIADO A ALGÚN SEGURO DE SALUD			
		SIS (SEGURO INTEGRAL DE SALUD)	ESSALUD	OTRO SEGURO DE SALUD	NINGUNO
Distrito EL PORVENIR	140709	24047	14141	4328	98193
Menos de 1 año	2868	1374	308	57	1129
De 1 a 14 años	42790	14109	4591	1134	22956
De 15 a 29 años	41467	4444	2873	1207	32943
De 30 a 44 años	29018	2529	3172	955	22362
De 45 a 64 años	17872	1110	2112	658	13992
De 65 y más años	6694	481	1085	317	4811
Hombres	69110	11217	6886	2330	48677
Menos de 1 año	1475	698	159	27	591
De 1 a 14 años	21753	7228	2297	578	11650
De 15 a 29 años	20382	1692	1370	679	16641
De 30 a 44 años	13907	914	1493	501	10999
De 45 a 64 años	8513	481	978	370	6684
De 65 y más años	3080	204	589	175	2112
Mujeres	71599	12830	7255	1998	49516
Menos de 1 año	1393	676	149	30	538
De 1 a 14 años	21037	6881	2294	556	11306
De 15 a 29 años	21085	2752	1503	528	16302
De 30 a 44 años	15111	1615	1679	454	11363
De 45 a 64 años	9359	629	1134	288	7308
De 65 y más años	3614	277	496	142	2699

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Educación

Según los Censos Nacionales del año 2007: XI de Población y VI de Vivienda, la Dinámica Educativa en el Distrito de El Porvenir adopta el siguiente comportamiento.

De 131,589 pobladores que habitan en el distrito, en edades de 3 años a 65 a más años de edad: 14,713 pobladores no tienen nivel educativo; 4,305 pobladores tienen nivel de educación inicial; 46,577 pobladores poseen educación primaria; 45,753 poseen educación secundaria; 6,207 habitantes tienen estudios superiores no universitario incompleto; 5,333 tienen estudios superiores no universitario completo; 4,041 pobladores tienen estudios universitarios incompletos; y 4,660

pobladores poseen estudios universitarios completos, conforme se muestra los detalles en el Cuadro 4.

Por lo tanto, realizando el análisis respecto de los pobladores alfabetos y analfabetos que se tiene en el distrito, se puede determinar que 117,125 pobladores que viven en el distrito saben leer y escribir, lo que representa el 89% de la población en capacidad de aprendizaje (alfabetos) y 14,464 pobladores no saben leer y escribir, lo que representa el 11% (analfabetos); de ellos 5,768 son varones y 8,696 son mujeres. Como se puede apreciar al detalle en el Cuadro 5 por grandes grupos de edad (Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI).

Cuadro 4. Población de 3 y más años de edad, por grupos de edad, y nivel educativo alcanzado.

DISTRITO EL PORVENIR, SEXO Y NIVEL EDUCATIVO ALCANZADO	TOTAL	GRUPOS DE EDAD							
		3 A 4 AÑOS	5 A 9 AÑOS	10 A 14 AÑOS	15 A 19 AÑOS	20 A 29 AÑOS	30 A39 AÑOS	40 A 64 AÑOS	65 A MAS AÑOS
Distrito EL PORVENIR	131589	6028	14314	16335	15387	26051	20801	25991	6682
Sin nivel	14713	6028	1218	241	222	528	1201	2961	2314
Educación inicial	4305		4017	145	47	51	45		
Primaria	46577		9079	10424	2595	5214	5912	10212	3141
Secundaria	45753			5525	10579	12510	8466	8042	631
Superior no Univ. incompleto	6207				1135	2464	1356	1118	134
Superior no Univ. completo	5333					1951	1672	1526	184
Superior Univ. incompleto	4041				809	1912	669	592	59
Superior Univ. completo	4660					1421	1480	1540	219

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Tomado siempre como referencia, los resultados de los Censos Nacionales del año 2007: XI de Población y VI de Vivienda, como podemos apreciar en el Cuadro 6, respecto de la población de 3 años a 24 años de edad que habitan en el distrito de El Porvenir, se puede apreciar que de un universo de 66, 205 pobladores 56,727 pobladores saben leer y escribir, es decir solamente el 85.68% y 9,478 no saben leer ni escribir, es decir el 14.32%; por lo tanto la tasa de

analfabetismo en este rango de edades (jóvenes) es mayor en comparación con los resultados que se muestran en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Población de 3 y más años de edad, por grupos de edad, sexo y condición de alfabetismo.

DISTRITO EL PORVENIR, SEXO Y CONDICIÓN DE ALFABETISMO	TOTAL	GRUPOS DE EDAD							
		3 A 4 AÑOS	5 A 9 AÑOS	10 A 14 AÑOS	15 A 19 AÑOS	20 A 29 AÑOS	30 A 39 AÑOS	40 A 64 AÑOS	65 A MAS AÑOS
Distrito EL PORVENIR	131589	6028	14314	16335	15387	26051	20801	25991	6682
Sabe leer y escribir	117125		11406	16154	15218	25620	20277	23837	4613
No sabe leer y escribir	14464	6028	2908	181	169	431	524	2154	2069
Hombres	64503	3052	7345	8310	7668	12701	9952	12401	3074
Sabe leer y escribir	58735		5819	8216	7590	12522	9808	12064	2716
No sabe leer y escribir	5768	3052	1526	94	78	179	144	337	358
Mujeres	67086	2976	6969	8025	7719	13350	10849	13590	3608
Sabe leer y escribir	58390		5587	7938	7628	13098	10469	11773	1897
No sabe leer y escribir	8696	2976	1382	87	91	252	380	1817	1711

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Cuadro 6. Población de 3 a 24 años de edad, por condición de alfabetismo, sexo y grupos de edad normativa de estudios.

EL PORVENIR, SEXO Y EDAD NORMATIVA DE ESTUDIOS	TOTAL	CONDICIÓN DE ALFABETISMO	
		SABE LEER Y ESCRIBIR	NO SABE LEER NI ESCRIBIR
Distrito EL PORVENIR	66205	56727	9478
De 3 a 5 años	8878	978	7900
De 6 a 11 años	17829	16714	1115
De 12 a 16 años	16127	15952	175
De 17 a 24 años	23371	23083	288
Hombres	33412	28576	4836
De 3 a 5 años	4519	493	4026
De 6 a 11 años	9064	8476	588
De 12 a 16 años	8120	8030	90
De 17 a 24 años	11709	11577	132
Mujeres	32793	28151	4642

De 3 a 5 años	4359	485	3874
De 6 a 11 años	8765	8238	527
De 12 a 16 años	8007	7922	85
De 17 a 24 años	11662	11506	156

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Actualmente, el Servicio de Educación Escolarizada en el ámbito del distrito El Porvenir, se realiza a través de 150 Instituciones Educativas, de acuerdo a la información brindada por la UGEL Trujillo (Cuadro 7); 71 Instituciones Educativas Publicas, 12 Instituciones Educativas Parroquiales y 67 Instituciones Educativas Particulares; de los cuales 54 Instituciones Educativas son del nivel Inicial, 15 del nivel Inicial-Pronoei, 46 del Nivel Primaria, 25 del nivel Secundaria, 02 CEBA, 04 CETPRO, 01 CETPRO/CEO, 02 Especial y 01 Superior Tecnológico; cuyo resumen se muestra en el siguiente Cuadro consolidado.

Cuadro 7. Resumen de capacidad operativa educativa del distrito El Porvenir.

Nº DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS	Nivel y/o Modalidad	Nº de Docentes	Nº de No Docentes	Nº de alumnos
71 INSTITUCIONES PÚBLICOS	21 Inicial	789 Docentes	90 No Docentes	18 028 Alumnos
	15 Inicial – Pronoei			
	17 Primaria			
	11 Secundaria			
	01 Superior Tecnológico			
	02 CEBA			
	03 CETPRO			
	01 Especial			
12 INSTITUCIONES PARROQUIALES	05 Inicial	153 Docentes	16 No Docentes	2 946 Alumnos
	04 Primaria			
	01 Secundaria			
	01 CETPRO			
	01 Especial			
67 INSTITUCIONES PARTICULARES	28 Inicial	319 Docentes	30 No Docentes	4 295 Alumnos
	25 Primaria			
	13 Secundaria			
	01 CETPRO/CEO			
TOTALES	150 I.E.'s	1 261 DOCENTES	136 NO DOCENTES	25 271 ALUMNOS

Fuente: UGEL – Trujillo (octubre 2009)

Servicios

Agua Potable: El suministro de agua potable para la población del distrito se hace a través de fuentes subterránea y superficial, que a través del sistema de tuberías y reservorios son conducidos hasta las diversas áreas del distrito. El servicio es administrado por la empresa SEDALIB S.A.

Según los resultados de los Censos Nacionales del año 2007: XI de Población y VI de Vivienda, en el distrito el Porvenir existen 30,836 viviendas particulares, de las cuales 20,567 tienen agua potable de red pública dentro de la vivienda, es decir el 66.70%; 1670 viviendas particulares poseen agua potable de red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación, es decir el 5.42%; 477 viviendas particulares reciben agua potable de Pílon de uso público, es decir el 1.55%; 2,449 viviendas particulares, se abastecen de camión-cisterna u otro similar, es decir el 7.94%; 2789 viviendas particulares sacan agua de pozos, es decir el 9.04%; 16 viviendas se abastecen de río, acequia o manantial, es decir el 0.05%; 2488 viviendas particulares se abastecen de agua potable a través de sus vecinos, es decir el 8.07%; y finalmente 380 viviendas particulares se abastecen de agua de otras formas, es decir el 1.23%.

Concluyéndose que el 25.88% de las viviendas particulares existentes en el distrito de El Porvenir carecen del servicio de agua potable.

Según los resultados de los Censos Nacionales del año 2007: XI de Población y VI de Vivienda, apreciamos en el Cuadro 8 que del total de viviendas particulares (22,714), que disponen del servicio de agua potable, solo disponen todos los días de la semana de agua potable 5,174, es decir el 22.78%, las restantes viviendas (17,540) no poseen agua potable todos los días de la semana.

Cuadro 8. Viviendas particulares con disponibilidad del servicio de agua potable todos los días de la semana, según área urbana, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes.

DISTRITO EL PORVENIR, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	DISPONE DE AGUA POTABLE TODOS LOS DÍAS DE LA SEMANA	
		SI	NO
Distrito EL PORVENIR			
Viviendas particulares	22714	5174	17540
Ocupantes presentes	110079	25690	84389
Casa independiente			

Viviendas particulares	22342	5008	17334
Ocupantes presentes	108439	24833	83606
Departamento en edificio			
Viviendas particulares	44	31	13
Ocupantes presentes	226	176	50
Vivienda en quinta			
Viviendas particulares	133	62	71
Ocupantes presentes	618	336	282
Vivienda en casa de vecindad			
Viviendas particulares	157	65	92
Ocupantes presentes	658	310	348
Choza o cabaña			
Vivienda improvisada			
Viviendas particulares	22	3	19
Ocupantes presentes	80	17	63
Local no dest. para hab. humana			
Viviendas particulares	16	5	11
Ocupantes presentes	58	18	40
Otro tipo			

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Asimismo, del total de viviendas particulares que no reciben agua potable todos los días de la semana (17,540), 916 viviendas tienen el servicio de agua potable solo 01 día a la semana; 236 viviendas tienen el servicio de agua potable 02 días a la semana; 8,407 viviendas tienen el servicio de agua potable 03 días a la semana; y 7,981 viviendas tienen el servicio de agua potable 04 días a la semana; como así se aprecia en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Viviendas particulares que no disponen del servicio de agua todos los días de la semana, por número de días a la semana que dispone del servicio, según área urbana, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes.

DISTRITO EL PORVENIR, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	NÚMERO DE DÍAS A LA SEMANA QUE DISPONE DE AGUA			
		1	2	3	4
Distrito EL PORVENIR					
Viviendas particulares	17540	916	236	8407	7981
Ocupantes presentes	84389	3995	1019	40724	38651
Casa independiente					
Viviendas particulares	17334	885	235	8313	7901
Ocupantes presentes	83606	3899	1013	40372	38322
Departamento en edificio					
Viviendas particulares	13	3		2	8

Ocupantes presentes	50	15		4	31
Vivienda en quinta					
Viviendas particulares	71	18	1	23	29
Ocupantes presentes	282	56	6	100	120
Vivienda en casa de vecindad					
Viviendas particulares	92	4		57	31
Ocupantes presentes	348	7		208	133
Choza o cabaña					
Vivienda improvisada					
Viviendas particulares	19	6		6	7
Ocupantes presentes	63	18		21	24
Local no dest. para hab. humana					
Viviendas particulares	11			6	5
Ocupantes presentes	40			19	21
Otro tipo					

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

La cobertura del servicio de agua potable en el Distrito El Porvenir es del 74.22%, estando levemente por encima del promedio a nivel metropolitano que es del 74%. Los Sectores Alto Trujillo, Alto Cenepa, Antenor Orrego, Kumamoto, Ciudad de Dios, Los Libertadores, y ciertas zonas de Río Seco, Víctor Raúl Haya de La Torre y Miguel Grau son áreas que aún no cuentan con el servicio, teniendo que abastecerse a través de pozos y/o camión cisterna.; estas familias se abastecen del líquido elemento comprándola de camiones cisterna que no reúnen las garantías sanitarias o solicitándola a los vecinos.

Alcantarillado Sanitario: A nivel metropolitano, la cobertura de tratamiento de aguas servidas es del 90% del volumen total, lo que la convierte en una de las pocas ciudades del país que posee un adecuado tratamiento de sus aguas residuales.

En el caso del Distrito del Porvenir la cobertura del servicio es del 57.94%, y cuyas aguas residuales son derivadas para su tratamiento hasta las Lagunas de Oxidación Covicorti, la misma que receptiona y brinda tratamiento al 61% del volumen total de aguas tratadas del ámbito metropolitano (Parte del Distrito El Porvenir, Trujillo y Víctor Larco).

Mientras que, el resto de la inadecuada eliminación de excretas ha llevado a las familias a optar por la instalación de letrinas sanitarias, que a su vez resultan insuficientes y que se ha traducido en contaminación ambiental e incidencia de

enfermedades diarreicas que afectan principalmente a los niños. Como observamos en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Viviendas particulares por disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda, según área urbana, tipo de vivienda y total de ocupantes presentes.

DISTRITO EL PORVENIR, ÁREA URBANA Y RURAL, TIPO DE VIVIENDA Y TOTAL DE OCUPANTES PRESENTES	TOTAL	SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A:					
		RED PÚBLICA DE DESAGÜE (DENTRO DE LA VIVIENDA)	RED PÚBLICA DE DESAGÜE (FUERA DE LA VIVIENDA, PERO DENTRO DE LA EDIFICACIÓN)	POZO SÉPTICO	POZO CIEGO O NEGRO / LETRINA	RÍO, ACEQUIA O CANAL	NO TIENE
Distrito EL PORVENIR							
Viviendas particulares	30836	16318	936	611	10555	85	2331
Ocupantes presentes	140491	83033	4272	2506	42673	326	7681
Casa independiente							
Viviendas particulares	29866	16036	867	589	10398	78	1898
Ocupantes presentes	137213	81730	3996	2453	42209	309	6516
Departamento en edificio							
Viviendas particulares	46	44	2				
Ocupantes presentes	232	221	11				
Vivienda en quinta							
Viviendas particulares	141	111	22				8
Ocupantes presentes	647	528	89				30
Vivienda en casa de vecindad							
Viviendas particulares	176	110	41				25
Ocupantes presentes	726	488	158				80
Chozas o cabañas							
Vivienda improvisada							
Viviendas particulares	576	6		17	150	7	396
Ocupantes presentes	1563	23		35	440	17	1048
Local no dest. para hab. humana							
Viviendas particulares	30	11	4	5	6		4
Ocupantes presentes	107	43	18	18	21		7
Otro tipo							
Viviendas particulares	1				1		
Ocupantes presentes	3				3		

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Energía Eléctrica: El servicio de energía eléctrica es transmitido a partir de las S.E. Trujillo- Porvenir y S.E. Trujillo Norte, y administrado por la empresa HIDRANDINA S.A. La cobertura del servicio alcanza al 81.75% del total de viviendas. Siendo el número de usuarios (año: 2007) de 25,208 viviendas.

Como apreciamos en el Cuadro 11, según los resultados de los Censos Nacionales del año 2007: XI de Población y VI de Vivienda.

Cuadro 11. Viviendas particulares por disponibilidad de alumbrado eléctrico, por red pública, según área urbana, y tipo de abastecimiento de agua.

DISTRITO EL PORVENIR, ÁREA URBANA Y RURAL; Y TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA	TOTAL	DISPONE DE ALUMBRADO ELÉCTRICO POR RED PÚBLICA	
		SI	NO
Distrito EL PORVENIR (000)	30836	25208	5628
Red pública dentro de la vivienda	20567	19406	1161
Red pública fuera de la vivienda	1670	1443	227
Pilón de uso público	477	331	146
Camión - cisterna u otro similar	2449	1291	1158
Pozo	2789	1272	1517
Río, acequia, manantial o similar	16	11	5
Vecino	2488	1261	1227
Otro	380	193	187

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

Vivienda

El distrito se conforma de 59 asentamientos humanos, los que en conjunto reúnen un total poblacional de 140,709 habitantes al año 2007, de acuerdo a los datos alcanzados por el último censo desarrollado por el INEI (Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda); de los cuales 68,998 son hombres y 71,509 son mujeres. Es importante precisar que en el distrito de El Porvenir solamente existe población urbana, no existiendo ámbito rural, cuenta con 32,756 viviendas.

Asimismo, se puede precisar que de los 140,709 habitantes que cuenta el Distrito de El Porvenir; 137,213 habitantes poseen casa independiente, 232 viven en departamentos en edificios, 647 viven en quintas, 726 viven en viviendas de casa de vecindad, 1563 viven en viviendas improvisadas, 107 viven en locales no destinados para hábitat humano y otros 3 viven en otro tipo de infraestructura, como se detalla en el Cuadro 12.

Cuadro 12. Población en viviendas particulares, por área urbana y rural, según departamento y tipo de vivienda.

DEPARTAMENTO, PROVINCIA Y TIPO DE VIVIENDA	TOTAL	ÁREA	
		URBANA	RURAL
Distrito EL PORVENIR	140491	140491	
Casa independiente	137213	137213	
Departamento en edificio	232	232	
Vivienda en quinta	647	647	
Vivienda en casa de vecindad	726	726	
Vivienda improvisada	1563	1563	
Local no dest. para hab. humana	107	107	
Otro tipo	3	3	

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

1.2. Trabajos previos

Después de realizar las investigaciones necesarias, se tomó en cuenta como referencia proyectos existentes del ámbito internacional, nacional y local; que coinciden con las variables en estudio, los cuales muestran parámetros de diseño y análisis estructural sísmico de colegios que servirán para el presente proyecto.

Ruiz y Vega (2014), en su investigación titulada “Diseño estructural de la I.E. Manuel González Prada - nivel primaria, distrito de Quiruvilca, Santiago de Chuco - La Libertad”, tuvieron como objetivo realizar el diseño estructural de una edificación destinada para fines educativos; el proyecto será ejecutado en un terreno aproximado de 4000 metros cuadrados, comprende los espacios necesarios para el desarrollo óptimo de los estudiantes. El diseño se realizó de acuerdo a los parámetros del reglamento nacional de edificaciones y normas del ACI y AWS. Para el análisis estructural consideraron el estudio de mecánica de suelos y usaron los programas de Etabs y Risa3D. Teniendo presente el pre-dimensionamiento de la estructura usaron el método estático, el dinámico y el tridimensional pseudo espectral para la respuesta ante la acción de cualquier evento sísmico.

Tarazona (2017), en su investigación titulada “Estudio de sistemas estructurales de concreto armado y albañilería para el diseño sísmico de centros educativos”, realizó un estudio de los módulos INFES empleando un sistema estructural de

muros de concreto armado en el sentido transversal, con el fin de evaluar si se obtienen ventajas en el aspecto estructural y aspecto constructivo. Los análisis sísmicos se realizaron de acuerdo a la norma E.030-2016 para 3 módulos representativos los cuales se denominaron 4A4A4A, 4A4A y 2A2A2A, la nomenclatura empleada obedece a la cantidad de módulos por niveles que posee la edificación. Concluyendo que las ventajas que se obtienen al emplear un sistema de muros de concreto armado ($e=0.15m$) frente a un sistema de albañilería confinada se traducen en términos de mejor control de distorsiones (componente estructural) y tiempo de programación (componente constructiva).

Castillo (2013), en su investigación titulada “Diseños estructurales y presupuesto de aulas escolares para la Institución Educativa Carmen de Tonchala ubicada en el corregimiento Carmen de Tonchala en el área metropolitana de San José de Cúcuta”, tuvo como objetivo determinar criterios necesarios para el funcionamiento adecuado de la institución, por medio de una evaluación del estado actual cumpliendo los requerimientos de la NTC 4595 y NTC 4596. igualmente, se realizó la topografía y el estudio de suelos del terreno teniendo en cuenta el artículo A.2.4 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y el diseño arquitectónico y estructural del área cumpliendo todos los requisitos de diseño y construcción sismo resistente de los títulos A, B, C de la norma. Por último, se elaboró el presupuesto de los diseños con la descripción de las actividades desarrolladas: cantidades, precio unitario y su valor total correspondiente.

Mendoza y Soto (2017), en su investigación titulada “Condominio sostenible en la ciudad de Huancayo”, plantearon un proyecto arquitectónico que origina un menor impacto negativo en el medio ambiente, estableciendo un aporte ecológico a la ciudad. De esta forma añadieron los 3 componentes de la sostenibilidad: Social, económica y ecológica. Desarrollaron cinco prototipos de viviendas que involucraron el diseño, construcción, uso y mantenimiento, relacionado con el territorio geográfico y social. Para la construcción propusieron hacer una modulación de espacios, los materiales fueron prefabricados para su fácil montaje y desmontaje, por ello su mantenimiento y reciclaje fue pensado para ser más eficiente. En cuanto a la estructura plantearon un sistema de poste-viga con el

uso de la madera certificada por sus altas cualidades de resistencia, durabilidad, y del cual fue desarrollado en ensamblado y prefabricado (siendo la quincha y adobe no idóneos para dichas prácticas); plantearon también el uso de materiales aislantes por sus altos niveles de resistencia térmica.

Canelos (2015), en su investigación titulada “Análisis del diseño estructural estandarizado de la Unidad Educativa del Milenio en la comunidad Toñampare de la provincia de Pastaza”, tuvo como objetivo realizar el diseño estructural de un bloque de aulas de dos plantas que se va a construir en la Amazonía ecuatoriana en la comunidad Waorani de Toñampare, provincia de Pastaza. Las herramientas de soporte que se utilizó para el diseño son: la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC13), el ACI318, el software ETABS para la modelación de la estructura y el AutoCAD para los planos estructurales. Luego de realizar un pre diseño, ingresaron los datos al Etabs y se realiza el análisis estático y dinámico, para el diseño definitivo debe pasar los chequeos por resistencia, deriva de piso y de nudos. Posteriormente se realizó el planillado de hierro haciendo uso de la herramienta del AutoCAD. Se concluyó comparando los resultados obtenidos en este trabajo (dimensión de los elementos, volumen de hormigón y volumen de acero de refuerzo) con los diseños estructurales originales de la UEMT. El trabajo termina con algunas recomendaciones para trabajos futuros.

Cisneros (2014), en su investigación titulada “Análisis y diseño sísmico por desempeño de la infraestructura de la escuela profesional de ingeniería civil”, tiene el propósito de dar una visión general acerca de las lagunas y limitaciones existentes en la Norma E.030 Diseño Sismo resistente y otros códigos similares expresados en los desastres sísmicos en las últimas décadas como en: Loma Prieta(1989), Northridge(1994), Kobe(1995), Chile(2010), Haití(2010), Costa de Honshu(2011), Nazca(1996), Ica(2007) y Parinacochas(2014) los tres últimos casos en el Perú. Así mismo se presentó el sustento teórico del Diseño Sísmico Basado en el Performance, presentados por la SEAOC (1995), ATC-40(1996), FEMA-273(1997), FEMA-350(2000), FEMA-440(2005) y Proyectos de investigación japoneses. Finalmente se planteó conseguir un Diseño Sísmico

comparativo con esta metodología, realizando la aplicación práctica en el módulo 3 de la infraestructura de la Escuela Profesional de la Ingeniería Civil, diseñando bajo los criterios de la Norma E.030, con y sin la incorporación de muros de mampostería en el análisis estructural. Posteriormente se realiza la evaluación de performance estructural utilizando la metodología Análisis Estático no Lineal (pushover) con el programa computacional ETABS 2013 v 13.1.2.

Chevarria (2014) en su investigación titulada “Análisis y diseño estructural sismo resistente por el método de elementos finitos: pabellón de aulas I.E.S. Charamaya - Mañazo”, se aplicó los modelos matemáticos que posteriormente ayudaran al análisis estático y dinámico bajo condiciones diferentes de carga, teniendo en cuenta el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) del Perú y todas las especialidades necesarias para aplicarlo en el proyecto. La idealizo la edificación con elementos de albañilería confinada y concreto armado en la dirección corta y en la dirección larga pórticos de concreto armado, la estructura está compuesta por dos niveles y seis aulas; estando aislada la escalera, se consideró para el entrepiso tres grados de libertad. Las formas de modo y frecuencias, los resultados obtenidos por el programa ETABS 2013 para los porcentajes de participación de masas y factores de participación modal se analizaron posteriormente. Se planteó zapatas, cimientos corridos y vigas de cimentación para la sub estructura de la edificación, las cuales son verificadas con el programa SAFE. Para el cálculo de los tijerales se usó el programa Autodesk Robot Structural Analysis Professional 2014 y se diseñó por esfuerzos admisibles, por flexión y compresión.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Definiciones técnicas necesarias para la elaboración del proyecto de investigación:

Levantamiento topográfico:

Casanova (2010, p.7) señala que el levantamiento topográfico tiene como objetivo determinar la forma del terreno y la ubicación de este sobre la superficie de la tierra que ha sido modificada o construida por la humanidad. Se recolectan

los datos requerido para elaborar el mapa del área en estudios o representación gráfica del mismo.

El Levantamiento Topográfico es importante para obtener la planimetría y la altimetría del terreno que posteriormente se utilizaran para realizar el diseño arquitectónico y estructural de la edificación.

Se puede observar en la Figura 2, que se realizó el levantamiento topográfico con una Estación Total y dos prismas, teniendo como resultado que el terreno del proyecto es accidentado con un área de 9353 m².

La Planimetría:

Es una rama que pertenece a la topografía y se encarga de estudiar los métodos y características de un terreno en cuestión, plasmándolos en un plano horizontal con una determinada escala.

En el Anexo 4 se encuentra detallado la planimetría del proyecto que ha sido elaborado con el método de la poligonal cerrada.

La Altimetría:

Es una rama que pertenece a la topografía y se encarga de estudiar los métodos y características del relieve de un terreno en cuestión, plasmándolos en un plano para poder ver detalladamente la composición en altura de determinado terreno.

Estudio de mecánica de suelos:

Duque y Escobar (2002, p.1) aseguran que la mecánica de suelos está sujeta al comportamiento de diversas cargas que actúan en ella, basadas en simplificaciones de sus propiedades físicas.

Este estudio es el análisis que se le hace al suelo para encontrar sus características físicas, químicas y mecánicas; además de poder conocer las capas o estratos en profundidad.

Principalmente en el estudio de mecánica de suelos se va a determinar la capacidad portante del terreno para diseñar los cimientos de la edificación.

Granulometría:

Es el esparcimiento de un determinado suelo en tamices con mallas cuadradas, ubicados unos encima de otros en escalas que pueden variar entre los $\frac{3}{4}$ " y el número 200, con el objetivo de encontrar sus propiedades físicas y mecánicas.

Límite de Plasticidad:

Diferencia numérica entre límite de fluidez y el límite de plasticidad de un suelo.

Peso Específico:

Es la masa de un cuerpo por unidad de volumen.

El Contenido de Humedad:

Cantidad de agua que el suelo contiene al momento de ser extraído.

Capacidad Portante:

Es la capacidad que tiene un determinado suelo para resistir pesos aplicados sobre él, en palabras técnicas la capacidad portante representa una presión límite que permita el contacto entre el terreno y la cimentación.

Diseño Arquitectónico:

La arquitectura es la primera etapa del planeamiento en el diseño de la edificación siguiendo los parámetros y requisitos establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. López y Zuta (2012, p.21) Nos dicen que la funcionalidad y el uso es primordial para diseñar y distribuir los ambientes del diseño arquitectónico.

Para este proyecto el diseño arquitectónico tendrá como objetivo primordial proyectar ambientes además de funcionales, ecológicos.

Diseño Estructural:

López y Zuta (2012, p.21) definen al diseño estructural como la forma de diseñar elementos estructurales de acuerdo con las cargas vivas, cargas muertas, sismo y/o viento; de modo que encontremos el lugar y cantidad adecuada de materiales necesarios para el correcto funcionamiento de las propiedades mecánicas y físicas de estos.

El diseño estructural es la determinación de las dimensiones y características de un material, teniendo como objetivo que dicho diseño pueda resistir las cargas que se van a aplicar en ella.

Cimentación:

Es el conjunto de elementos estructurales que se encarga de transmitir todo tipo de cargas que se pueden tener en una edificación incluido el peso del mismo, siendo importante compactar adecuadamente el suelo a cimentar para que no haya hundimiento del edificio u otros problemas.

Zapatas:

Es parte de la cimentación que tiene como función transmitir el peso de la edificación directamente hacia el suelo. Se diseñará de acuerdo al estudio de mecánica de suelos que se hará in situ en el terreno.

Columnas:

Es un elemento estructural que tiene como principal función transmitir las cargas recibidas de vigas y losas hacia la zapata. Resiste carga axial de compresión, momentos, cortantes o torsión a lo largo de su eje vertical.

Vigas:

Es un elemento estructural que tiene como principal función soportar las cargas transversales a lo largo de su eje horizontal; estas permiten transmitir las a las columnas y a las zapatas. Sometido principalmente a flexión y cortante, con o sin fuerza axial o de torsión.

Losas:

Las losas macizas, aligeradas, entre otros; son losas con un espesor que suelen variar entre 17cm a 30 cm de acuerdo con el tipo de losa y pueden ser armadas en 1 o 2 direcciones. Tienen como función principal transmitir hacia los muros o vigas las cargas vivas y cargas muertas. Unen los otros elementos estructurales (columnas, vigas y muros) para que toda la estructura trabaje en conjunto, como si fuera una sola unidad.

Instalaciones Sanitarias:

Acevedo (2013, p.28) define a las instalaciones sanitarias como el conjunto de accesorios, equipos sanitarios, tuberías, válvulas, etc.; que pertenecen al sistema de alcantarillado y/o agua potable. Son instalaciones necesarias en una edificación para el manejo de agua y su distribución a los ambientes requeridos, bien sea para los servicios higiénicos, cocina o lavatorio, entre otros. Estas instalaciones sanitarias están compuestas por lavatorio, wáter, ducha, lavadero, etc.; donde se drena al desagüe con una pendiente adecuada para que no se atore en el trayecto.

Instalaciones Eléctricas:

Acevedo (2013, p.28) asegura que las instalaciones eléctricas son el conjunto de circuitos destinados a distribuir y transportar energía a las edificaciones, lugares públicos, entre otros; teniendo de ante mano los equipos adecuados para dar mayor énfasis del correcto funcionamiento de estos.

Es la distribución de energía eléctrica que tienen como destino abastecer a los ambientes que requieran alumbrado y enchufes para el televisor, internet, lavadora, microondas y hasta en algunos casos el teléfono fijo, entre otros.

Diseño Ecológico:

Félix (2014, p.9) el eco-diseño tiene como objetivo integrar aspectos ambientales en la creación de un producto, mejorando la calidad y reducir los costos que se generan en su fabricación, por medio de métodos basados en el estudio del proceso de su vida útil del producto.

El Diseño ecológico o eco-diseño en una edificación es la que respeta el medio ambiente y que se caracteriza porque está constituida por la utilización de materiales como los Paneles Solares; materiales térmicos como los cristales de las ventanas; empleo de aparatos electrodomésticos con bajo consumo de energía; sistema de ahorro de agua; reciclaje de agua; áreas verdes que mejoren el paisaje, absorban la lluvia y partículas contaminantes; entre otros.

Panel Solar:

Es un dispositivo que se encarga de absorber la luz del sol para generar energía eléctrica de forma “natural”.

Sistema de Reciclado de Agua:

Es el sistema que consiste en aprovechar el agua al máximo y evitar el desperdicio innecesario de esta. El sistema de reciclado de agua puede darse en aguas grises, aguas residuales y agua de lluvia.

Materiales Térmicos:

Son materiales que irrumpen el paso del calor y permite nivelar la temperatura como si este sucediera de forma natural. Estos materiales pueden ser: el cartón, corcho, gomas, espumas, etc.

Cubierta Vegetal:

La cubierta vegetal es conocida también como tejado ajardinado o cubiertas ecológicas y tiene un sinnúmero de beneficios tanto social, ecológico y económico. Consiste en cubrir de flora una superficie determinada permitiendo contener el agua de lluvia significativamente, proteger a los paneles solares, disminuye el ruido, aumenta la sensación de bienestar, crea una barrera resistente al fuego, etc.

Costos y Presupuestos:

Mendoza y Prada (2012, p.9) lo definen como la aproximación del Valor Referencial en un determinado proyecto que ha sido elaborado mediante un perfil de diseño. Es la forma de aproximarse al monto real en la ejecución de un proyecto, teniendo en cuenta que los precios varían conforme pase el tiempo.

Estudio de impacto ambiental:

Garmendia, Salvador, Crespo y Garmendia (2005, p.17) definen al impacto ambiental como una actividad humana que altera la calidad del medio ambiente.

Es la determinación del impacto que puede generar la ejecución de un proyecto, pudiendo tener un impacto positivo o negativo significativo para el medio ambiente.

Periodo de diseño:

El periodo de diseño es el intervalo de tiempo en que se garantiza que los componentes del proyecto operarán en óptimas condiciones para la población beneficiaria. (RNE- OS. 100, 2006, p.1).

Captación:

Es una estructura que permite la captación de agua para consumo humano y debe proteger a la fuente de la contaminación. (RNE- OS. 010, 2006, p.1).

Red de Distribución:

Sistema de tuberías que se componen de estructuras con válvulas, que conducen el agua desde el reservorio y se dividen en ramales, llegando a las conexiones domiciliarias. (RNE IS. 010, 2006, anexo11).

1.4. Formulación del problema

¿Cuál es el diseño estructural y ecológico de la I.E. N°82208 Marqués de Torre Tagle, centro poblado Alto Trujillo, distrito El Porvenir, provincia de Trujillo, La Libertad?

1.5. Justificación del estudio**Técnico:**

La justificación técnica del estudio se basa en que toda edificación de uso educativo debe cumplir los parámetros de diseño establecidos en el Reglamento Nacional de Edificaciones. Uno de los principales requisitos es que la infraestructura de los centros educativos debe ser diseñada en base a la cantidad de alumnos; sin embargo, ninguno de los ambientes existentes cumple con dichos parámetros. Es el caso del abastecimiento de agua potable que no cuenta con el caudal mínimo de 25 l x alumno x día, incumple con la demanda de la población escolar, la única letrina existente que no alcanza la etiqueta de servicios higiénicos para mujeres y hombres, y la falta de medidas de seguridad que no cumple con las exigencias de la mencionada norma técnica.

Teórico:

La elaboración del proyecto se justifica en que según la norma A.040, se llama edificación de uso educativo a toda construcción destinada a prestar servicios de capacitación, educación y actividades complementarias. Para ello debe cumplir con los requisitos de habitabilidad y seguridad a fin de brindar una educación de calidad.

Metodológico:

La elaboración del proyecto se justifica porque aporta nuevos conocimientos al ámbito científico, tratándose de una investigación descriptiva sobre un tema de coyuntura nacional que es el de desarrollar proyectos de ingeniería, como en la presente investigación donde se realizará el diseño estructural y ecológico de la institución educativa Marqués de Torre Tagle, contribuyendo a la meta del desarrollo sostenible.

Práctico:

El desarrollo del presente proyecto de investigación se justifica porque permite poner en práctica las competencias adquiridas en el transcurso de la carrera universitaria, para demostrar de manera fehaciente y documentada los logros obtenidos por el estudiante de ingeniería civil.

1.6. Hipótesis

La hipótesis se comprobará cuando se obtenga las características del diseño estructural de la institución educativa.

1.7. Supuestos u objetivos del trabajo**1.7.1. Objetivo principal:**

Realizar el diseño estructural y ecológico de la I.E. N°82208 Marqués de Torre Tagle del centro poblado Alto Trujillo.

1.7.2. Objetivos específicos:

- a) Realizar el levantamiento topográfico para conocer las características físicas del terreno donde se realizará el proyecto.
- b) Realizar el diseño arquitectónico, para integrarlo al diseño estructural y ecológico.
- c) Ejecutar el estudio de mecánica de suelos, para conocer las características físicas, mecánicas y la capacidad portante del terreno.
- d) Realizar el diseño estructural y análisis sísmico, para garantizar la resistencia y un buen desempeño de la estructura proyectada ante un evento sísmico.
- e) Diseñar las instalaciones sanitarias.
- f) Diseñar las instalaciones eléctricas.
- g) Elaborar el diseño ecológico, para lograr una edificación sostenible.
- h) Elaborar el estudio de impacto ambiental para reducir los daños que se puedan generar en la ejecución del proyecto.
- i) Calcular los costos y el presupuesto del proyecto para conocer el monto real.

II.MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

El presente proyecto plantea un diseño de investigación no experimental, porque se observan y analizan los hechos sin alterarlos; además, es de tipo transversal descriptivo simple.



Muestra: Lugar donde se realizará el estudio.

Observación: Datos recolectados a través de levantamiento topográfico y estudios de suelos.

2.2. Variables, Operacionalización

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
DISEÑO ESTRUCTURAL Y ECOLOGICO DE LA I.E. N°82208 MARQUEZ DE TORRE TAGLE	Levantamiento Topográfico.	Según Casanova (2010, p.7) señala que el levantamiento topográfico tiene como objetivo determinar la forma del terreno y la ubicación de este sobre la superficie de la tierra que ha sido modificada o construida por la humanidad. Se recolectan los datos requerido para elaborar el mapa del área en estudios o representación gráfica del mismo.	Se utilizará el procedimiento Taquimétrico con Estación Total y el método a utilizar será el de la Poligonal Abierta	Planimetría. (m)	De razón.
	Diseño Arquitectónico.	Según López y Zuta (2012, p.21) Nos dicen que la funcionalidad y el uso es primordial para diseñar y distribuir los ambientes del diseño arquitectónico. RNE – A.040 (Artículo 1.-) Se denomina edificación de uso educativo a toda construcción destinada a prestar servicios de capacitación y educación, y sus actividades complementarias.	Se apoyará en el levantamiento topográfico y en los parámetros de diseño indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).	Distribución de ambientes. (m2) Iluminación. (m2) Ventilación. (m2) Área libre y techada. (m2)	De razón.

Estudio de Mecánica de Suelos.	de	Según Duque y Escobar (2002, p.1) aseguran que la mecánica de suelos está sujeta al comportamiento de diversas cargas que actúan en ella, basadas en simplificaciones de sus propiedades físicas.	Se empleará el método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos SUCS), a través de calicatas.	Contenido de humedad. (%)	De razón.
				Peso específico. (kg/cm ³)	
Granulometría. (%)					
Capacidad portante del terreno. (kg/cm ³)					
Diseño estructural y análisis sísmico de la estructura.	de	Según López y Zuta (2012, p.21) definen al diseño estructural como la forma de diseñar elementos estructurales de acuerdo con las cargas vivas, cargas muertas, sismo y/o viento; de modo que encontremos el lugar y cantidad adecuada de materiales necesarios para el correcto funcionamiento de las propiedades mecánicas y físicas de estos.	Se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de diseño según el RNE.	Cimentación. (m ³ , kg)	De razón.
				Diseño de elementos estructurales. (ml, m)	De razón.
				Diseño sismo resistente. (kg/cm ²)	De razón.

	Instalaciones sanitarias.	Según Acevedo (2013, p.28) define a las instalaciones sanitarias como el conjunto de accesorios, equipos sanitarios, tuberías, válvulas, etc.; que pertenecen al sistema de alcantarillado y/o agua potable.	Se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de diseño según el RNE.	Dotación y distribución de caudales para la red de agua. (L/persona)	De razón.
				Registros para la red de desagüe. (Und)	De razón.
	Instalaciones eléctricas	Según Acevedo (2013, p.28) asegura que las instalaciones eléctricas son el conjunto de circuitos destinados a distribuir y transportar energía a las edificaciones, lugares públicos, entre otro; teniendo de ante mano los equipos adecuados para dar mayor énfasis del correcto funcionamiento de estos. RNE – EM.020 (Artículos 2.-). Se le llama diseño y construcción de los sistemas de ductos, conductos y/o canalizadores a los que permitan la instalación de las líneas de acometida y la distribución interna dentro de las edificaciones y con provisión de los servicios de telecomunicaciones.	Se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de diseño según el RNE.	Determinación de máxima demanda. (Kw/h)	De razón.
				Diseño de la red de distribución eléctrica. (Und)	De razón.

	Diseño Ecológico.	Según Félix (2014, p.9) el eco-diseño consiste en integrar los aspectos ambientales en la concepción y desarrollo de un producto, con el objetivo de mejorar su calidad y, a la vez, reducir los costes de fabricación, a través de metodologías basadas en el estudio de todas las etapas de su vida (ciclo de vida del producto) desde la obtención de materias primas y componentes hasta eliminación y reciclado una vez desechado.	Se hará un estudio preliminar para determinar los parámetros de diseño ecológico que se tendrá en cuenta para la elaboración del proyecto de la institución educativa.	Panel solar. (Und) Sistema de reciclado de agua. (Und) Material térmico. (m2) Cubierta vegetal. (m2)	De razón.
	Estudio de impacto ambiental	Garmendia, Salvador, Crespo y Garmendia (2005, p.17) definen al impacto ambiental como una actividad humana que altera la calidad del medio ambiente.	Se evaluará de forma integral las eventuales consecuencias ambientales que el proyecto pueda generar durante las etapas de ejecución, operación y/o mantenimiento con el objetivo de disponer medidas de prevención, corrección y mitigación.	Negativo. (-) Positivo. (+)	Nominal. Nominal.

	Costos y presupuestos	Mendoza y Prada (2012, p.9) lo definen como la aproximación del Valor Referencial en un determinado proyecto que ha sido elaborado mediante un perfil de diseño.	Para determinar el monto exacto de la propuesta del proyecto se usará el método de costos unitarios.	Metrados. (m, m2, m3, kg.) Análisis de costos unitarios. (soles) Presupuesto. (soles)	De razón.
--	-----------------------	--	--	---	-----------

2.3. Población y muestra

Población:

La población está constituida por los 9353 m² del colegio del centro poblado Alto Trujillo – Distrito de El Porvenir – Trujillo – La Libertad.

Muestra:

La muestra es igual al área construida del centro educativo.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas:

La técnica que se aplicará en este proyecto de investigación es la observación, porque se obtendrán los datos a través de realización del levantamiento topográfico, el estudio de mecánica de suelos y el estudio de impacto ambiental; además del empleo de los instrumentos adecuados a cada fin.

Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos de recolección de datos son objetos que permiten registrar la información capturada en el lugar de muestra del proyecto.

Usaremos GPS, Estación total, prisma, entre otros para realizar el Levantamiento Topográfico. Se hará calicatas usando herramientas manuales para posteriormente analizarlas en el laboratorio de la Universidad César Vallejo.

En lo que concierne al Estudio de Impacto Ambiental los instrumentos que se emplearán se componen de hoja de Matriz de Interacción y hoja de la Lista de Chequeo, que son los métodos más empleados para la recolección de información y la verificar las acciones y los factores involucrados en el desarrollo del proyecto.

2.5. Métodos de análisis de datos

Para procesar y analizar los datos recolectados en campo y obtener resultados que nos sirvan como parámetros de diseño técnicos, se utilizarán diversos softwares de computadora para cada especialidad.

En el Levantamiento Topográfico se utilizará el programa Microsoft Excel para procesar los datos y exportarlos a los programas AutoCAD 2D y AutoCAD Civil 3D, para dibujar los planos en base a los puntos obtenidos en campo de la

topografía del terreno. Obteniendo el plano de curvas a nivel, perfiles de terreno, ubicación de lotes, entre otros que se requieran. Finalmente, para la redacción y edición de fotos y otros anexos del levantamiento se utilizará el programa Microsoft Word.

En el Estudio de Mecánica de Suelos se empleará primordialmente el programa Microsoft Excel que permite elaborar tablas para el análisis y procesamiento de los datos que se obtengan de las muestras de suelo. Microsoft Word, también se empleará para la edición de anexos y redacción de resultados.

Los resultados del Estudio de Impacto Ambiental se obtendrán de procesar los datos obtenidos, de las fichas de observación en campo, en Microsoft Excel y Microsoft Word, donde se podrán elaborar las tablas que muestren los resultados de las matrices que se emplearán.

Finalmente, se utilizará el programa S10, que cuenta con una base de datos que brindan los rendimientos de la mano de obra y permite realizar el análisis de costos unitarios de cada partida del proyecto, con el que se obtiene el presupuesto.

2.6. Aspectos éticos

Para validar la veracidad de la información recolectada, analizada y presentada en este proyecto de investigación, se cuenta con un documento de presentación por parte de la Universidad César Vallejo como se observa en el Anexo 2 dirigido al alcalde del Centro Poblado de Alto Trujillo, distrito de El Porvenir, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, solicitando apoyo para realizar este proyecto; el cual ha sido contestado de manera afirmativa por la Municipalidad del Centro Poblado de Alto Trujillo como se observa en el Anexo 3, dando fe de los resultados que se obtendrán durante el desarrollo de este proyecto de investigación.

III. RESULTADOS

3.1. Estudio Topográfico

3.1.1. Objeto del estudio topográfico

El objetivo del estudio topográfico es registrar los datos necesarios, para efectuar una adecuada representación gráfica, a escala de los detalles de la zona y conocer las características físicas y mecánicas del terreno.

El plano topográfico mostrara las distancias horizontales entre los rasgos y sus elevaciones tomando como base un dato conocido.

3.1.2. Taquimetría

En el proceso de recolección de datos se usaron equipos que se encuentran en perfecto estado, calibración y mantenimiento; garantizando que los datos tomados en la zona de estudio son confiables. Se utilizaron los siguientes instrumentos para realizar el Levantamiento Topográfico:

- 01 Estación Total marca TOPCON ES-105 con accesorios.
- 01 Trípode de madera TOPCON.
- 01 Cargador TOPCON.
- 02 Prisma TOPCON.
- 02 Bastones de aluminio TOPCON.

3.1.3. Trabajos realizados

Los trabajos se realizaron en coordinación con la administración de la Institución Educativa y los padres de familia. Durante el proceso de preparación y organización se elaboró un plan de trabajo.

Para dar mayor seguridad al momento de ejecutar los trabajos de campo se contó con la presencia de 02 agentes de seguridad ciudadana del centro poblado Alto Trujillo, quienes en todo momento se aseguraron de cuidar los equipos topográficos y la integridad de las personas.

3.1.3.1. Trabajo de campo

Personal de trabajo:

- Tesistas.
- Topógrafo.

- 03 padres de familia de la Institución Educativa.

Procedimiento:

El levantamiento topográfico se hizo con coordenada UTM, tomando puntos con la Estación Total TOPOCON hacía los prismas en cada esquina y desnivel de la Institución educativa, así como en todo el perímetro del área de estudio. La topografía del proyecto ha sido elaborada con el método de la poligonal cerrada, teniendo como resultado el levantamiento del 100% del colegio y su perímetro, donde están las calles y avenidas. La duración del levantamiento fue de 1 día.

Puntos de Georreferencia:

Los puntos de georreferencia fueron tomados por GPS mediante el sistema UTM y son presentados en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Coordenadas de BMs.

CUADRO DE COORDENADAS UTM (DATUM WGS84)				
BENCH MARCK (BM)				
PUNTO	NORTE (Y)	ESTE (X)	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	9108449.84	718279.64	191.203	BM-1
2	9108428.89	718341.81	186.301	BM-2

Fuente: Elaboración propia

Puntos de estación:

Las coordenadas UTM de los puntos de estaciones, se representan en el siguiente cuadro:

Cuadro 13. Estaciones.

ESTACIÓN				
ESTACIONES	NORTE (Y)	ESTE (X)	ELEVACIÓN	DESCRIPCIÓN
E1	9108436.47	718274.674	193.42	E-1

Fuente: Elaboración propia

Orografía:

La orografía en el área de estudio consiste en analizar las curvas de nivel y determinar las características que presenta el relieve terrestre. La I.E. Marqués de Torre Tagle se encuentra dividida en 3 niveles dando lugar a un terreno

accidentado. En el cuadro 14 se muestra la clasificación según el ángulo horizontal del terreno.

Cuadro 14. Clasificación del terreno.

ANGULO HORIZONTAL DEL TERRENO	TIPO DE TERRENO
0 a 10	Llana
0 a 20	Ondulada
20 a 30	Accidentada
Mayor a 30	Montañosa

Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones

3.1.3.2. Trabajo de gabinete

La data obtenida del levantamiento topográfico fue extraída de la Estación Total y el GPS para ser almacenada y procesada en el programa Microsoft Excel. Los datos se muestran en este orden: punto, coordenada este, coordenada norte, cota y descripción. Los datos almacenados mediante un archivo de Excel se exportaron al programa AutoCAD Civil 3D, el cual generó las curvas de nivel a una determinada equidistancia, mostrando así la orografía del lugar de estudio. Como se observa en la figura 2 a continuación.

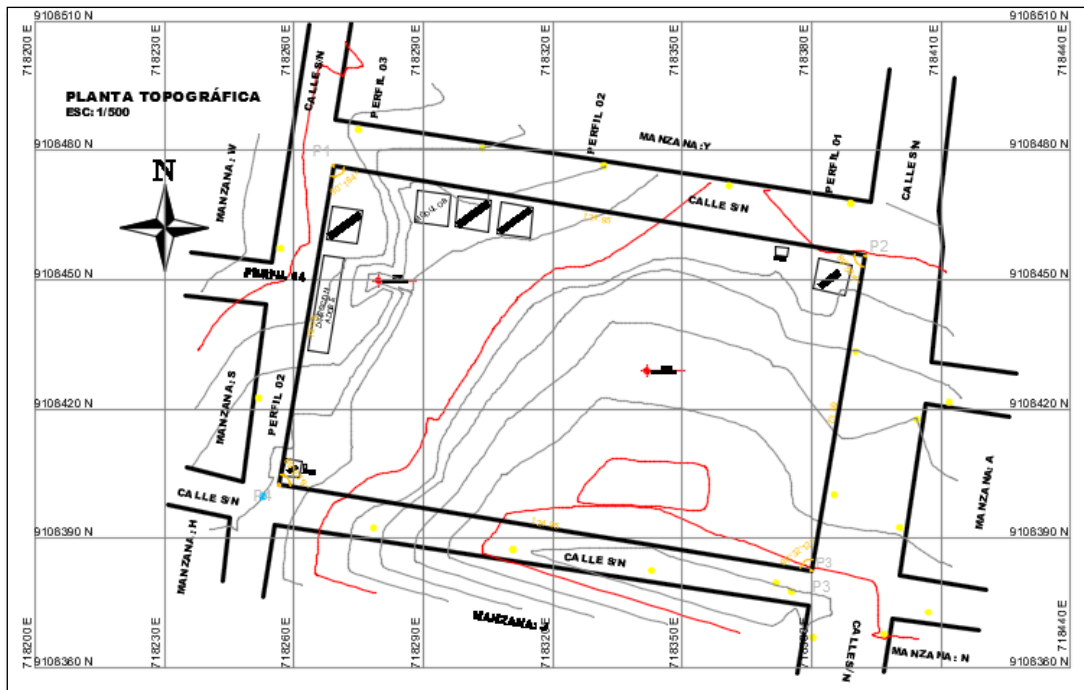


Figura 2: Topografía del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Diseño arquitectónico

3.2.1. Concepción general

La idea de concebir el proyecto está basada en la necesidad de los usuarios, en este caso la población estudiantil, y de las actividades que se van a realizar en dicha infraestructura, teniendo en cuenta la relación que debe tener entre ambientes y actividades.

3.2.2. Entorno urbano

➤ Ubicación:

El terreno destinado para el proyecto de “INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARQUEZ DE TORRE TAGLE” se encuentra ubicada al noreste de la ciudad de Trujillo, ubicándose en un área de 9353 m², en el centro poblado de Alto Trujillo, aproximadamente a unos 4 kilómetros al este del centro histórico de Trujillo, entre los cerros cabras y bolongo que están incluidos dentro del distrito de El Porvenir, Provincia de Trujillo, La Libertad.

➤ Linderos:

Por el Norte	: Distrito de Huanchaco
Por el Este	: Distrito de Laredo
Por el Sur	: Distritos de Florencia de Mora y Trujillo
Por el Oeste	: Distrito La Esperanza

➤ Perímetro:

El perímetro de la poligonal descrita es de 398.99 ml.

➤ Área del terreno:

El área encerrada en el perímetro descrito anteriormente es de 9353 m².

➤ Área construida:

El área en planta construida se encuentra especificada en el cuadro

Cuadro 15. Área Construida

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)
ZONA ADMINISTRATIVA	158.13
BIBLIOTECA	144.08
SALÓN DE USOS MULTIPLES	143.72
CAFETÍN	171.75
SALÓN DE TALLERES	88.56
SALONES DE CÓMPUTO	88.56
PABELLON DE AULAS PRIMARIA	438.40
PABELLON DE AULAS SECUNDARIA	590.95
PABELLON DE AULAS INICIAL	155.28
AUDITORIO	522.95
LOSA MULTIUSOS	577.53
BAÑOS	59.75
CASETA DE VIGILANCIA	4.56

Fuente: Elaboración Propia

➤ **Área Techada:**

El área techada se encuentra especificada en el cuadro

Cuadro 16. Área Techada

DESCRIPCIÓN	ÁREA (m ²)
ZONA ADMINISTRATIVA	255.91
BIBLIOTECA	144.08
SALÓN DE USOS MULTIPLES	143.72
CAFETÍN	171.75
SALÓN DE TALLERES	88.56
SALONES DE CÓMPUTO	88.56
PABELLON DE AULAS PRIMARIA	876.80
PABELLON DE AULAS SECUNDARIA	1181.90
PABELLON DE AULAS INICIAL	155.28
AUDITORIO	522.95
BAÑOS	59.75
CASETA DE VIGILANCIA	4.56

Fuente: Elaboración Propia

3.2.3. Descripción arquitectónica

El proyecto de arquitectura está diseñado para brindar las facilidades de confort y comodidad para las personas, haciendo eficiente y eficaz su labor. Para lo cual se ha tenido en cuenta la siguiente distribución de ambientes por cada nivel.

➤ **AMBIENTES DEL PROYECTO:**

- **INGRESO PRINCIPAL**

- Caseta de vigilancia

- **AREA ADMINISTRATIVA**

- Sub-dirección
- Administración y contabilidad
- Secretaria
- Sala de espera
- Dirección
- Tópico
- Cocineta
- Sala de reuniones
- Sala de profesores

- **BIBLIOTECA**

- Recepción
- Depósito de libros
- Entrega de libros
- Fotocopias

- **SALÓN DE USOS MULTIPLES**

- Vestíbulo
- SSHH de varones
- SSHH de mujeres

- **CAFETÍN**

- Cocina
- Dispensa
- Comedor

- **SALÓN DE TALLERES**

- 02 salones

- **SALONES DE CÓMPUTO**
 - 02 salones
- **PABELLON DE AULAS INCIAL**
 - Aula 01
 - Aula 02
 - Aula 03
 - Aula 04
- **PABELLON DE AULAS PRIMARIA**
 - 1° nivel*
 - Aula 05
 - Aula 06
 - Aula 07
 - Aula 08
 - Aula 09
 - 2° nivel*
 - Aula 10
 - Aula 11
 - Aula 12
 - Aula 13
 - Aula 14
- **PABELLON DE AULAS SECUNDARIA**
 - 1° nivel*
 - Aula 15
 - Aula 16
 - Aula 17
 - Aula 18
 - Aula 19
 - Aula 20
 - Aula 21
 - 2° nivel*
 - Aula 22
 - Aula 23

- Aula 24
- Aula 25
- Aula 26
- Aula 27
- Aula 28
- **AUDITORIO**
 - Sala de ensayos
 - Auditorio
 - SSHH varones y damas
- **LOSA MULTIUSOS**
- **BAÑOS**
- **CASETA DE VIGILANCIA**

3.2.4. Criterios arquitectónicos para el diseño

Ingresos y Salidas

- Las puertas de salida deberán poder ser abiertas (de adentro hacia afuera) desde el interior sin necesidad de llaves o ningún accionamiento o esfuerzo especial.
- Toda apertura de salida deberá ser de tamaño suficiente para permitir la instalación de una puerta con un ancho no menor de 0.90 m. y con un alto no menor de 2.00 m.
- Cuando las puertas estén instaladas estas deberán poder abrirse hasta un mínimo de 90grados, cuando den a un corredor de escape se recomienda una apertura de 180°
- El ancho mínimo de la puerta de salida especificado en los párrafos anteriores, será el ancho neto del umbral resultante con la puerta instalada en la posición de abierta.
- Toda puerta de escape deberá ser marcada en tal forma que sea fácilmente identificable desde adentro y desde fuera de la edificación.
- Las puertas de escape vidriadas deberán usar vidrios de seguridad o en su defecto estar protegidas por barras de empuje o mallas protectoras firmemente aseguradas en cada cara de la puerta.

- El marco estructural y de carpintería de las puertas de ingreso y salida de los ambientes deberán ser reforzadas para evitar deformaciones en caso de sismos que impidan y/o obstaculicen su apertura total.

Circulación: Principal /Arterial

Accesos

- Se recomienda que las instituciones educativas posean como mínimo dos sistemas de acceso, directos e independientes: 1. Peatonal (alumnos, docentes, administrativos y visitantes) 2. Vehicular
- El ingreso vehicular servirá esencialmente para las áreas de estacionamiento interior y como acceso a las zonas de servicio y talleres, así como para el acceso de vehículos de ambulancia o bomberos.
- No deberá haber elementos que, por su naturaleza o posición, puedan ser causa de accidentes (salientes, filos cortantes, etc.).
- Puerta de ingreso principal u otra complementaria
- Deberá ser fácilmente accesible a nivel de la vereda correspondiente, y provista de una rampa cuando el ambiente e ingreso se halle a desnivel con dicha vereda, para facilitar el ingreso de limitados físicos.
- Deberá evitarse el uso de puertas corredizas y giratorias en los ingresos y salidas.
- Elementos de control
- Colocar frente a los ingresos elementos arquitectónicos de control que sean necesarios, para el ordenamiento de la circulación, entrada y salida de los usuarios, así como un esquema o mapa de orientación dentro del local educativo.

Circulación: Corredores, Pasadizos

Pasillos y pasajes de circulación de alumnos

- Tendrán como mínimo un ancho de 1.80 m., hasta 4 aulas (150 personas) a una o doble crujía, debiéndose aumentar el ancho en 0.30 m. Por cada aula hasta un máximo de 6 aulas (220 personas) hasta 2.40 m. de ancho, servido por una sola escalera.
- Para los corredores cuyo uso sólo sea el de oficinas administrativas el ancho mínimo podrá ser de 1.20 m.

Circulación: Vertical

Escaleras

- Las escaleras preferentemente han de ser de hormigón armado. Tendrán baranda en todo el desarrollo de la escalera, incluyendo los descansos, debiendo estar diseñada de forma tal que impida deslizarse sobre la misma. Los escalones tendrán bordes redondeados. Debe colocarse un descanso de 1,10 m de largo mínimo, cada 15 alzadas. Deben discontinuarse en el nivel de la planta de acceso.
- Deberán ubicarse estratégicamente con un ancho mínimo de 1.80 mts para 4 aulas, aumentando en 0.15 mts por cada aula adicional, hasta un máximo de 2.40 mts.
- Las escaleras tendrán como máximo, una longitud de tramo equivalente a 16 pasos. Todos los pasos deberán tener acabados antideslizantes. Se recomienda además cambiar la textura del solado a lo largo del borde del paso como forma adicional de señalización.
- En todos los casos, las barandas deben tener altura mínima de 0,90 m y su tercio inferior, obligatoriamente estar unificadas al piso y ser de material resistente al impacto.
- La longitud del descanso será igual al ancho de la escalera.
- La pendiente será la recomendada por el R.N.C. no permitiéndose contrapasos mayores a 0.17 mts. ni pasos menores a 0.30 mts.
- Rampas
- Pendiente Máx. 14%, longitud mínima: 0,90 m.
- La superficie debe ser plana, (nunca alabeada) y antideslizante.
- Deben tener baranda en todo su desarrollo, con doble pasamanos, uno a 0,90 m. y otro para minusválidos en sillas de ruedas a 0,60 metros de altura.
- Debe colocarse un tramo horizontal de descanso de 1,50 m. de largo mínimo, cada 6 m. de desarrollo.
- Escaleras de Emergencia
- Se recomienda que todos los edificios institucionales de educación de 2 ó más pisos de altura tengan una escalera de emergencia, ubicada en forma tal

que posibilite la evacuación siguiendo un recorrido opuesto al de las escaleras usuales del edificio.

Acabados

- Los acabados deben ser simples, tarrajeo y pintura, para evitar daños por desprendimiento de elementos adosados a los muros y/o cerramientos.
- Los pisos serán de superficie lisa y antideslizante
- Los acabados deberán ser diseñados de manera tal que no existan elementos que, por su naturaleza o posición, puedan ser o constituirse en la causa de accidentes (salientes, filos cortantes, etc.) especialmente en casos de evacuación.

Azoteas y Escapes

- Cualquier puerta que provea acceso a la azotea, deberá poseer un mecanismo de cerradura fácilmente maniobrable cremona de presión desde el interior, que aporte todas las seguridades de evacuación en caso de siniestro.
- Cualquier escape o corredor de escape escalera de escape deberá poseer iluminación en toda su extensión y señales que lo hagan fácilmente distinguibles y ubicables.

3.2.5. Conclusiones

- Con el diseño de la Institución Educativa Marquéz de Torre Tagle se daría la solución al problema de falta de Servicios Educativos en el Barrio 3B del centro poblado Alto Trujillo.
- El diseño arquitectónico cumple con todas las normas de diseño, para lo cual se ha consultado la norma A.040.
- Todos los ambientes quedan integrados para el manejo funcional de las actividades a realizarse dentro de la Institución Educativa.

3.3. Estudio de mecánica de suelos

3.3.1. Generalidades

El presente estudio de mecánica de suelos se ha realizado con la finalidad de cimentar la infraestructura educativa de la institución educativa Marquéz de Torre Tagle, para los niveles de inicial, primaria y secundaria del distrito El

Porvenir, Provincia Trujillo; y se ha realizado en el Laboratorio de Suelos de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Privada Cesar Vallejo de Trujillo. El Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) establece los requisitos mínimos para que las edificaciones tengan un adecuado comportamiento al transmitir las cargas de la superestructura hacia el terreno, por medio de la cimentación, y el comportamiento de los suelos al recibir dichas cargas.

El estudio de mecánica de suelos se ejecutará con la finalidad de asegurar la estabilidad de las obras y promover la utilización racional de los recursos.

Un proyecto de cimentación no puede llevarse a cabo sin que el Proyectista tenga como mínimo una concepción razonablemente exacta de las propiedades físicas y mecánicas de los suelos.

3.3.2. Trabajo de campo

Se efectuó una visita de campo a la I.E. Marquéz de Torre Tagle para determinar la ubicación de las calicatas (ver figura 3), en el siguiente orden:

- C-1: Nivel Secundario
- C-2: Nivel Primario
- C-3: Oficinas
- C-4: Auditorio

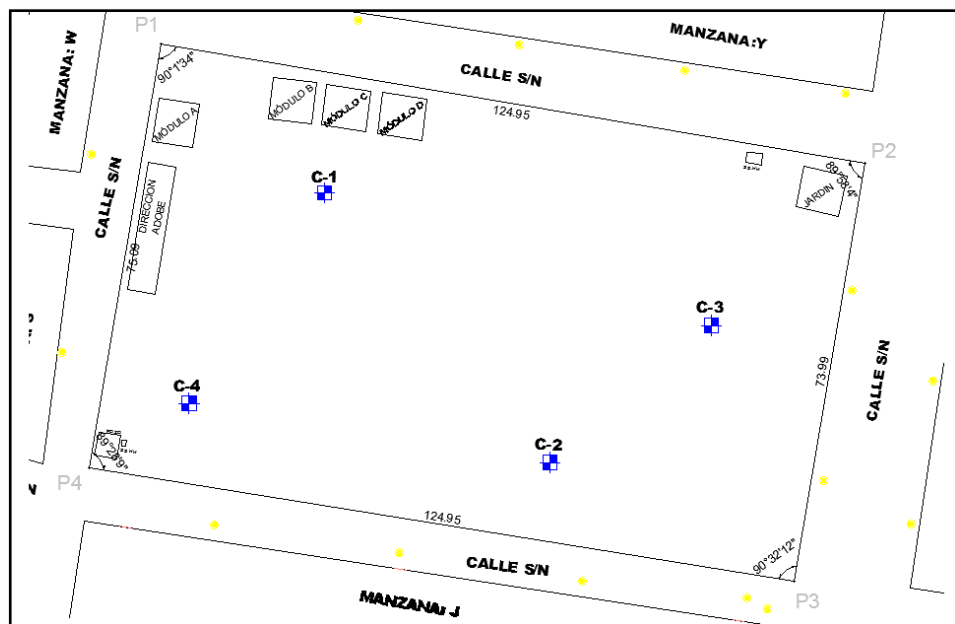


Figura 3: Ubicación de calicatas

Fuente: Elaboración Propia

Esto de acuerdo a la ubicación de las edificaciones en el plano de arquitectura, a continuación, se realizó la excavación de 04 calicatas a una profundidad de 2.80 metros, computados a partir del terreno natural, lo que nos permitió visualizar la estratigrafía y determinar los tipos de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados. El nivel freático no fue encontrado hasta la profundidad explorada, estos trabajos se ejecutaron en el plazo de dos días.

3.3.3. Ensayos y laboratorio

El análisis de las muestras obtenidas en campo consistió en ensayos estándar de Laboratorio, según las normas establecidas por la American Society For Testing and Materiales (ASTM) y las Normas Técnicas Peruanas (NTP), para determinar sus propiedades físicas y mecánicas. Se efectuaron los siguientes ensayos:

- **Análisis Granulométrico de suelos por Tamizado (ASTM D-422):**
Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.
- **Límites de consistencia (ASTM D-4318):**
Este ensayo consiste en la determinación del límite líquido, límite plástico, y el índice de plasticidad de los suelos.
- **Contenido de Humedad (ASTM D-2216):**
Que es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad dada de agua presente en una cantidad dada de suelo en términos de su peso en seco.
- **Peso unitario del suelo (ASTM D-2419):**
Consistiendo este ensayo en el procedimiento para la determinación del valor equivalente de arena y agregados finos formado por el suelo granular que pasa el tamiz N° 4 (4.75mm).

3.3.4. Descripción del perfil estratigráfico

De acuerdo con el análisis efectuado mediante las calicatas C-1, C-2, C-3 y C-4, tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:

CALICATA N°1

0.00 – 0.20 m. Arena suelta, material contaminado.

0.30 – 2.80 m. Estrato compuesto por arena mal graduada, con 3.16% de finos (que pasa la malla N°200), clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SP” y en el sistema “AASHTO”, como un suelo “A-3 (0)”. Con una humedad natural de 0.52%.

CALICATA N°2

0.00 – 0.30 m. Arena suelta, material contaminado.

0.20 – 2.80 m. Estrato compuesto por arena mal graduada, con 2.04% de finos (que pasa la malla N°200), clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SP” y en el sistema “AASHTO”, como un suelo “A-3 (0)”. Con una humedad natural de 0.40%.

CALICATA N°3

0.00 – 0.30 m. Arena suelta, material contaminado.

0.30 – 2.80 m. Estrato compuesto por arena mal graduada, con 1.80% de finos (que pasa la malla N°200), clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SP” y en el sistema “AASHTO”, como un suelo “A-3 (0)”. Con una humedad natural de 0.59%.

CALICATA N°4

0.00 – 0.20 m. Arena suelta, material contaminado.

0.20 – 2.80 m. Estrato compuesto por arena mal graduada, con 1.97% de finos (que pasa la malla N°200), clasificado en el sistema “SUCS”, como un suelo “SP” y en el sistema “AASHTO”, como un suelo “A-3 (0)”. Con una humedad natural de 0.41%.

3.3.5. Cálculo de la capacidad portante

Se trata de una cimentación sobre arenas finas pobremente graduadas.

Por el Tipo de material aplicaremos las fórmulas de capacidad de carga dadas por Karl Terzaghi de su teoría de rotura por corte local, para suelos cohesivos que está dada por la fórmula que luego se describe.

Se ha determinado la capacidad portante admisible del terreno en base a las características del subsuelo y se ha propuesto dimensiones recomendables para la cimentación.

La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967), con los parámetros de Vesic (1971).

$$q_{ul} = S_c N_c + \frac{1}{2} \gamma B S_\gamma N_\gamma + q S_q N_q \dots \dots \dots (1)$$

$$q_{ad} = \frac{q_{ul}}{FS} \dots \dots \dots (2)$$

Donde:

- q_{ul} : capacidad última de carga.
- q_{ad} : capacidad portante en kg/cm^2 .
- FS : factor de Seguridad.
- γ : peso específico total.
- B : ancho de la zapata o cimiento corrido en m.
- D_f : profundidad de cimentación.
- q : sobrecarga efectiva. Es igual a γD_f .
- N_c, N_γ, N_q : parámetros que son función de carga para falla local.
- S_c, S_γ, S_q : factores de forma.

Para los valores de factor de carga modificada se tomarán: N'_c, N'_γ, N'_q .

El cálculo de la capacidad de carga permisible bruta de cimentaciones superficiales requiere aplicar un factor de seguridad (FS) a la capacidad de carga última bruta, y se tomara en consideración lo siguiente:

- Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la construcción.
- Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica o a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos FS igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes. De acuerdo a estas referencias podemos asumir parámetros con

valores mínimos de acuerdo a las inspecciones de campo de tal forma de estar del lado de la seguridad.

El valor del ángulo de fricción interna lo tomamos de las tablas de Karl Terzaghi cuyos resultados se muestran en el cuadro 17 a continuación:

Cuadro 17. Valores adimensionales de capacidad de carga según el ángulo de fricción interna.

CONSIDERANDO FALLA LOCAL POR CORTE							
Angulo de fricción ϕ	C (Kg/cm ²)	Nc	Nq	Ny (Vesic)	Nq/NC	Tan ϕ	qadm (kg/cm ²)
30.00	0.000	30.140	18.401	22.402	0.743	0.577	1.92

Fuente: Elaboración propia

3.3.6. Cálculo de asentamientos

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados Asentamiento Totales y los Asentamiento Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964), considerando el tipo de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = \Delta_{qs} B (1 - \nu^2) \frac{l_f}{E_s}$$

Donde:

S : asentamiento (cm).

Δ_{qs} : esfuerzo neto admisible (kg/cm²).

B : ancho de cimentación (cm).

E_s : módulo de elasticidad (kg/cm²).

ν : relación de Poisson (adimensional).

l_f : factor de influencia que depende de la forma y la rigidez de la cimentación.

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

Para este tipo de suelo arcilloso donde irá desplantada la cimentación es conveniente considerar un módulo de elasticidad de $E_s = 5400 \text{ Tn/cm}^2$ y un coeficiente de Poisson de $\nu = 0.25$.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentaciones rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga, como se muestra en el cuadro 18.

Cuadro 18. Valores de asentamientos (S).

Tipo de cimiento	Asentamiento (cm)
Cimiento corrido	0.12
Cimiento rectangular	0.43

Fuente: Elaboración propia

3.3.7. Resultados

De acuerdo con la norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismoresistente y el predominio del suelo de la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistente de las edificaciones, los siguientes parámetros:

- a). Zonificación : Zona 4 Factor Zona (Z) = 0.45 g.
- b). Tipo de Suelo : S3
- c). Período Predominante (Tp) : 1.0 s
- d). Factor de Suelo (S3) : 1.10
- e). Uso (U) : 1.50
- f). Amplificación sísmica (C) : 2.50.

Para la zona de estudio se puede notar los siguiente Parámetros Dinámicos del suelo de cimentación:

Módulo de Poisson (ν) = 0.25 Modulo de elasticidad (E) = 200.00 Kg. /cm².

Según el ensayo el suelo es considerado un Suelo Flexible (S3):

- TP(S)=1.0 --- S=1.10

3.4. Análisis sismorresistente

3.4.1. Generalidades

El presente ítem corresponde al análisis Sismorresistente y cálculo estructural de la I.E. Marqués de Torre Tagle, de los edificios de Inicial, Primaria, Secundaria, Biblioteca, auditorio y administración del Centro Poblado de Alto Trujillo, Distrito El Porvenir, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.

Estas Edificaciones y cada una de sus partes serán diseñadas y construidas para resistir las solicitaciones sísmicas determinadas en el Reglamento Nacional de Edificaciones – E.030.

Deberá considerarse el posible efecto de los elementos no estructurales en el comportamiento sísmico de la estructura. El análisis, el detallado del refuerzo y anclaje deberá hacerse acorde con esta consideración.

Para estructuras regulares el análisis podrá hacerse considerando que el total de la fuerza sísmica actúa independientemente en dos direcciones ortogonales.

Para estructuras irregulares deberá suponerse que la acción sísmica ocurre en la dirección que resulte más desfavorable para el diseño de cada elemento o componente en estudio.

Se considera que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más desfavorable para el análisis.

No es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento cuando sobre un solo elemento de la estructura, muro o pórtico, actúa una fuerza de 30% o más del total de la fuerza cortante horizontal en cualquier entrepiso, dicho elemento deberá diseñarse para el 125% de dicha fuerza.

De acuerdo con el RNE E.030 el diseño sismorresistente tiene una filosofía que consiste en:

- Evitar pérdidas de vidas
- Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- Minimizar los daños a la propiedad

Concepción Estructural Sismoresistente:

El comportamiento sísmico de las edificaciones mejora cuando se observan las siguientes condiciones:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como en las rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada.
- Continuidad en la estructura, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad.
- Deformación limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia.
- Consideración de las condiciones locales
- Buena práctica Constructiva e inspección estructural rigurosa.

3.4.2. Estructuración y Predimensionamiento

Consta en definir la ubicación y dimensiones de los diversos elementos estructurales (zapatas, columnas, vigas, losas, muros, placas, etc), que satisfaga de buena rigidez a las estructuras y soporte las resistencias de acuerdo con sus pesos propios y cargas vivas determinadas por la RNE E.020 y de sismo por el RNE E-030.

A través del predimensionamiento se van a establecer las dimensiones mínimas de los elementos estructurales y que tenga un buen comportamiento al modelar, con la finalidad de que el comportamiento de las edificaciones cumpla con la distorsión del RNE E.30 y así realizar un posterior análisis y diseño de acero requerido.

Para el predimensionamiento, se ha tomado en cuenta la clasificación mostrada en el cuadro 19.

Cuadro 19. Cuadro de Asignación de bloques a los ambientes

Bloques	Área (m2)	Pisos	Ambiente
A y F	219.50	2	Aula secundaria
B y G	142.38	2	Aula primaria
B1	28.07	2	Corredor - secundaria
G1	34.35	2	Corredor - primaria
C	103.64	2	Aula secundaria
C1	25.27	2	Corredor - secundaria
D, E y H	33.98	2	Escaleras
I, J, K y L	36.32	1	Aulas de inicial
M Y N	88.56	1	Sala de cómputo y taller
O	144.43	1	Biblioteca
P y V	108.39	1	Salón de usos múltiples

Q y U	62.34	1	Dirección
R	104.28	2	Administración
S y T	12.05	1	Baños
W	431.59	1	Auditorio
X	59.75	1	Baños
Y y Z	50.12	1	Sala de ensayos

Fuente: Elaboración Propia

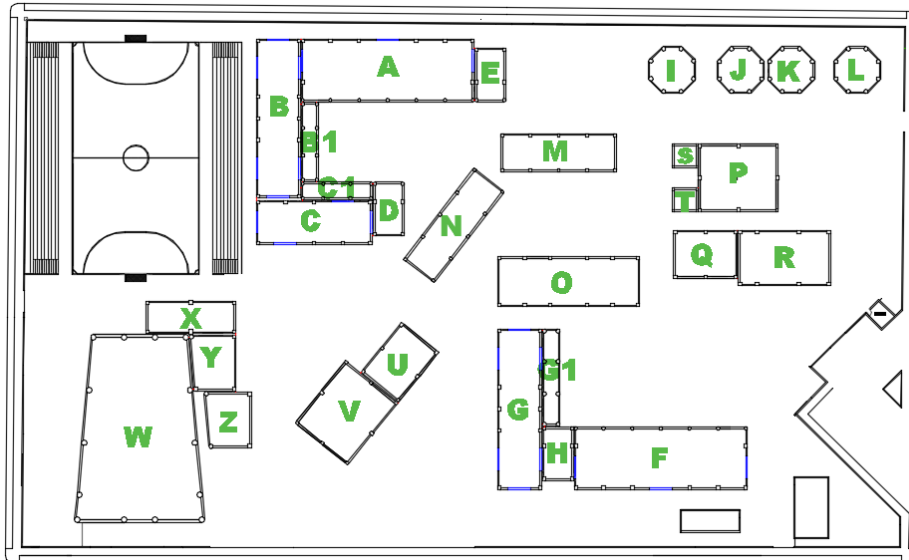


Figura 4: Ubicación de bloques

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2.1. Predimensionamiento de losa aligerada

Se predimensionó la losa aligerada de acuerdo con las indicaciones establecidas en la norma E.060:

$$h \geq \frac{ln}{25}$$

Para un $ln = 6.50m$

$$h \geq \frac{6.50}{25} = 0.26m$$

$0.30 > 0.172$: por lo que no se verifica la deflexión de la losa.

A continuación, se muestran el predimensionamiento de losas Aligeradas con sobrecarga de acuerdo con la norma E.020:

Cuadro 20. Predimensionamiento de losas aligeradas.

Bloque	Ln (m)	h=Ln/25	h a usar (m)	s/c (Kgf/m2)
A y F	4.15	0.17	0.20	300
B y G	4.08	0.16	0.20	300
B1	3.70	0.15	0.20	300
G1	4.60	0.18	0.20	300
C	4.15	0.17	0.20	300
C1	3.85	0.15	0.20	300
D, E y H	2.50	0.10	0.20	300
M y N	4.00	0.16	0.20	300
O	5.30	0.21	0.25	350
P y V	4.55	0.18	0.20	300
Q y U	4.30	0.17	0.20	300
R	5.90	0.24	0.25	350
S y T	3.00	0.12	0.20	300
W	6.50	0.26	0.30	420
X	4.15	0.17	0.20	300
Y y Z	6.10	0.24	0.25	350

Fuente: Elaboración Propia

3.4.2.2. Predimensionamiento de losa maciza

De acuerdo con la norma E.060 en su Tabla 9.1, peraltes o espesores mínimos de vigas no pre esforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones, tenemos:

Para losas macizas en una dirección con ambos extremos continuos, el espesor o peralte mínimo “h” se calculará como:

$$h = \frac{l}{28}$$

Para los Bloques I, J, K y L, tenemos un $l = 2.5\text{m}$, entonces:

$$h = \frac{2.5}{28} = 0.09\text{m}$$

usar: **h = 0.10 m**

3.4.2.3. Predimensionamiento de vigas

El dimensionamiento preliminar de vigas, al igual que el dimensionamiento preliminar de losas y de cualquier otro elemento estructural se realiza después que se ha planteado la estructuración del edificio.

El criterio para predimensionamiento de vigas es que estas deben tener suficiente peralte para proporcionar buena rigidez lateral a los pórticos, y de esta manera no se requiera de mayor cantidad de acero que lo recomendado. Para el diseño arquitectónico la altura de entrepiso será de 3.60 m, el peralte está limitado a 0.60 m, para que se tenga 3.00 m de altura libre como mínimo según lo establecido en las normas de educación.

El predimensionamiento del peralte de las Vigas se realizará teniendo en cuenta la siguiente formula:

$$h = \frac{ln}{\left(\frac{4}{\sqrt{wu}}\right)}$$

h = peralte de la viga.

ln = luz libre.

wu = carga ultima por unidad de área.

Fuente: Capitulo 12 “Predimensionamiento de Vigas y Columnas” – Diseño en Concreto Armado – Ing. Roberto Morales Morales.

Esta fórmula depende directamente de la sobre carga que este aplicada sobre la viga, pudiendo resumir a la formula siguiente:

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

S/C	200	250	500	750	1000
α	12	11	10	9	8

Como la sobre cargas en el proyecto van de 100 kg/cm² (servicio) a 400 kg/cm² (corredores) hemos optado por la opción de predimensionamiento siguiente:

$$h = Ln/11 \text{ para } S/C < 500$$

$$h = Ln/14 \text{ para } S/C < 100$$

La norma E.060 indica que el ancho de las vigas no debe ser menor a 25cm para pórticos o elementos sismorresistente de concreto armado.

La selección del ancho de la viga estará dada por la siguiente formula:

$$b = \frac{l(\text{ancho tributario})}{20}$$

Cuadro 21. Predimensionamiento de Vigas.

Bloques	Eje viga modulo	Datos							Observación
		VIGA	At (m)	Ln(m)	h = Ln/11	h = Ln/14	b = At/20(m)	bxh (m)	
A y F	Eje 6 hacia A y B	VP-1.A.F	4.11	2.50	0.23		0.21	0.25x0.25	PORTANTE
	Eje 6 hacia B y C	VP-2.A.F	4.11	6.30	0.57		0.21	0.25x0.60	PORTANTE
	Eje 6 entre B y C	VP-3.A.F	2.08	3.15	0.29		0.10	0.25x0.30	PORTANTE
	Eje B hacia 1-2	VS-1.A.F	4.40	4.15		0.30	0.22	0.25x0.30	SECUNDARIA
B y G	Eje 1	VP-1.B.G	4.11	6.30	0.57		0.21	0.25x0.60	PORTANTE
	Eje 1 entre A-B	VP-2.B.G	4.11	1.18	0.11		0.21	0.25x0.25	PORTANTE
	Eje A hacia 1-2	VS-1.B.G	3.15	4.15		0.30	0.16	0.25x0.30	SECUNDARIA
B1	Eje 1 hacia B y C	VP-1.B1	1.25	3.90	0.35		0.06	0.25x0.35	PORTANTE
	Eje B	VS-1.B1	3.80	2.50		0.18	0.19	0.25x0.35	SECUNDARIA
G1	Eje 1 hacia A y B	VP-1.G1	1.25	4.60	0.42		0.06	0.25x0.45	PORTANTE
	Eje B	VS-1.G1	4.60	2.50		0.18	0.23	0.25x0.25	SECUNDARIA
C	Eje 2	VP-1.C	4.11	6.30	0.57		0.21	0.25x0.60	PORTANTE
	Eje 1	VP-2.C	4.11	1.18	0.11		0.21	0.25x0.25	PORTANTE
	Eje A hacia 1-2	VS-1.C	3.15	4.15		0.30	0.16	0.25x0.30	SECUNDARIA
C1	Eje 1 hacia B y C	VP-1.C1	1.25	3.85	0.35		0.06	0.25x0.35	PORTANTE
	Eje B	VS-1.C1	3.50	2.50		0.18	0.18	0.25x0.25	SECUNDARIA
D, E y H	Eje 1 hacia A y B	VP-1.D.E.H	2.23	2.50	0.23		0.11	0.25x0.35	PORTANTE
	Eje 1 hacia B y C	VP-2.D.E.H	2.23	5.15	0.47		0.11	0.25x0.50	PORTANTE
	Eje B	VS-1.D.E.H	3.83	4.45		0.32	0.19	0.25x0.45	SECUNDARIA
I, J, K y L	A, B, 1 Y 2	VP-1.I.J.K.L	2.31	6.55	0.60		0.12	0.25x0.60	PORTANTE
M Y N	2 a 4	VP-1.M.N	4.00	5.00	0.45		0.20	0.25x0.45	PORTANTE
	A y B	VS-1.M.N	3.00	4.00		0.29	0.15	0.25x0.30	SECUNDARIA
O	3 y 4	VP-1.O	4.45	6.70	0.61		0.22	0.25x0.60	PORTANTE
	EJES A Y B hacia 3-4	VS-1.O	3.35	5.30		0.38	0.17	0.25x0.40	SECUNDARIA
P y V	2.00	VP-1.P.V.	4.55	5.50	0.50		0.23	0.25x0.50	PORTANTE
	A y C	VS-1.P.V	2.75	4.55		0.33	0.14	0.25x0.35	SECUNDARIA
	B	VS-2.P.V	5.50	4.55		0.33	0.28	0.30x0.35	SECUNDARIA
Q y U	2.00	VP-1.Q.U	4.30	6.40	0.58		0.22	0.25x0.60	PORTANTE
	A y B	VS-1.Q.U	3.20	4.30		0.31	0.16	0.25x0.35	SECUNDARIA
R	2.00	VP-1.R	5.10	7.40	0.67		0.26	0.30x0.70	PORTANTE
	A y B hacia 2-3	VS-1.R	3.85	5.90		0.42	0.19	0.25x0.45	SECUNDARIA
S y T	1 y 2	VP-1.S.T	1.50	3.35	0.30		0.08	0.25x0.30	PORTANTE
	A y B	VS-1.S.T	1.68	3.00		0.21	0.08	0.25x0.25	SECUNDARIA
W	1 y 4 hacia B-C	VP-1.W	3.15	7.50	0.68		0.16	0.25x0.70	PORTANTE
	2 y 3 hacia A-B, solo At y Ln de 2-3 hacia B-C	VP-2.W	5.51	7.47	0.68		0.28	0.30x0.70	PORTANTE
	EJE A hacia 1-2 ; 3-4	VS-1.W	1.74	6.63		0.47	0.09	0.40x0.50	SECUNDARIA
	EJE C hacia 1-2 ; 3-4	VS-2.W	7.50	5.66		0.40	0.38	0.40x0.50	SECUNDARIA
X	1 y 2	VP-1.X	2.08	6.20	0.56		0.10	0.25x0.60	PORTANTE
	B	VS-1.X	6.20	4.15		0.30	0.31	0.35x0.30	SECUNDARIA
Y y Z	1.00	VP-1.Y.Z	3.05	7.48	0.68		0.15	0.25x0.70	PORTANTE
	B	VS-1.Y.Z	3.74	6.10		0.44	0.19	0.25x0.45	SECUNDARIA

Fuente: Elaboración propia.

3.4.2.4. Predimensionamiento de columnas

Para el predimensionamiento de columnas se tendrá en cuenta 2 análisis e identificaremos a las columnas como C1, C2, C3 y C4 de acuerdo con la siguiente Figura:

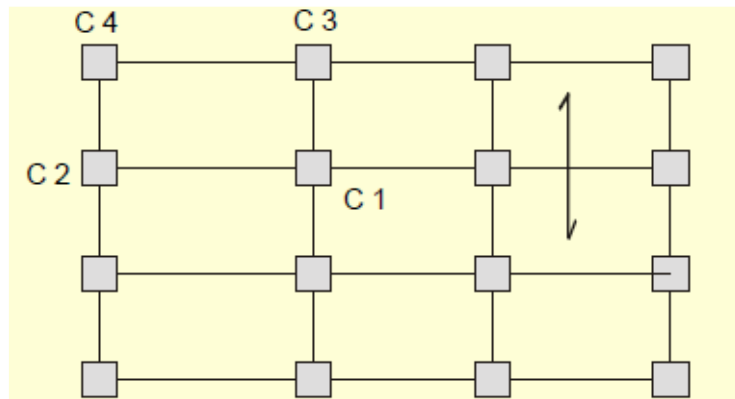


Figura 5: Ubicación de Columnas.

Fuente: Diseño en Concreto Armado (Concordado a ACI 318).

El primer análisis será de acuerdo con el peso de servicio indicado en la norma E.030 para una categoría determinada y su área tributaria.

El segundo análisis será verificando que la inercia de las columnas sea mayor a la inercia de las vigas para evitar las rotulas plásticas, dado a que en el momento del sismo lo primero que se mueve es el nudo. Si no se toma en cuenta esta consideración sería como si se tuviese un apoyo que se deforma y se desplaza, para evitar estas complicaciones, trabajamos con inercias.

ANALISIS I

Este análisis se basa teniendo en consideración el área tributaria, el número de pisos que soportará una columna y el Peso Unitario de acuerdo con la norma E.030 (para este caso por ser de categoría A es 1500 Kg/m²).

De acuerdo con lo indicado líneas arriba se puede considerar el siguiente criterio de predimensionamiento:

Columnas Centradas

$$\text{Área de columnas} = P (\text{servicio}) / 0.45f'$$

Columnas Excéntricas y esquinadas:

$$\text{Área de columnas} = P (\text{servicio}) / 0.45f'c$$

siendo:

$$P(\text{servicio}) = P.A.N$$

De acuerdo con **E-030** “P” se considera de la siguiente manera:

- Edificio Categoría A - $P=1500 \text{ Kg/m}^2$
- Edificio Categoría B - $P=1250 \text{ Kg/m}^2$
- Edificio Categoría C - $P=1000 \text{ Kg/m}^2$

- $A = \text{Área Tributaria}$

$N = \text{número de pisos}$

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

A continuación, se da a conocer el predimensionamiento de columnas:

Cuadro 22. Análisis I – Predimensionamiento de Columnas.

Bloque	Tipo Columna	Área Tributaria (m ²)	Peso (Kg/m ²)	N° pisos	P. servicio (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	Coef. Tipo Columna	Área Columna (cm ²)	Área Min. Columna	A lado Columna	Sección			
											b (cm)	h (cm)	D (cm)	Descripción
A y F	C1-post.	6.54	1500.00	2	19608.00	210.00	0.35	266.78	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C1-Inf.	2.59	1500.00	2	7782.00	210.00	0.35	105.88	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C2-post.	12.95	1500.00	2	38862.00	210.00	0.35	528.73	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2-inf.	5.14	1500.00	2	15423.00	210.00	0.35	209.84	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C3	9.13	1500.00	2	27390.00	210.00	0.35	372.65	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C4	18.10	1500.00	2	54285.00	210.00	0.45	574.44	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
B y G	C1	6.54	1500.00	2	19608.00	210.00	0.35	266.78	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C3	12.95	1500.00	2	38862.00	210.00	0.35	528.73	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
B1	C1	2.31	1500.00	2	6936.00	210.00	0.35	94.37	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C3	4.75	1500.00	2	14250.00	210.00	0.35	193.88	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
G1	C1	2.88	1500.00	2	8625.00	210.00	0.35	117.35	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C3	5.75	1500.00	2	17250.00	210.00	0.35	234.69	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
C	C1	6.54	1500.00	2	19608.00	210.00	0.35	266.78	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2	12.95	1500.00	2	38862.00	210.00	0.35	528.73	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
C1	C1	1.97	1500.00	2	5907.00	210.00	0.35	80.37	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C2	4.38	1500.00	2	13125.00	210.00	0.35	178.57	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
D, E y H	C1-post.	5.73	1500.00	2	17187.00	210.00	0.35	233.84	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C1-inf.	2.78	1500.00	2	8343.00	210.00	0.35	113.51	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C3	8.51	1500.00	2	25533.00	210.00	0.35	347.39	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
I, J, K y L	C1	3.75	1500.00	1	5619.00	210.00	0.35	76.45	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
M y N	C1	5.00	1500.00	1	7500.00	210.00	0.35	102.04	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2	10.00	1500.00	1	15000.00	210.00	0.35	204.08	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
O	C1	6.03	1500.00	1	9045.00	210.00	0.35	123.06	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2	14.91	1500.00	1	22365.00	210.00	0.35	304.29	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
P y V	C1	6.26	1500.00	1	9390.00	210.00	0.35	127.76	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2	12.51	1500.00	1	18765.00	210.00	0.35	255.31	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.

	C3	12.51	1500.00	1	18765.00	210.00	0.35	255.31	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C4	25.02	1500.00	1	37530.00	210.00	0.45	397.14	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
Q y U	C1	6.88	1500.00	1	10320.00	210.00	0.35	140.41	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2	13.76	1500.00	1	20640.00	210.00	0.35	280.82	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
R	C1	7.96	1500.00	2	23880.00	210.00	0.35	324.90	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2	18.87	1500.00	2	56610.00	210.00	0.35	770.20	625.00	28	30	30	---	Colu. Cuadr.
S y T	C1	6.35	1500.00	1	9525.00	210.00	0.35	129.59	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
W	C1-post.	8.31	1500.00	1	12465.00	210.00	0.35	169.59	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C1-inf.	8.31	1500.00	1	12465.00	210.00	0.35	169.59	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C2-post.	16.65	1500.00	1	24975.00	210.00	0.35	339.80	706.86	---	---	---	30	Colu. Cuadr.
	C2-inf.	9.54	1500.00	1	14310.00	210.00	0.35	194.69	706.86	---	---	---	30	Colu. Cuadr.
	C3	21.15	1500.00	1	31725.00	210.00	0.35	431.63	706.86	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C4	35.14	1500.00	1	52710.00	210.00	0.45	557.78	706.86	---	---	---	30	Colu. Cuadr.
X	C1	6.43	1500.00	1	9645.00	210.00	0.35	131.22	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
	C2	12.87	1500.00	1	19305.00	210.00	0.35	262.65	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.
Y y Z	C1-izq.	11.06	1500.00	1	16590.00	210.00	0.35	225.71	706.85775	---	---	---	30	Colu. Circul.
	C1-der.	11.06	1500.00	1	16590.00	210.00	0.35	225.71	625.00	25	25	25	---	Colu. Cuadr.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 23. Análisis II - Verificación inercias Dirección X-X – Predimensionamiento de Columnas.

Bloque	Vigas			NOMBRE	Columnas				Verificación
	b (cm)	h (cm)	I (cm4)		b (cm)	h (cm)	D (cm)	I (cm4)	
A y F	25	30	56250.00	C1-post.	30	30	---	67,500.00	OK
	25	30	56250.00	C1-inf.	---	---	45	201,288.96	OK
	25	30	56250.00	C2-post.	35	35	---	125,052.08	OK
	25	30	56250.00						
			112500.00						
	25	30	56250.00	C2-inf	---	---	45	201,288.96	OK
	25	30	56250.00						
			112500.00						
	25	30	56250.00	C3	30	30	---	67,500.00	OK
	25	30	56250.00	C4	35	35	---	125,052.08	OK
	25	30	56250.00						
			112500.00						
B y G	25	60	450000.00	C1	45	50	---	468,750.00	OK
	25	60	450000.00	C3	45	50	---	468,750.00	OK
B1	25	35	89322.92	C1	---	---	40	125,663.70	OK
	25	35	89322.92	C3	---	---	40	125,663.70	OK
G1	25	25	32552.08	C1	---	---	30	39,760.78	OK
	25	25	32552.08	C3	---	---	30	39,760.78	OK
C	25	35	89322.92	C1	30	35	---	107,187.50	OK
	25	35	89322.92	C2	35	40	---	186,666.67	OK
	25	35	89322.92						
			178645.83						
C1	25	35	89322.92	C1	---	---	45	201,288.96	OK
	25	35	89322.92	C2	---	---	45	201,288.96	OK

	25	35	89322.92						
			178645.83						
D, E y H	25	35	89322.92	C1-post.	30	35	---	107,187.50	OK
	25	35	89322.92	C1-inf.	---	---	50	306,796.15	OK
	25	35	89322.92	C3	30	35	---	107,187.50	OK
I, J, K y L	25	60	450000.00	C1	---	---	60	636,172.50	OK
M Y N	25	30	56250.00	C1	30	30	---	67,500.00	OK
	25	30	56250.00	C2	35	35	---	125,052.08	OK
	25	30	56250.00						
			112500.00						
O	25	40	133333.33	C1	30	40	---	160,000.00	OK
	25	40	133333.33	C2	40	45	---	303,750.00	OK
	25	40	133333.33						
			266666.67						
P y V	25	50	260416.67	C1	35	45	---	265,781.25	OK
	25	50	260416.67	C2	45	55	---	623,906.25	OK
	25	50	260416.67						
			520833.33						
	25	50	260416.67	C3	35	45	---	265,781.25	OK
	25	50	260416.67	C4	40	55	---	554,583.33	OK
	25	50	260416.67						
			520833.33						
Q y U	25	35	89322.92	C1	30	35	---	107,187.50	OK
	25	35	89322.92	C2	35	40	---	186,666.67	OK
	25	35	89322.92						
			178645.83						
R	25	45	189843.75	C1	40	40	---	213,333.33	OK
	25	45	189843.75	C2	50	50	---	520,833.33	OK

	25	45	189843.75						
			379687.50						
S y T	25	30	56250.00	C1	30	30		67,500.00	OK
W	40	40	213333.33	C1-post.	---	---	50	306,796.15	OK
	25	50	260416.67	C1-inf.	---	---	50	306,796.15	OK
	40	40	213333.33	C2-post.	45	50	---	468,750.00	OK
	40	40	213333.33						
	25	50	260416.67	C2-inf.	40	55	---	554,583.33	OK
	25	50	260416.67						
	40	40	213333.33	C3	---	---	50	306,796.15	OK
	40	40	213333.33	C4	45	50	---	468,750.00	OK
	40	40	213333.33						
X	25	60	450000.00	C1	45	50		468,750.00	OK
	25	60	450000.00	C2	55	60	---	990,000.00	OK
	25	60	450000.00						
Y y Z	25	45	189843.75	C1-IZQUI.	---	---	45	201,288.96	OK
	25	45	189843.75	C1-DERE.	40	40		213,333.33	OK

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 24. Análisis II - Verificación inercias Dirección Y-Y – Predimensionamiento de Columnas.

BLOQUE	VIGA			NOMBRE	COLUMNA				VERIFICACIÓN
	b (cm)	h (cm)	I (cm4)		b (cm)	h (cm)	D (cm)	I (cm4)	
A y F	25	25	32,552.08	C1-post.	50	50	---	520,833.33	OK
	25	25	32,552.08	C1-inf.	---	---	30	39,760.78	OK
	25	60	450,000.00	C2-post.	50	50	---	520,833.33	OK
	25	25	32,552.08	C2-inf	---	---	30	39,760.78	OK
	25	25	32,552.08	C3	50	50	---	520,833.33	OK
	25	60	450,000.00						
	25	25	32,552.08	C4	50	50	---	520,833.33	OK
	25	60	450,000.00						
B y G	25	30	56,250.00	C1	30	30	---	67,500.00	OK
	25	30	56,250.00	C3	40	30	---	160,000.00	OK
	25	30	56,250.00						
B1	25	35	89,322.92	C1	---	---	50	306,796.15	OK
	25	35	89,322.92	C3	---	---	50	306,796.15	OK
	25	35	89,322.92						
G1	25	45	189,843.75	C1	---	---	55	449,180.25	OK
	25	45	189,843.75	C3	---	---	55	449,180.25	OK
	25	45	189,843.75						
C	25	60	450,000.00	C1	50	45	---	468,750.00	OK
	25	60	450,000.00	C2	50	45	---	468,750.00	OK

C1	25	25	32,552.08	C1	---	---	30	39,760.78	OK
	25	25	32,552.08	C2	---	---	30	39,760.78	OK
D, E y H	25	50	260,416.67	C1-post.	50	50	---	520,833.33	OK
	25	25	32,552.08	C1-inf.	---	---	30	39,760.78	OK
	25	50	260,416.67	C3	50	50	---	520,833.33	OK
	25	25	32,552.08						
			292,968.75						
I, J, K y L	25	60	450,000.00	C1	---	---	60	636,172.50	OK
M y N	25	45	189,843.75	C1	50	50	---	520,833.33	OK
	25	45	189,843.75	C2	50	50	---	520,833.33	OK
O	25	60	450,000.00	C1	50	45	---	468,750.00	OK
	25	60	450,000.00	C2	50	45	---	468,750.00	OK
P y V	25	35	89,322.92	C1	35	30	---	107,187.50	OK
	30	35	214,375.00	C2	40	45	---	240,000.00	OK
	25	35	89,322.92	C3	40	35	---	186,666.67	OK
			178,645.83						
	30	35	107,187.50						
	30	35	107,187.50	C4	40	45	---	240,000.00	OK
			214,375.00						
Q y U	25	60	450,000.00	C1	50	45	---	468,750.00	OK
	25	60	450,000.00	C2	50	45	---	468,750.00	OK
R	30	70	857,500.00	C1	60	50	---	900,000.00	OK
	30	70	857,500.00	C2	60	50	---	900,000.00	OK
S y T	25	25	32,552.08	C1	30	25	---	56,250.00	OK
W	25	70	714,583.33	C1-post.	---	---	80	2,010,619.26	OK
	25	70	714,583.33	C1-inf.	---	---	80	2,010,619.26	OK
	30	70	857,500.00	C2-post.	---	---	80	2,010,619.26	OK

	30	70	857,500.00	C2-inf.	---	---	80	2,010,619.26	OK
	25	70	714,583.33	C3	---	---	80	2,010,619.26	OK
	25	70	714,583.33						
			1,429,166.67						
	30	70	857,500.00	C4	---	---	80	2,010,619.26	OK
	30	70	857,500.00						
			1,715,000.00						
X	35	30	78,750.00	C1	35	25	---	89,322.92	OK
	35	30	157,500.00	C2	40	30	---	160,000.00	OK
Y y Z	25	70	714,583.33	C1-izq.	---	---	65	876,240.49	OK
	25	70	714,583.33	C1-der.	55	55	---	762,552.08	OK

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 25. Comparación Análisis I y II – Predimensionamiento de Columnas.

Bloques	Nombre	Análisis I			Análisis II					
					Dirección x-x			Dirección y-y		
		b (cm)	h (cm)	D (cm)	b (cm)	h (cm)	D (cm)	b (cm)	h (cm)	D (cm)
A y F	C1-post.	25	25	---	30	30	---	50	50	---
	C1-inf.	---	---	30	---	---	45	---	---	30
	C2-post.	25	25	---	35	35	---	50	50	---
	C2-inf.	---	---	30	---	---	45	---	---	30
	C3	25	25	---	30	30	---	50	50	---
	C4	25	25	---	35	35	---	50	50	---
B y G	C1	25	25	---	45	50	---	30	30	---
	C3	25	25	---	45	50	---	40	30	---
B1	C1	---	---	30	---	---	40	---	---	50
	C3	---	---	30	---	---	40	---	---	50
G1	C1	---	---	30	---	---	30	---	---	55
	C3	---	---	30	---	---	30	---	---	55
C	C1	25	25	---	30	35	---	50	45	---
	C2	25	25	---	35	40	---	50	45	---
C1	C1	---	---	30	---	---	45	---	---	30
	C2	---	---	30	---	---	45	---	---	30
D, E y H	C1-post.	25	25	---	30	35	---	50	50	---
	C1-inf.	---	---	30	---	---	50	---	---	30
	C3	25	25	---	30	35	---	50	50	---
I, J, K y L	C1	---	---	30	---	---	60	---	---	60
M Y N	C1	25	25	---	30	30	---	50	50	---
	C2	25	25	---	35	35	---	50	50	---
O	C1	25	25	---	30	40	---	50	45	---
	C2	25	25	---	40	45	---	50	45	---
P y V	C1	25	25	---	35	45	---	35	30	---
	C2	25	25	---	45	55	---	40	45	---
	C3	25	25	---	35	45	---	40	35	---
	C4	25	25	---	40	55	---	40	45	---
Q y U	C1	25	25	---	30	35	---	50	45	---
	C2	25	25	---	35	40	---	50	45	---
R	C1	25	25	---	40	40	---	60	50	---
	C2	30	30	---	50	50	---	60	50	---
S y T	C1	25	25	---	30	30	0	30	25	---
W	C1-post.	---	---	30	---	---	50	---	---	80
	C1-inf.	---	---	30	---	---	50	---	---	80
	C2-post.	---	---	30	45	50	---	---	---	80
	C2-inf.	---	---	30	40	55	---	---	---	80
	C3	---	---	30	---	---	50	---	---	80
	C4	---	---	30	45	50	---	---	---	80
X	C1	25	25	---	45	50	0	35	25	---
	C2	25	25	---	55	60	---	40	30	---
Y y Z	C1-izq.	---	---	30	---	---	45	---	---	65
	C1-der.	25	25	---	40	40	---	55	55	---

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 26. Predimensionamiento de Columnas a usar.

Bloque	Nombre	Sección a usar			Descripción
		b (cm)	h (cm)	D (cm)	
A y F	C1-post.	50	50	---	Colum. Rect.
	C1-Inf.	---	---	45	Colum. Circ.
	C2-post.	50	50	---	Colum. Rect.
	C2-inf.	---	---	45	Colum. Circ.
	C3	50	50	---	Colum. Cuad.
	C4	50	50	---	Colum. Cuad.
B y G	C1	45	50	---	Colum. Rect.
	C3	45	50	---	Colum. Rect.
B1	C1	---	---	50	Colum. Circ.
	C3	---	---	50	Colum. Circ.
G1	C1	---	---	55	Colum. Circ.
	C3	---	---	55	Colum. Circ.
C	C1	50	45	---	Colum. Rect.
	C2	50	45	---	Colum. Rect.
C1	C1	---	---	45	Colum. Circ.
	C2	---	---	45	Colum. Circ.
D, E y H	C1-post.	50	50	---	Colum. Rect.
	C1-inf.	---	---	50	Colum. Circ.
	C3	50	50	---	Colum. Rect.
I, J, K y L	C1	---	---	60	Colum. Circ.
M Y N	C1	50	50	---	Colum. Cuad.
	C2	50	50	---	Colum. Cuad.
O	C1	50	45	---	Colum. Rect.
	C2	50	45	---	Colum. Rect.
P y V	C1	35	45	---	Colum. Rect.
	C2	45	55	---	Colum. Rect.
	C3	40	45	---	Colum. Rect.
	C4	40	55	---	Colum. Rect.
Q y U	C1	50	45	---	Colum. Rect.
	C2	50	45	---	Colum. Rect.
R	C1	60	50	---	Colum. Rect.
	C2	60	50	---	Colum. Rect.
S y T	C1	30	30	---	Colum. Cuad.
W	C1-post.	---	---	80	Colum. Circ.
	C1-inf.	---	---	80	Colum. Circ.
	C2-post.	---	---	80	Colum. Rect.
	C2-inf.	---	---	80	Colum. Rect.
	C3	---	---	80	Colum. Circ.
	C4	---	---	80	Colum. Rect.
X	C1	45	50	---	Colum. Rect.
	C2	55	60	---	Colum. Rect.
Y y Z	C1-izq.	---	---	65	Colum. Circ.
	C1-der.	55	55	---	Colum. Cuad.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Medrado de Cargas

Después de realizar el predimensionamiento a los elementos estructurales, se procede al medrado de cargas de estos, que será denominado por cargas muertas y vivas de acuerdo con la norma E.020.

3.4.3.1. Medrado de losa aligerada

El medrado se realizó por metro lineal de vigueta.

Bloque A, B, C, F y G Piso 1 y 2

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.30	0.40	0.12
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Aula	0.25	0.4	0.10
		CV1=	0.10
CV2: corredores	0.4	0.4	0.16
		CV3=	0.16
CV3: Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV4=	0.04

Bloque B1, G1, C1, D, E y H de Piso 1 y 2

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.30	0.40	0.12
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor y esca.	0.4	0.4	0.16
		CV3=	0.16
CV2: Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV4=	0.04

Bloque I, J, K y L

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.30	0.40	0.12
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

IV.

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	0.40	0.04
		CV=	0.04

Bloque M y N:

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.30	0.40	0.12
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	0.40	0.04
		CV=	0.04

Bloque P, V y U

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.30	0.40	0.12
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: aula	0.25	0.4	0.10
		CV1=	0.10
CV2: Azotea	0.1	0.4	0.16
		CV2=	0.04

Bloque Q Primer piso

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.30	0.40	0.12
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Oficina	0.25	0.4	0.10
		CV1=	0.10
CV2: Azotea	0.1	0.4	0.16
		CV2=	0.04

Bloque R Primer y Segundo Piso

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.35	0.40	0.14
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
		CM=	0.18

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Oficina	0.25	0.40	0.10
		CV1=	0.10
CV2: Corredores y Escalera	0.40	0.40	0.16
		CV2=	0.16
CV3: Azotea	0.1	0.4	0.04
		CV3=	0.04

Bloque W Primer Piso:

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.42	0.40	0.17
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.21

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Asientos Fijos	0.3	0.4	0.12
		CV1=	0.12
CV2: Auditorio	0.40	0.40	0.16
		CV2=	0.16
CV3: Azotea	0.10	0.40	0.04
		CV2=	0.04

Bloque Y Primer Piso:

CM:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
Losa	0.30	0.40	0.12
Piso terminado y cielo raso	0.10	0.40	0.04
Total=		CM=	0.16

CV:

Ítem	Peso Unitario (Tn/m ²)	Vigueta (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Sala de ensayos	0.4	0.4	0.16
		CV1=	0.16
CV2: Azotea	0.10	0.40	0.04
		CV2=	0.04

3.4.3.2. Metrado de Vigas:

Los tramos de viga a metrar serán ejes representativos de cada Bloque de análisis. A continuación, se realiza el metrado solo para un tramo típico de cada viga.

BLOQUE A y F

Eje 6 hacia A y B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.25	-	0.15
Peso Losa	2.40	-	3.86	0.10	-	0.93
Peso Acabados	-	0.10	3.86	-	-	0.39
CM=						1.46

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor	0.40	4.11	-	1.645
CV2: Azotea	0.10	4.11	-	0.411
CV=				2.06

Eje 6 hacia B y C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	2.40	-	3.86	0.10	-	0.93
Peso Acabados	-	0.10	3.86	-	-	0.39
CM=						1.67

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Aulas	0.25	4.11		1.0275
CV2: Azotea	0.10	4.11	-	0.41125
CV=				1.44

Eje A hacia 1-2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.30	-	0.18
Peso Losa	2.40		1.00	0.10	-	0.24
Peso Acabados	-	0.10	1.00	-	-	0.10
CM=						0.52

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor	0.40	1.25		0.5
CV2: Azotea	0.10	1.25	-	0.125
CV=				0.63

Eje B hacia 1-2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.30	-	0.18
Peso Losa	2.40		4.15	0.10	-	1.00
Peso Acabados	-	0.10	4.15	-	-	0.42
CM=						1.59

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Aulas	0.25	3.15		0.79
CV2: Corredor	0.40	1.25		0.50
CV1=				1.29
CV3: Azotea	0.10	4.40	-	0.44
CV2=				0.44

BLOQUE B y G

Eje 2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	2.40		3.86	0.10	-	0.93
Peso Acabados	-	0.10	3.86	-	-	0.39
CM=						1.67

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Aulas	0.25	4.11	-	1.02813
CV2: Azotea	0.10	4.11	-	0.41125
CV=				1.44

Eje A hacia 1-2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.30	-	0.18
Peso Losa	2.40		2.90	0.10	-	0.70
Peso Acabados	-	0.10	2.90	-	-	0.29
CM=						1.17

Carga Viva

Descripción	Sobra Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Aulas	0.25	3.15		0.79
CV2: Azotea	0.10	3.15	-	0.32
CV=				1.10

BLOQUE B1

Eje 1 hacia B y C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.35	-	0.21
Peso Losa	2.40		1.00	0.10	-	0.24
Peso Acabados	-	0.10	1.00	-	-	0.10
CM=						0.55

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1 Corredor	0.40	1.25	-	0.50
CV2: Azotea	0.10	1.25	-	0.13
CV=				0.63

Eje B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.25	-	0.15
Peso Losa	2.40		3.55	0.10	-	0.85
Peso Acabados	-	0.10	3.55	-	-	0.36
CM=						1.36

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor	0.40	3.80		1.52
CV2: Azotea	0.10	3.80	-	0.38
CV=				1.90

BLOQUE G1

Eje 1 hacia A y B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.45	-	0.27
Peso Losa	2.40		1.00	0.10	-	0.24
Peso Acabados	-	0.10	1.00	-	-	0.10
CM=						0.61

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV2: Corredor	0.40	1.25		0.50
CV3: Azotea	0.10	1.25	-	0.13
CV=				0.63

Eje B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.25	-	0.15
Peso Losa	2.40		4.35	0.10	-	1.04
Peso Acabados	-	0.10	4.35	-	-	0.44
CM=						1.63

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor	0.40	4.60		1.84
CV2: Azotea	0.10	4.60	-	0.46
CV=				2.30

BLOQUE C

Eje 2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	2.40	-	3.86	0.10	-	0.93
Peso Acabados	-	0.10	3.86	-	-	0.39
CM=						1.67

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Aulas	0.25	4.11	-	1.03
CV2: Azotea	0.10	4.11	-	0.41
CV=				1.44

Eje A hacia 1-2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.30	-	0.18
Peso Losa	2.40	-	2.90	0.10	-	0.70
Peso Acabados	-	0.10	2.90	-	-	0.29
CM=						1.17

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Aulas	0.25	3.15	-	0.79
CV2: Azotea	0.10	3.15	-	0.32
CV=				1.10

BLOQUE C1

Eje 1 hacia B y C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.35	-	0.21
Peso Losa	2.40	-	1.00	0.10	-	0.24
Peso Acabados	-	0.10	1.00	-	-	0.10
CM=						0.55

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor	0.40	1.25	-	0.50
CV2: Azotea	0.10	1.25	-	0.13
CV=				0.63

Eje B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.25	-	0.15
Peso Losa	2.40	-	3.25	0.10	-	0.78
Peso Acabados	-	0.10	3.25	-	-	0.33
CM=						1.26

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor	0.40	3.50	-	1.40
CV2: Azotea	0.10	3.50	-	0.35
CV=				1.75

BLOQUE D, E y H

Eje 1 hacia A y B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.25	-	0.15
Peso Losa	2.40	-	1.98	0.10	-	0.47
Peso Acabados	-	0.10	1.98	-	-	0.20
CM=						0.82

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV2: Corredor	0.40	2.23	-	0.89
CV3: Azotea	0.10	2.23	-	0.22
CV=				1.11

Eje 1 hacia B y C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.50	-	0.30
Peso Losa	2.40	-	1.98	0.10	-	0.47
Peso Acabados	-	0.10	1.98	-	-	0.20
CM=						0.97

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Escaleras	0.40	2.23	-	0.89
CV2: Azotea	0.10	2.23	-	0.22
CV=				1.11

Eje B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.35	-	0.21
Peso Losa	2.40	-	3.58	0.10	-	0.86
Peso Acabados	-	0.10	3.58	-	-	0.36
CM=						1.43

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Corredor y Escalera	0.40	3.83	-	1.53
CV2: Azotea	0.10	3.83	-	0.38
CV=				1.91

BLOQUE I, J, K y L

1.00

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	b (m)	h (m)	Ln (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	2.40	-	2.06	0.10	-	0.49
Peso Acabados	-	0.10	2.06	-	-	0.21
CM=						1.06

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	2.31	-	0.231
CV=				0.23

BLOQUE M y N

2 a 4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.45	-	0.27
Peso Losa	-	0.30	3.75	-	-	1.13
Peso Acabados	-	0.10	3.75	-	-	0.38
CM=						1.77

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	4.00	-	0.4
CV=				0.40

A y B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.30	-	0.18
Peso Losa	-	0.30	2.25	-	-	0.68
Peso Acabados	-	0.10	2.25	-	-	0.23
CM=						1.08

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	2.50	-	0.25
CV=				0.25

BLOQUE O

3 y 4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	-	0.35	4.20	-	-	1.47
Peso Acabados	-	0.10	4.20	-	-	0.42
CM=						2.25

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	4.45	-	0.445
CV=				0.45

EJES A Y B hacia 3-4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.40	-	0.24
Peso Losa	-	0.35	3.10	-	-	1.09
Peso Acabados	-	0.10	3.10	-	-	0.31
CM=						1.64

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	3.60	-	0.36
CV=				0.36

BLOQUE P y V

2.00

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.50	-	0.30
Peso Losa	-	0.30	4.30	-	-	1.29
Peso Acabados	-	0.10	4.30	-	-	0.43
CM=						2.02

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	4.55	-	0.455
CV=				0.46

A y C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.35	-	0.21
Peso Losa	-	0.30	2.50	-	-	0.75
Peso Acabados	-	0.10	2.50	-	-	0.25
CM=						1.21

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	2.75	-	0.275
CV=				0.28

B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.30	0.35	-	0.25
Peso Losa	-	0.30	5.20	-	-	1.56
Peso Acabados	-	0.10	5.20	-	-	0.52
CM=						2.33

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	5.50	-	0.55
CV=				0.55

BLOQUE Q y U**2.00**

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	-	0.30	4.05	-	-	1.22
Peso Acabados	-	0.10	4.05	-	-	0.41
CM=						1.98

Carga Viva

Descripción	Sobra Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	4.30	-	0.43
CV=				0.43

A y B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.35	-	0.21
Peso Losa	-	0.30	2.95	-	-	0.89
Peso Acabados	-	0.10	2.95	-	-	0.30
CM=						1.39

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	3.20	-	0.32
CV=				0.32

BLOQUE R**1.00**

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.30	0.70	-	0.50
Peso Losa	-	0.35	1.85	-	-	0.65
Peso Acabados	-	0.10	1.85	-	-	0.19
CM=						1.34

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Oficinas	0.25	2.15		0.54
CV2: Azotea	0.10	2.15		0.22
CV=				0.75

2.00

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.30	0.70	-	0.50
Peso Losa	-	0.35	4.80	-	-	1.68
Peso Acabados	-	0.10	4.80	-	-	0.48
CM=						2.664

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Oficinas	0.25	5.10	-	1.28
CV2: Azotea	0.10	5.10	-	0.51
CV=				1.79

AyB hacia 2-3

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.45	-	0.27
Peso Losa	-	0.35	3.45	-	-	1.21
Peso Acabados	-	0.10	3.45	-	-	0.35
CM=						1.82

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
CV1: Oficinas	0.25	3.70	-	0.93
CV2: Azotea	0.10	3.70		0.37
CV=				1.30

BLOQUE S y T

1 y 2

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.30	-	0.18
Peso Losa	-	0.30	1.25	-	-	0.38
Peso Acabados	-	0.10	1.25	-	-	0.13
CM=						0.68

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azote	0.10	1.50	-	0.15
CV=				0.15

A y B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.25	-	0.15
Peso Losa	-	0.30	1.43	-	-	0.43
Peso Acabados	-	0.10	1.43	-	-	0.14
CM=						0.72

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	1.68	-	0.168
CV=				0.17

BLOQUE W

1 y 4 hacia B-C

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.70	-	0.42
Peso Losa	-	0.42	3.06	-	-	1.29
Peso Acabados	-	0.10	3.06	-	-	0.31
CM=						2.01276

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	3.31		0.33
CV=				0.33

2 y 3 hacia A-B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.30	0.70	-	0.50
Peso Losa	-	0.42	5.21	-	-	2.19
Peso Acabados	-	0.10	5.21	-	-	0.52
CM=						3.21

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	5.51		0.5513
CV=				0.5513

EJE C hacia 1-2 ; 3-4

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.40	0.40	-	0.38
Peso Losa	-	0.42	7.07	-	-	2.97
Peso Acabados	-	0.10	7.07	-	-	0.71
CM=						4.06

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	7.47		0.75
CV=				0.75

BLOQUE X**1 y 2**

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.60	-	0.36
Peso Losa	-	0.30	1.83	-	-	0.55
Peso Acabados	-	0.10	1.83	-	-	0.18
CM=						1.09

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	2.08	-	0.2075
CV=				0.21

B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.35	0.30	-	0.25
Peso Losa	-	0.30	5.95	-	-	1.79
Peso Acabados	-	0.10	5.95	-	-	0.60
CM=						2.632

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	6.20	-	0.62
CV=				0.62

BLOQUE Y y Z**1.00**

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m3)	P.U. (Tn/m2)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.70	-	0.42
Peso Losa	-	0.35	2.80	-	-	0.98
Peso Acabados	-	0.10	2.80	-	-	0.28
CM=						1.68

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m2)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	3.05	-	0.305
CV=				0.31

B

Carga Muerta

Descripción	P.e. (Tn/m ³)	P.U. (Tn/m ²)	ancho (m)	altura (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Peso Propio	2.40	-	0.25	0.45	-	0.27
Peso Losa	-	0.35	3.49	-	-	1.22
Peso Acabados	-	0.10	3.49	-	-	0.35
CM=						1.84

Carga Viva

Descripción	Sobre Carga (Tn/m ²)	Ancho (m)	largo (m)	Peso (Tn/m)
Azotea	0.10	3.74	-	0.374
CV=				0.37

3.4.3.3. Metrado de Columnas:

Para el metrado de cargas se consideró el área tributaria correspondiente a cada columna, así como el peso de las vigas, losas, cv, columnas, ect.

BLOQUE A y F**Columna C1-post.**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	1.4244	-	300	854.64
Peso Acabado	2	-	-	-	1.4244	-	100	284.88
Peso Viga P1	2	0.25	0.3	1.7		2400		612.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.3	0.513		2400		184.50
Peso Col. C1	1	0.5	0.5	8.3		2400		4980.00
PESO MUERTO TIPICO=								6916.02

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	1.42	0.5	400	284.00
Aligerado	1	1.42	0.25	100	35.61
PESO VIVO TIPICO=					319.61

CS = 7235.63 Kg

Columna C2-sup, C3 y C4

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	14.91	-	300	8946.00
Peso Acabado	2	-	-	-	14.91	-	100	2982.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.6	2.71		2400		1951.20
Peso Viga P2	2	0.25	0.25	1.044		2400		313.20
Peso Viga S1	4	0.25	0.3	1.74		2400		1252.80
Peso Col.	1	0.4	0.55	8.3		2400		4382.40
PESO MUERTO TIPICO=								19827.60

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	3.90	0.5	400	780.00
Aula	1	11.01	0.5	250	1376.25
Aligerado	1	14.91	0.25	100	372.75
PESO VIVO TIPICO=					2529.00

CS = 22356.60 Kg

Columna C2-inf.

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	4.59	-	300	2754.00
Peso Acabado	2	-	-	-	4.59	-	100	918.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.25	1.044		2400		313.20
Peso Viga S1	4	0.25	0.3	2.0375		2400		1467.00
Peso Col.	1	-	-	8.3	0.159	2400		3167.28
PESO MUERTO TIPICO=								8619.48

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	4.59	0.5	400	918.00
Aligerado	1	4.59	0.25	100	114.75
PESO VIVO TIPICO=					1032.75

CS = 9652.23 Kg**BLOQUE B y G****Columna C1**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	0.88	-	300	528.00
Peso Acabado	2	-	-	-	0.88	-	100	176.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.3	1.013		2400		364.61
Peso Viga S1	2	0.25	0.3	0.538		2400		193.50
Peso Col. C1	1	0.45	0.5	8.3		2400		4482.00
PESO MUERTO TIPICO=								5744.11

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aula	1	0.88	0.5	250	110.00
Aligerado	1	0.88	0.25	100	22.00
PESO VIVO TIPICO=					132.00

CS = 5876.11 Kg

Columna C3

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	8.14	-	300	4884.00
Peso Acabado	2	-	-	-	8.14	-	100	1628.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.6	2.7		2400		1944.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.25	1.29		2400		772.62
Peso Col.	1	0.45	0.5	8.3		2400		4482.00
PESO MUERTO TIPICO=								13710.62

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aula	1	8.14	0.5	250	1017.50
Aligerado	1	8.14	0.25	100	203.50
PESO VIVO TIPICO=					1221.00

CS = 14931.62 Kg

BLOQUE B1

Columna C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	1.68	-	300	1008.00
Peso Acabado	2	-	-	-	1.68	-	100	336.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.35	1.475		2400		619.50
Peso Viga S1	2	0.25	0.35	0.75		2400		315.00
Peso Col. C1	1	-	-	8.3	0.20	2400		3911.29
PESO MUERTO TIPICO=								6189.79

Carga viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	1.68	0.5	400	336.00
Aligerado	1	1.68	0.25	100	42.00
PESO VIVO TIPICO=					378.00

CS = 6567.79 Kg

Columna C3

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	3.89	-	300	2334.00
Peso Acabado	2	-	-	-	3.89	-	100	778.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.35	2.7		2400		2268.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.35	0.78		2400		329.07
Peso Col.	1	-	-	8.3	0.20	2400		3911.29
PESO MUERTO TIPICO=								9620.36

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	3.89	0.5	400	778.00
Aligerado	1	3.89	0.25	100	97.25
PESO VIVO TIPICO=					875.25

CS = 10495.61 Kg

BLOQUE G1**Columna C1**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	2.11	-	300	1266.00
Peso Acabado	2	-	-	-	2.11	-	100	422.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.45	0.7		2400		378.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.3	0.887		2400		319.32
Peso Col. C1	1	-	-	8.3	0.24	2400		4732.59
PESO MUERTO TIPICO=								7117.91

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Corredor	1	2.11	0.5	400	422.00
Aligerado	1	2.11	0.25	100	52.75
PESO VIVO TIPICO=					474.75

CS = 7592.66 Kg**Columna C3**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	4.15	-	300	2490.00
Peso Acabado	2	-	-	-	4.15	-	100	830.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.45	2.03		2400		2187.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.3	0.73		2400		262.80
Peso Col.	1	-	-	8.3	0.24	2400		4731.80
PESO MUERTO TIPICO=								10501.60

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Corredor	1	4.15	0.5	400	830.00
Aligerado	1	4.15	0.25	100	103.75
PESO VIVO TIPICO=					933.75

CS = 11435.35

BLOQUE C

Columna C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	1.39	-	300	834.00
Peso Acabado	2	-	-	-	1.39	-	100	278.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.25	0.538		2400		161.25
Peso Viga S1	2	0.25	0.3	1.7		2400		612.00
Peso Col. C1	1	0.5	0.45	8.3		2400		4482.00
PESO MUERTO TIPICO=								6367.25

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aula	1	1.39	0.5	250	173.75
Aligerado	1	1.39	0.25	100	34.75
PESO VIVO TIPICO=					208.50

CS = 6575.75 Kg

Columna C2

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	11.16	-	300	6696.00
Peso Acabado	2	-	-	-	11.16	-	100	2232.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.45	2.80		2400		1512.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.3	1.70		2400		1224.00
Peso Col.	1	0.5	0.45	8.3		2400		4482.00
PESO MUERTO TIPICO=								16146.00

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aula	1	11.16	0.5	250	1395.00
Aligerado	1	11.16	0.25	100	279.00
PESO VIVO TIPICO=					1674.00

PESO TOTAL = 1782.00 Kg

BLOQUE C1

Columna C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	1.41	-	300	846.00
Peso Acabado	2	-	-	-	1.41	-	100	282.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.35	1.24		2400		520.80
Peso Viga S1	2	0.25	0.25	0.8		2400		240.00
Peso Col. C1	1	-	-	8.3	0.16	2400		3167.28
PESO MUERTO TIPICO=								5056.08

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aula	1	1.41	0.5	250	176.25
Aligerado	1	1.41	0.25	100	35.25
PESO VIVO TIPICO=					211.50

CS = 567.58 Kg

Columna C2

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	3.12	-	300	1872.00
Peso Acabado	2	-	-	-	3.12	-	100	624.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.35	1.70		2400		1428.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.25	0.84		2400		252.00
Peso Col.	1	-	-	8.3	0.16	2400		3187.20
PESO MUERTO TIPICO=								7363.20

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aula	1	3.12	0.5	250	390.00
Aligerado	1	3.12	0.25	100	78.00
PESO VIVO TIPICO=					468.00

CS = 7831.20 Kg

BLOQUE D, E y H

Columna C1-inf

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	2.42	-	300	1452.00
Peso Acabado	2	-	-	-	2.42	-	100	484.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.35	1		2400		420.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.45	1.725		2400		931.50
Peso Col. C1	1	-	-	8.3	0.20	2400		3904.32
PESO MUERTO TIPICO=								7191.82

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	2.42	0.5	400	484.00
Aligerado	1	2.42	0.25	100	60.50
PESO VIVO TIPICO=					544.50

CS = 7736.32 Kg

Columna C1-post, C3

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	6.5	-	300	3900.00
Peso Acabado	2	-	-	-	6.5	-	100	1300.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.5	2.08		2400		1245.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.25	1		2400		300.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.45	1.73		2400		931.50
Peso Col.	1	-	-	8.3	0.20	2400		3904.32
PESO MUERTO TIPICO=								11580.82

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Corredor	1	6.50	0.5	400	1300.00
Aligerado	1	6.50	0.25	100	162.50
PESO VIVO TIPICO=					1462.50

CS = 13043.32 Kg

BLOQUE I, J, K y L

Columnas C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	0.1	-	3.77	2400	-	904.80
Peso Acabado	-	-	-	-	-	3.77	-	100	377.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.6	3	-	-	2400	-	1080.00
Peso Columnas C1	1	-	-	4.7	0.6	0.283	2400	-	3189.34
PESO MUERTO TIPICO=									5551.14

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	3.77	0.5	100	188.50
PESO VIVO TIPICO=					188.50

CS = 5739.64 Kg

BLOQUE M y N

Columna C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	5	-	300	1500.00
Peso Acabado	-	-	-	-	5	-	100	500.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.45	2.3		2400		621.00
Peso Viga S1	1	0.25	0.30	2.3		2400		414.00
Peso Col. C1-C2	1	0.40	0.40	4.7		2400		1804.80
PESO MUERTO TIPICO=								4839.80

Carga viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	5	0.5	100	250.00
PESO VIVO TIPICO=					250.00

CS = 5089.80 Kg

Columna C2

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	10	-	300	3000.00
Peso Acabado	-	-	-	-	10	-	100	1000.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.30	2.3		2400		828.00
Peso Col.	1	0.40	0.40	4.7		2400		1804.80
PESO MUERTO TIPICO=								6632.80

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	10	0.5	100	500.00
PESO VIVO TIPICO=					500.00

CS = 7132.80 Kg

BLOQUE O**Columna C1**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	6.03	-	350	2110.50
Peso Acabado	-	-	-	-	6.03	-	100	603.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.6	3.125		2400		1125.00
Peso Viga S1	1	0.25	0.4	1.55		2400		372.00
Peso Columna	1	0.5	0.45	4.7		2400		2538.00
PESO MUERTO TIPICO=								6748.50

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	6.03	0.5	100	301.50
PESO VIVO TIPICO=					301.50

CS = 7050.00 kg

Columna C2

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	14.91	-	350	5218.50
Peso Acabado	-	-	-	-	14.91	-	100	1491.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.6	2.65		2400		1908.00
Peso Columna	1	0.5	0.45	4.7		2400		2538.00
PESO MUERTO TIPICO=								11155.50

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	14.91	0.5	100	745.50
PESO VIVO TIPICO=					745.50

CS= 11901.00 Kg

BLOQUE P y V
Columna C1
 Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	6.26	-	300	1878.00
Peso Acabado	-	-	-	-	6.26	-	100	626.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.5	2.55		2400		765.00
Peso Viga S1	1	0.25	0.35	2.05		2400		430.50
Peso Col. C1	1	0.35	0.45	4.7		2400		1776.60
PESO MUERTO TIPICO=								5476.10

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	6.26	0.5	100	313.00
PESO VIVO TIPICO=					313.00

CS= 5789.10 Kg

Columna C2yC3

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	12.51	-	300	3753.00
Peso Acabado	-	-	-	-	12.51	-	100	1251.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.5	2.55		2400		1530.00
Peso Viga S2	1	0.3	0.35	2		2400		504.00
Peso Col. C2yC3	1	0.4	0.55	4.7		2400		2481.60
PESO MUERTO TIPICO=								9519.60

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	12.51	0.5	100	625.50
PESO VIVO TIPICO=					625.50

CS= 10145.10 kg

Columna C4

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	25.02	-	300	7506.00
Peso Acabado	-	-	-	-	25.02	-	100	2502.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.5	2.55		2400		1530.00
Peso Viga S1	2	0.3	0.35	2		2400		1008.00
Peso Col. C1	1	0.4	0.55	4.7		2400		2481.60
PESO MUERTO TIPICO=								15027.60

Carga viva

Elementos	N° Veces	Area (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	25.02	0.5	100	1251.00
PESO VIVO TIPICO=					1251.00

CS= 16278.60 Kg

Bloque Q y U**Columna C1**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	6.88	-	300	2064.00
Peso Acabado	-	-	-	-	6.88	-	100	688.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.6	2.98		2400		1071.00
Peso Viga S1	1	0.25	0.35	1.9		2400		399.00
Peso Col. C1-C2	1	0.5	0.45	4.7		2400		2538.00
PESO MUERTO TIPICO=								6760.00

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	6.88	0.5	100	344.00
PESO VIVO TIPICO=					344.00

CS= 7104.00 Kg**Columna C2**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	13.76	-	300	4128.00
Peso Acabado	-	-	-	-	13.76	-	100	1376.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.6	2.975		2400		2142.00
Peso Col. C1-C2	1	0.5	0.45	4.7		2400		2538.00
PESO MUERTO TIPICO=								10184.00

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	13.76	0.5	100	688.00
PESO VIVO TIPICO=					688.00

CS= 10872.00 Kg

BLOQUE R

Columna C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	7.96	-	350	5572.00
Peso Acabado	2	-	-	-	7.96	-	100	1592.00
Peso Tabique					7.96		120	955.20
Peso Viga P1	2	0.3	0.7	3.45		2400		3477.60
Peso Viga S1	2	0.25	0.45	1.85		2400		999.00
Peso Col. C1-C2	1	0.6	0.5	8.3		2400		5976
PESO MUERTO TIPICO=								18571.80

Carga muerta

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Oficinas	1	7.96	0.5	250	995
Escaleras	1	7.96	0.5	400	1592.00
En Azotea	1	7.96	0.5	100	398
PESO VIVO TIPICO=					2985.00

CS = 21556.80 Kg

Columna C2

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	2	-	-	-	18.87	-	350	13209.00
Peso Acabado	2	-	-	-	18.87	-	100	3774.00
Peso Tabique					18.87		120	2264.40
Peso Viga S1	4	0.25	0.45	2.75		2400		2970.00
Peso Col. C1-C2	1	0.6	0.5	8.3		2400		5976
PESO MUERTO TIPICO=								28193.40

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Oficinas	1	18.87	0.5	250	2358.75
Escaleras	1	18.87	0.5	400	3774.00
En Azotea	1	7.96	0.5	100	398
PESO VIVO TIPICO=					6530.75

CS= 34724.15 Kg**BLOQUE S Y T****Columna C1**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	2.51	-	300	753.00
Peso Acabado	-	-	-	-	2.51	-	100	251.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.3	1.53		2400		274.50
Peso Viga S1	1	0.25	0.25	1.35		2400		202.50
Peso Col. C1	1	0.3	0.3	4.7		2400		1015.20
PESO MUERTO TIPICO=								2496.20

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	2.51	0.5	100	125.50
PESO VIVO TIPICO=					125.50

CS = 2621.70 Kg

BLOQUE W

Columna C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diám (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		8.31	-	420	3490.20
Peso Acabado	-	-	-	-		8.31	-	100	831.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.7	3.65			2400		1533.00
Peso Viga S1	1	0.4	0.5	2.91			2400		1398.24
Peso Col. C1-ADLTE.	1			7.7	0.8	0.50	2400		7431.2426
PESO MUERTO TIPICO=									14683.68

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	8.31	0.5	100	415.50
PESO VIVO TIPICO=					415.50

CS = 15099.18 Kg

Columna C2

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diám. (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		16.65	-	420	6993.00
Peso Acabado	-	-	-	-		16.65	-	100	1665.00
Peso Viga S1	2	0.4	0.5	3.71			2400		3561.6
Peso Col. C1-ADLTE.	1			7.7	0.8	0.50	2400		7431.24265
PESO MUERTO TIPICO=									19650.84

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	16.65	0.5	100	832.50
PESO VIVO TIPICO=					832.50

CS = 20483.34 kg**Columna C3**

Carga muerta

Elementos	N° Vcs.	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diám. (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		21.15	-	420	8883.00
Peso Acabado	-	-	-	-		21.15	-	100	2115.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.7	3.11			2400		2612.4
Peso Col. C3	1			7.7	0.8	0.50	2400		7431.2426
PESO MUERTO TIPICO=									21041.64

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	21.15	0.5	100	1057.50
PESO VIVO TIPICO=					1057.50

CS = 22099.14 kg

Columna C4

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diám. (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		37.95	-	420	15939.00
Peso Acabado	-	-	-	-		37.95	-	100	3795.00
Peso Viga P1	2	0.3	0.7	3.54			2400		3568.32
Peso Viga S1	2	0.25	0.7	2.995			2400		2515.8
Peso Col. C3	1			7.7	0.8	0.50	2400		7431.2426
PESO MUERTO TIPICO=									33249.36

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	37.95	0.5	100	1897.50
PESO VIVO TIPICO=					1897.50

CS = 35146.86 Kg

BLOQUE X

Columna C1

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	6.43	-	300	1929.00
Peso Acabado	-	-	-	-	6.43	-	100	643.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.6	2.85		2400		1026.00
Peso Viga S1	1	0.35	0.3	1.83		2400		459.90
Peso Col. C1	1	0.45	0.5	4.7		2400		2538.00
PESO MUERTO TIPICO=								6595.90

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	6.43	0.5	100	321.50
PESO VIVO TIPICO=					321.50

CS = 6917.40 Kg

Columna C2

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	12.87	-	300	3861.00
Peso Acabado	-	-	-	-	12.87	-	100	1287.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.6	2.85		2400		2052.00
Peso Col. C2	1	0.55	0.6	4.7		2400		3722.40
PESO MUERTO TIPICO=								10922.40

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	12.87	0.5	100	643.50
PESO VIVO TIPICO=					643.50

CS = 11565.90 Kg

BLOQUE Y y Z**Columna C1-izquierda.**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diám. (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		11.06	-	300	3318.00
Peso Acabado	-	-	-	-		11.06	-	100	1106.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.7	3.41			2400		1432.20
Peso Viga S1	1	0.25	0.45	2.73			2400		737.10
Columna C1	1			4.7	0.65	0.33	2400		2432.98
PESO MUERTO TIPICO=									9026.28

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	11.06	0.5	100	553.00
PESO VIVO TIPICO=					553.00

CS = 9579.28 Kg**Columna C2-derecha**

Carga muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diám. (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		11.06	-	300	3318.00
Peso Acabado	-	-	-	-		11.06	-	100	1106.00
Peso Viga P1	1	0.25	0.7	3.41			2400		1432.20
Peso Viga S1	1	0.25	0.45	2.73			2400		737.10
Columna C1	1	0.55	0.55	4.7			2400		3412.20
PESO MUERTO TIPICO=									10005.50

Carga viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	11.06	0.5	100	553.00
PESO VIVO TIPICO=					553.00

$$CS = 10558.50 \text{ Kg}$$

3.4.4. Cálculo del Peso de la edificación

El cálculo de la edificación se va a calcular teniendo en cuenta todos los elementos estructurales, no estructurales y cargas vivas de acuerdo con la E-020 y el % del mismo con las limitaciones de la norma E.030, que se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 25. Porcentaje de carga viva.

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:	
25% de la Carga Viva	En azoteas y techos en general
50% de la Carga Viva	En edificaciones de las categorías A y B

PESO TOTAL DE EDIFICACIÓN

BLOQUE A y F

Primer piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		183.8	-	300	55140.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	183.8	-	100	18380.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	216.48	-	120	25977.60
Peso Viga S1	12	0.25	0.3	3.58			2400		7722.00
Peso Viga S2	6	0.25	0.3	3.53			2400		3807.00
Peso Viga P1	7	0.25	0.25	1.9			2400		1995.00
Peso Viga P2	5	0.25	0.6	5.65	-	-	2400	-	10170.00
Peso Viga P3	4	0.25	0.3	1.588			2400		1143.00
Peso Columnas C1-2 post.	7	-	-	4.7	0.45	0.16	2400	-	12558.03
Peso Columnas C1-2-4	12	0.5	0.5	4.7	-	-	2400	-	33840.00
PLACA	4	0.25	3.25	4.7			2400		36660.00

PESO MUERTO TIPICO= 207392.63

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aulas	1	135.3	0.5	250	16908.25
Corredor	1	48.56	0.5	400	9712.00

PESO VIVO TIPICO= 26620.25

PESO TOTAL= 234012.88 Kg

Segundo piso
Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		183.80	-	300	55140.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	183.80	-	100	18380.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	216.48	-	120	25977.60
Peso Viga S1	12	0.25	0.3	3.58			2400		7722.00
Peso Viga S2	6	0.25	0.3	3.53			2400		3807.00
Peso Viga P1	7	0.25	0.25	1.9			2400		1995.00
Peso Viga P2	5	0.25	0.6	5.65	-	-	2400	-	10170.00
Peso Viga P3	4	0.25	0.3	1.59			2400		1143.00
Peso Columnas C1-2 post.	7	-	-	3.60	0.45	0.16	2400	-	9618.92
Peso Columnas C1-2-4	12	0.5	0.5	3.60	-	-	2400	-	25920.00
PLACA	4	0.25	3.25	3.6			2400		28080.00

PESO MUERTO TIPICO= 187953.52

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Azotea	1	216.5	0.25	100	5412.00

PESO VIVO TIPICO= 5412.00

PESO TOTAL= 193365.52 Kg

BLOQUE B y G**Primer piso****Carga Muerta**

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	120.95	-	300	36284.40
Peso Acabado	-	-	-	-	120.95	-	100	12094.80
Peso Tabiquería	-	-	-	-	142.38	-	120	17085.60
Peso Viga S3	4	0.25	0.3	2.58		2400		1854.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.6	5.60		2400		10080.00
Peso Viga P2	4	0.25	0.25	1.18		2400		705.00
Peso Viga S2	8	0.25	0.25	2.15		2400		2580.00
Peso Columnas C1-2	14	0.45	0.5	4.70		2400	-	35532.00
PLACA	6	0.25	3.25	4.70		2400	-	54990.00

PESO MUERTO TIPICO= 171205.80**Carga Viva**

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Aulas	1	120.95	0.5	250	15118.50

PESO VIVO TIPICO= 15118.50**PESO TOTAL= 186324.30 Kg**

Segundo piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	120.95	-	300	36284.40
Peso Acabado	-	-	-	-	120.95	-	100	12094.80
Peso Tabiquería	-	-	-	-	142.38	-	120	17085.60
Peso Viga S3	4	0.25	0.3	2.58		2400		1854.00
Peso Viga P1	5	0.25	0.6	5.60		2400		10080.00
Peso Viga P2	4	0.25	0.25	1.18		2400		705.00
Peso Viga S2	8	0.25	0.25	2.15		2400		2580.00
Peso Columnas C1-2	14	0.45	0.5	3.60		2400	-	27216.00
PLACA	6	0.25	3.25	3.60		2400	-	42120.00

PESO MUERTO TIPICO= 150019.80

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Azotea	1	142.38	0.25	100	3559.5

PESO VIVO TIPICO= 3559.50

PESO TOTAL= 153579.30 Kg

BLOQUE B1

Primer piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		20.60	-	300	6180.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	20.60	-	100	2060.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	28.25	-	120	3390.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.35	1.8			2400		1512.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.35	3.13			2400		2625.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.35	3.45			2400		1449.00
Peso Columnas C1-2	8	-	-	4.7	0.5	0.20	2400	-	17718.57

PESO MUERTO TIPICO= 34934.57

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	28.25	0.5	400	5650

PESO VIVO TIPICO=

5650.00

PESO TOTAL= 40584.57 Kg

Segundo piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		20.60	-	300	6180.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	20.60	-	100	2060.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	28.25	-	120	3390.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.35	1.8			2400		1512.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.35	3.13			2400		2625.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.35	3.45			2400		1449.00
Peso Columnas C1-2	8	-	-	3.6	0.5	0.20	2400	-	13571.67

PESO MUERTO TIPICO= 30787.67

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Azotea	1	28.25	0.25	100	706.25

PESO VIVO TIPICO= 706.25

PESO TOTAL= 31493.92 Kg

BLOQUE G1

Primer piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		25.60	-	300	7680.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	25.60	-	100	2560.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	34.50	-	120	4140.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.3	1.7			2400		1224.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.45	3.93			2400		4239.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.45	4.05			2400		2187.00
Peso Columnas C1-2	8	-	-	4.7	0.55	0.24	2400	-	21439.47

PESO MUERTO TIPICO= 43469.47

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	34.50	0.5	400	6900.00

PESO VIVO TIPICO=

6900.00

PESO TOTAL= 50369.47 Kg

Segundo piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		25.60	-	300	7680.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	25.60	-	100	2560.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	34.50	-	120	4140.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.3	1.70			2400		1224.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.45	3.93			2400		4239.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.45	4.05			2400		2187.00
Peso Columnas C1-2	8	-	-	3.60	0.55	0.24	2400	-	16421.72

PESO MUERTO TIPICO= 38451.72

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Azotea	1	34.50	0.25	100	862.50

PESO VIVO TIPICO= 862.50

PESO TOTAL= 39314.22 Kg

BLOQUE C**Primer piso**

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	88.16	-	300	26448.00
Peso Acabado	-	-	-	-	88.16	-	100	8816.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	103.64	-	120	12436.20
Peso Viga S1	4	0.25	0.3	3.53		2400		2538.00
Peso Viga S2	4	0.25	0.25	1.18		2400		705.00
Peso Viga P1	3	0.25	0.6	5.60		2400		6048.00
Peso Viga P2	4	0.25	0.25	1.18		2400		705.00
Peso Columnas C1-2	10	0.5	0.45	4.7		2400	-	25380.00
PLACA	4	0.25	3.25	4.7		2400		36660.00

PESO MUERTO TIPICO= 119736.20

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Aulas	1	103.64	0.5	250	12955.00

PESO VIVO TIPICO=**12955.00****PESO TOTAL= 132691.20 Kg**

Segundo piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	88.16	-	300	26448.00
Peso Acabado	-	-	-	-	88.16	-	100	8816.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	103.64	-	120	12436.20
Peso Viga S1	4	0.25	0.3	3.53		2400		2538.00
Peso Viga S2	4	0.25	0.25	1.18		2400		705.00
Peso Viga P1	3	0.25	0.6	5.60		2400		6048.00
Peso Viga P2	4	0.25	0.25	1.18		2400		705.00
Peso Columnas C1-2	10	0.5	0.45	3.6		2400	-	19440.00
PLACA	4	0.25	3.25	3.6		2400		28080.00

PESO MUERTO TIPICO= 105216.20

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Azotea	1	103.64	0.25	100	2591.00

PESO VIVO TIPICO=

2591.00

PESO TOTAL= 107807.20 Kg

BLOQUE C1

Primer piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		18.30	-	300	5490.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	18.30	-	100	1830.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	25.38	-	120	3045.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.25	1.8			2400		1080.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.35	2.58			2400		2163.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.35	3.4			2400		1428.00
Peso Columnas C1-2	8	-	-	4.7	0.45	0.16	2400	-	14352.04

PESO MUERTO TIPICO= 29388.04

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Corredor	1	25.38	0.5	400	5075.60

PESO VIVO TIPICO=

5075.60

PESO TOTAL= 34463.64 Kg

Segundo piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		18.30	-	300	5490.00
Peso Acabado	-	-	-	-	-	18.30	-	100	1830.00
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	25.38	-	120	3045.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.25	1.8			2400		1080.00
Peso Viga P1	4	0.25	0.35	2.575			2400		2163.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.35	3.4			2400		1428.00
Peso Columnas C1-2	8	-	-	3.6	0.45	0.16	2400	-	10993.05

PESO MUERTO TIPICO= 26029.05

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Azotea	1	25.38	0.25	100	634.45

PESO VIVO TIPICO= 634.45

PESO TOTAL= 26663.50 Kg

BLOQUE D, E y H**Primer piso****Carga Muerta**

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		27.26	-	300	8177.10
Peso Acabado	-	-	-	-	-	27.26	-	100	2725.70
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	34.04	-	120	4085.16
Peso Viga S1	3	0.25	0.45	3.75			2400		3037.50
Peso Viga P1	2	0.25	0.35	1.95			2400		819.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.5	4.65	-	-	2400	-	2790.00
Peso Columnas C1-post.	2	0.5	0.5	4.7			2400	-	5640.00
Peso Columnas C1-inf.	2	-	-	4.7	0.5	0.20	2400	-	4429.64
Peso Columnas C3	2	0.5	0.5	4.7	-	-	2400	-	5640.00

PESO MUERTO TIPICO= 37344.10**Carga Viva**

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Escalera y Corredor	1	34.04	0.5	400	6808.60

PESO VIVO TIPICO=**6808.60****PESO TOTAL= 44152.70 Kg**

Segundo piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		27.257	-	300	8177.10
Peso Acabado	-	-	-	-	-	27.257	-	100	2725.70
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	34.043	-	120	4085.16
Peso Viga S1	3	0.25	0.45	3.75			2400		3037.50
Peso Viga P1	2	0.25	0.35	1.95			2400		819.00
Peso Viga P2	2	0.25	0.5	4.65	-	-	2400	-	2790.00
Peso Columnas C1-post.	2	0.5	0.5	3.6			2400	-	4320.00
Peso Columnas C1-inf.	2	-	-	3.6	0.5	0.19635	2400	-	3392.92
Peso Columnas C3	2	0.5	0.5	3.6	-	-	2400	-	4320.00

PESO MUERTO TIPICO= 33667.38

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
Azotea	1	34.04	0.25	100	851.08

PESO VIVO TIPICO= 851.08

PESO TOTAL= 34518.45 Kg

BLOQUE I, J, K y L

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	0.1	-	30.178	2400	-	7242.72
Peso Acabado	-	-	-	-	-	30.178	-	100	3017.80
Peso Tabiquería	-	-	-	-	-	30.178	-	120	3621.36
Peso Viga P1	4	0.25	0.6	6	-	-	2400	-	8640.00
Peso Columnas C1	8	-	-	4.7	0.6	0.28274	2400	-	25514.74

PESO MUERTO TIPICO= 48036.62

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	30.18	0.5	100	1508.90

PESO VIVO TIPICO=

1508.90

PESO TOTAL= 49545.52 Kg

BLOQUE M y N

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	71.248	-	300	21374.40
Peso Acabado	-	-	-	-	71.248	-	222	15817.06
Peso Tabiquería	-	-	-	-	85.313	-	120	10237.56
Peso Viga P1	5	0.25	0.45	4.6		2400		6210.00
Peso Viga S1	8	0.25	0.30	3.6		2400		5184.00
Peso Col. C1-C2	10	0.50	0.50	4.7		2400		28200.00

PESO MUERTO TIPICO= 87023.02

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	85.31	0.5	100	4265.65

PESO VIVO TIPICO=

4265.65

PESO TOTAL= 91288.67 Kg

BLOQUE O

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	119	-	350	41650.00
Peso Acabado	-	-	-	-	119	-	100	11900.00
Peso Tabique					138.65		120	16638.24
Peso Viga P1	6	0.25	0.6	6.25		2400		13500.00
Peso Viga S1	8	0.25	0.4	3.1		2400		5952.00
Peso Viga S2	2	0.25	0.4	4.8		2400		2304.00
Peso Columna	12	0.5	0.45	4.7		2400		30456.00

PESO MUERTO TIPICO= 122400.24

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	138.65	0.5	100	6932.60

PESO VIVO TIPICO=

6932.60

PESO TOTAL= 129332.84 Kg

BLOQUE P y V

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	89.868	-	300	26960.40
Peso Acabado	-	-	-	-	89.868	-	100	8986.80
Peso Tabique					105.19		120	12622.44
Peso Viga P1	6	0.25	0.5	5.1		2400		9180.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.35	4.1		2400		3444.00
Peso Viga S2	2	0.3	0.35	4		2400		2016.00
Peso Col. C1	4	0.35	0.45	4.7		2400		7106.40
Peso Col. C2	2	0.4	0.55	4.7		2400		4963.20
Peso Col. C3	2	0.4	0.45	4.7		2400		4060.80
Peso Col. C4	1	0.4	0.55	4.7		2400		2481.60

PESO MUERTO TIPICO= 81821.64

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	105.19	0.5	100	5259.35

PESO VIVO TIPICO=

5259.35

PESO TOTAL= 87080.99 Kg

BLOQUE Q y U

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	49.816	-	300	14944.80
Peso Acabado	-	-	-	-	49.816	-	100	4981.60
Peso Tabique					58.853		120	7062.36
Peso Viga P1	3	0.25	0.6	5.95		2400		6426.00
Peso Viga S1	4	0.25	0.35	3.8		2400		3192.00
Peso Col. C1-C2	6	0.5	0.45	4.7		2400		15228.00

PESO MUERTO TIPICO= 51834.76

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	58.85	0.5	100	2942.65

PESO VIVO TIPICO=

2942.65

PESO TOTAL= 54777.41 Kg

BLOQUE R**Primer piso**

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	84.96	-	350	29736.00
Peso Acabado	-	-	-	-	84.96	-	100	8496.00
Peso Tabique					99.33		120	11919.60
Peso Viga P1	4	0.3	0.7	6.9		2400		13910.40
Peso Viga S1	2	0.25	0.45	5.3		2400		2862.00
Peso Viga S2	2	0.25	0.45	3.7		2400		1998.00
Peso Viga S3	2	0.25	0.45	1.8		2400		972.00
Peso Col. C1	4	0.6	0.5	4.7		2400		13536
Peso Col. C2	4	0.6	0.6	4.7		2400		16243.2

PESO MUERTO TIPICO= 99673.20

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Oficinas	1	78.51	0.5	250	9813.75
Escaleras	1	6.45	0.5	400	1290.00

PESO VIVO TIPICO=**11103.75****PESO TOTAL = 110776.95 Kg**

Segundo piso

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	84.96	-	350	29736.00
Peso Acabado	-	-	-	-	84.96	-	100	8496.00
Peso Tabique					99.33		120	11919.60
Peso Viga P1	4	0.3	0.7	6.9		2400		13910.40
Peso Viga S1	2	0.25	0.45	5.3		2400		2862.00
Peso Viga S2	2	0.25	0.45	3.7		2400		1998.00
Peso Viga S3	2	0.25	0.45	1.8		2400		972.00
Peso Col. C1	4	0.6	0.5	3.6		2400		10368
Peso Col. C2	4	0.6	0.6	3.6		2400		12441.6

PESO MUERTO TIPICO= 92703.60

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	99.33	0.25	100	2483.25

PESO VIVO TIPICO=

2483.25

PESO TOTAL= 205963.80 Kg

BLOQUE S y T

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Área (m ²)	P.e. (Kg/m ³)	P. Unitario (Kg/m ²)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	8.525	-	300	2557.50
Peso Acabado	-	-	-	-	8.525	-	100	852.50
Peso Tabique					11.7		120	1404.00
Peso Viga P1	2	0.25	0.3	3.05		2400		1098.00
Peso Viga S1	2	0.25	0.25	2.7		2400		810.00
Peso Col. C1	4	0.3	0.3	4.7		2400		4060.80

PESO MUERTO TIPICO= 10782.80

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m ²)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m ²)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	11.7	0.5	100	585.00

PESO VIVO TIPICO=

585.00

PESO TOTAL= 11367.80 Kg

BLOQUE W

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		342.906	-	420	144020.52
Peso Acabado	-	-	-	-		342.906	-	100	34290.60
Peso tabique						398.228		120	47787.36
Peso Viga P1	6	0.25	0.7	6.77			2400		17060.40
Peso Viga P2	2	0.25	0.7	2.73			2400		2293.20
Peso Viga P3	6	0.3	0.7	6.73			2400		20351.52
Peso Viga P5	2	0.3	0.7	2.75			2400		2772
Peso Viga S1	5	0.4	0.5	3.71			2400		8904
Peso Viga S2	2	0.4	0.5	3.66			2400		3513.6
Peso Viga S3	2	0.4	0.5	4.31			2400		4137.6
Peso Viga S4	2	0.4	0.5	5			2400		4800
Peso Viga S5	2	0.4	0.5	5.23			2400		5020.8
Peso Viga S6	2	0.4	0.5	5.93			2400		5693
Peso Col. C1-post.	2			7.7	0.8	0.50	2400		14862.485
Peso Col. C1-inf.	2			7.7	0.8	0.50	2400		14862.485
Peso Col. C2-post.	2			7.7	0.8	0.50	2400		14862.485
Peso Col. C2-inf.	2			7.7	0.8	0.50	2400		14862.485
Peso Col. C3 medio	2			7.7	0.8	0.50	2400		14862.485
Peso Col. C3 enc. - deb. m	4			7.7	0.8	0.50	2400		29724.971
Peso Col. C4	6			7.7	0.8	0.50	2400		44587.456

PESO MUERTO TIPICO= 449269.25

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	398.2	0.5	100	19911.40

PESO VIVO TIPICO= 19911.40

PESO TOTAL= 469180.65 Kg

BLOQUE X

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Area (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-	47.4	-	300	14220.00
Peso Acabado	-	-	-	-	47.4	-	100	4740.00
Peso Tabique					56.74		120	6808.80
Peso Viga P1	4	0.25	0.6	5.7		2400		8208.00
Peso Viga S1	3	0.35	0.3	3.65		2400		2759.40
Peso Col. C1	4	0.45	0.5	4.7		2400		10152.00
Peso Col. C2	2	0.55	0.6	4.7		2400		7444.80

PESO MUERTO TIPICO= 54333.00

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	56.74	0.5	100	2836.90

PESO VIVO TIPICO= 2836.90

PESO TOTAL= 57169.90 Kg

BLOQUE Y y Z

Carga Muerta

Elementos	N° Veces	b (m)	h (m)	Ln (m)	Diámetro (m)	Área (m2)	P.e. (Kg/m3)	P. Unitario (Kg/m2)	PESO (Kg)
Peso Losa	-	-	-	-		39.78	-	300	11934.00
Peso Acabado	-	-	-	-		39.78	-	100	3978.00
Peso Tabique						46.39		120	5567.04
Peso Viga P1	1	0.25	0.7	6.88			2400		2889.60
Peso Viga P2	1	0.25	0.7	6.9			2400		2898.00
Peso Viga S1	1	0.25	0.45	5.52			2400		1490.40
Peso Viga S2	1	0.25	0.45	4.87			2400		1314.90
Peso Col. C1-izq.	2			4.7	0.65	0.33	2400		4865.96
Peso Col. C1-der.	2	0.55	0.55	4.7			2400		6824.40

PESO MUERTO TIPICO= 41762.30

Carga Viva

Elementos	N° Veces	Área (m2)	% de carga viva	Sobre carga (Kg/m2)	PESO (Kg)
En Aligerado	1	46.39	0.5	100	2319.60

PESO VIVO TIPICO=

2319.60

PESO TOTAL= 44081.90 Kg

3.4.5. Modelamiento Estructural

3.4.5.1. Criterios para Modelamiento Estructural

Los bloques han sido modelados en el programa SAP 2000, donde los elementos estructurales (vigas y columnas), se han elaborado con el elemento tipo barra (frame), a fines de conseguir un comportamiento más cercano a lo real.

Se realizó el análisis sísmico estático a todos los bloques del colegio y se tuvo en consideración hacer el análisis sísmico dinámico a edificaciones importantes como son el bloque de inicial que tiene forma de octágono; las aulas de primaria y secundaria; la administración, que cuenta con dos pisos y el auditorio que tiene una altura de 6 metros de luz libre, además de ser de forma trapezoidal.

Estos análisis se hicieron en dirección XX e YY, todos los bloques son de un sistema de pórticos de concreto armado en ambas direcciones.

Para el concreto se asumió un módulo de elasticidad $E = 217,370.7 \text{ Kg/cm}^2$, $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ y un coeficiente de Poisson $\nu = 0.20$.

A continuación, se presenta el modelo estructural de todos los bloques:

Modelo Estructural Bloques A y F

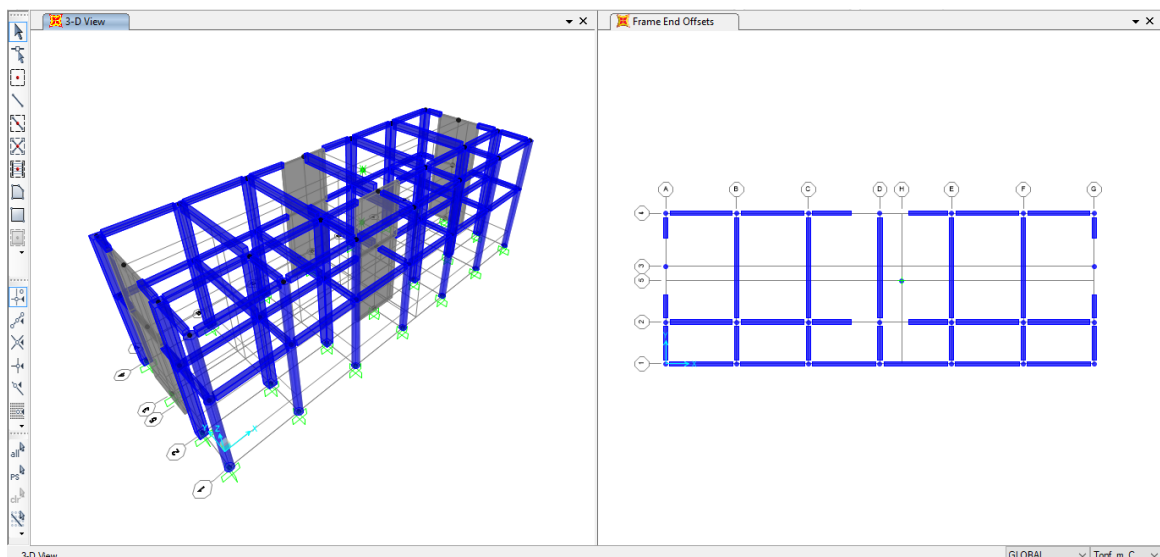


Figura 6: Modelo Estructural A y F

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloques B y G

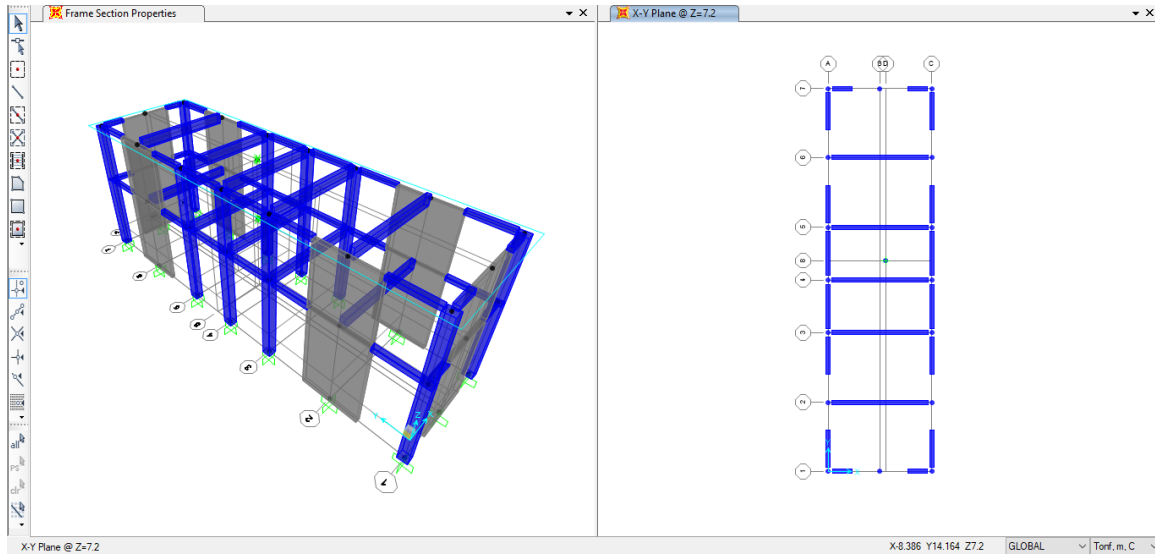


Figura 7: Modelo Estructural B y G

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque B1

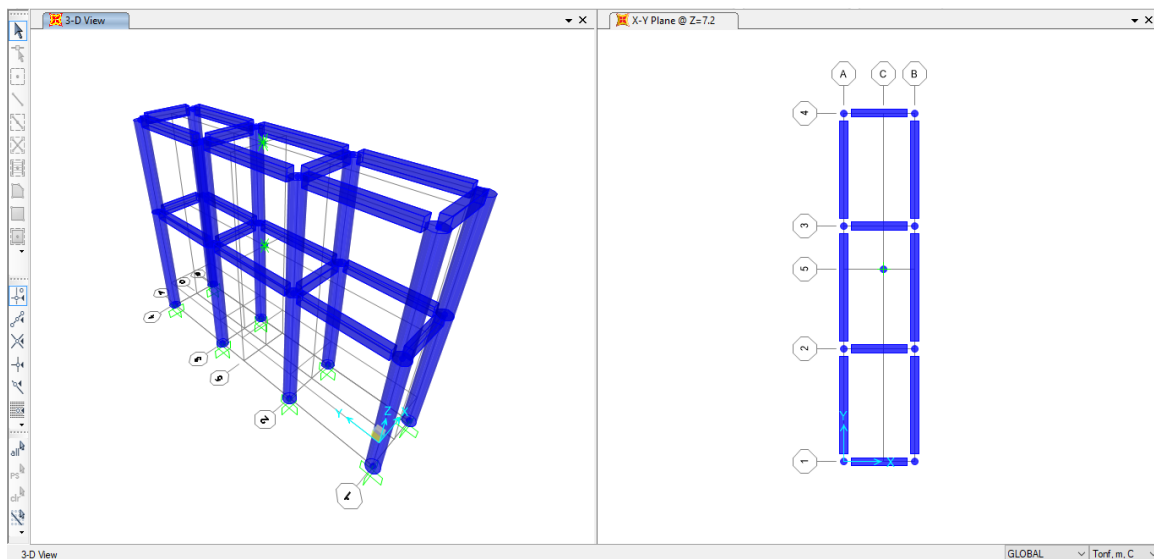


Figura 8: Modelo Estructural B1

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloques G1

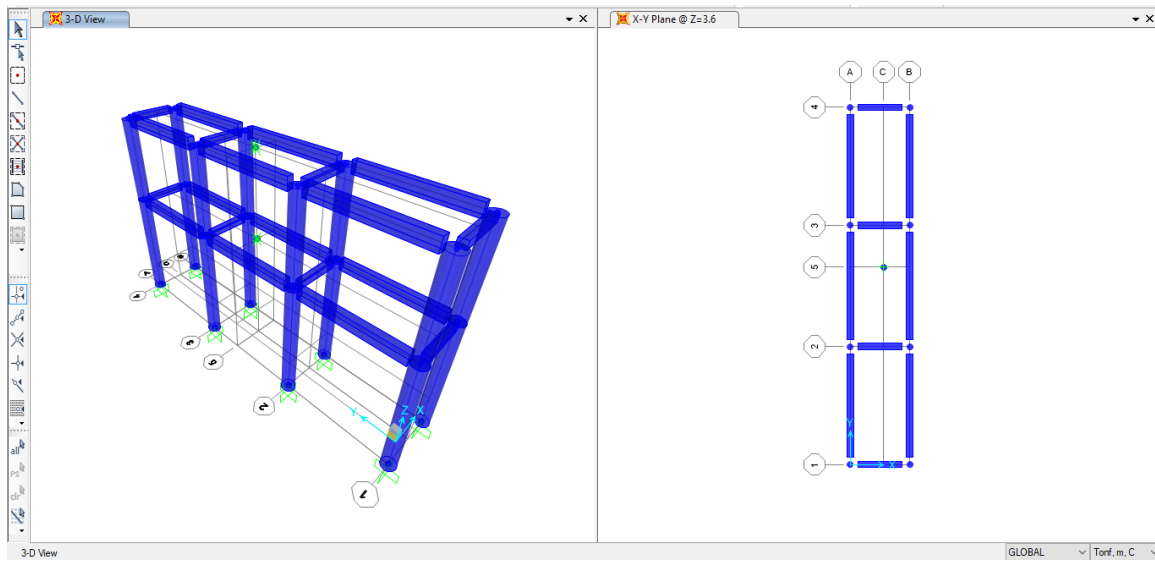


Figura 9: Modelo Estructural G1

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloques C

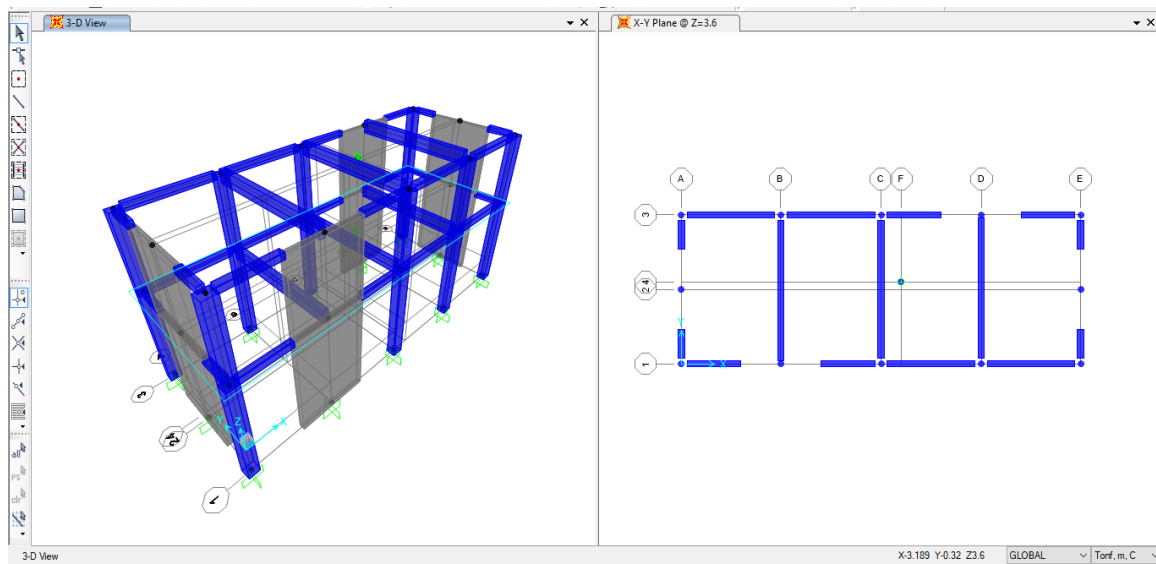


Figura 10: Modelo Estructural C

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque C1

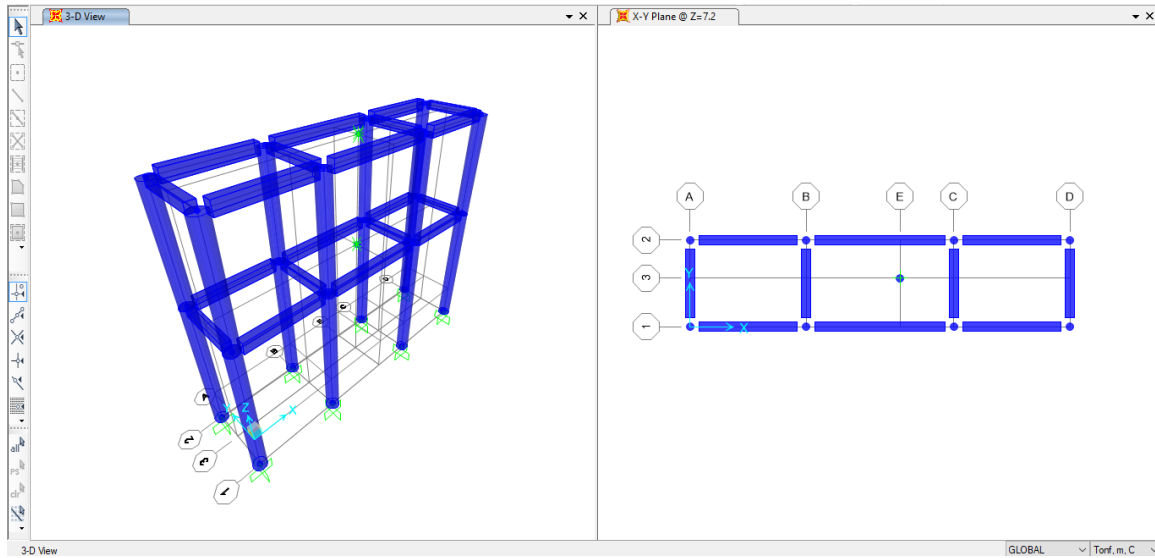


Figura 11: Modelo Estructural C1

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloques D, E y H

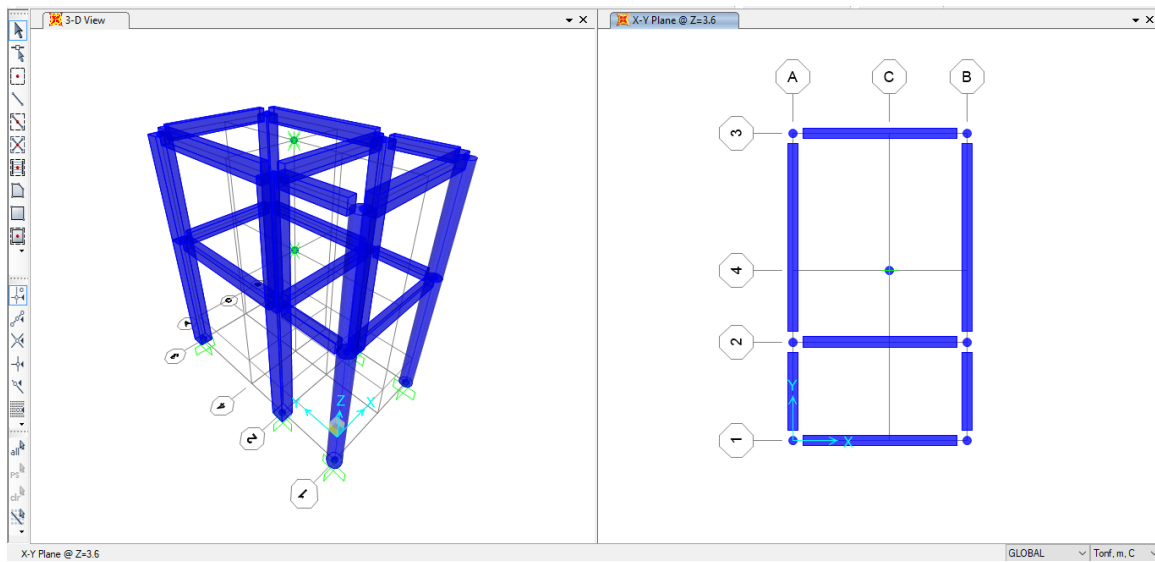


Figura 12: Modelo Estructural D, E y H

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloques I, J, K y L

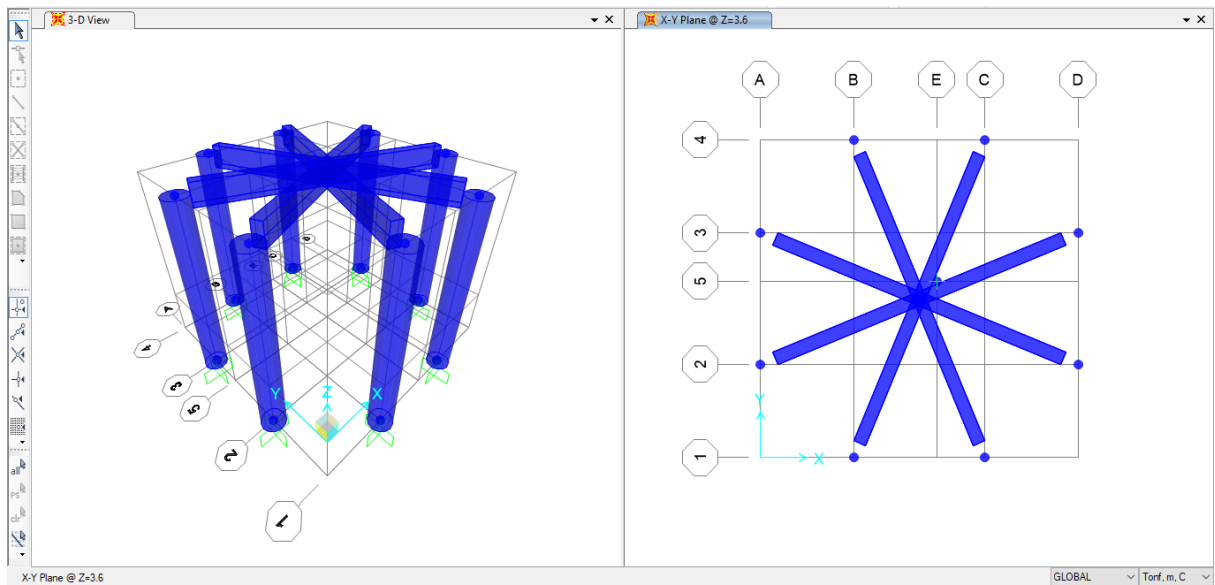


Figura 13: Modelo Estructural I, J, K y L

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloques M y N

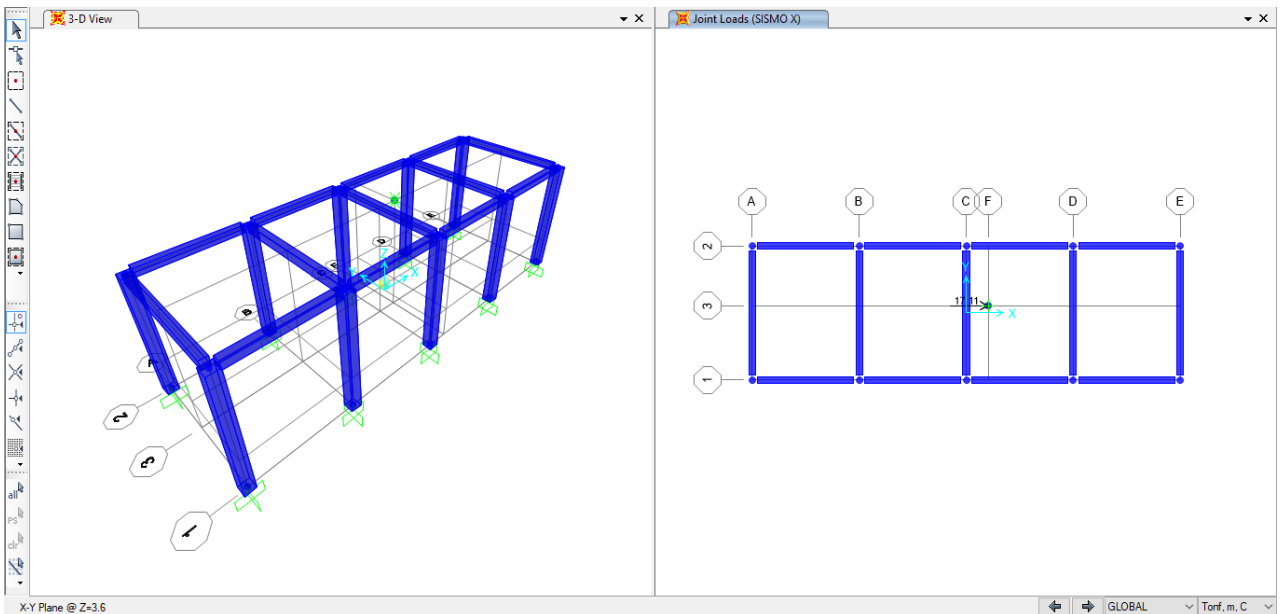


Figura 14: Modelo Estructural M y N

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque O

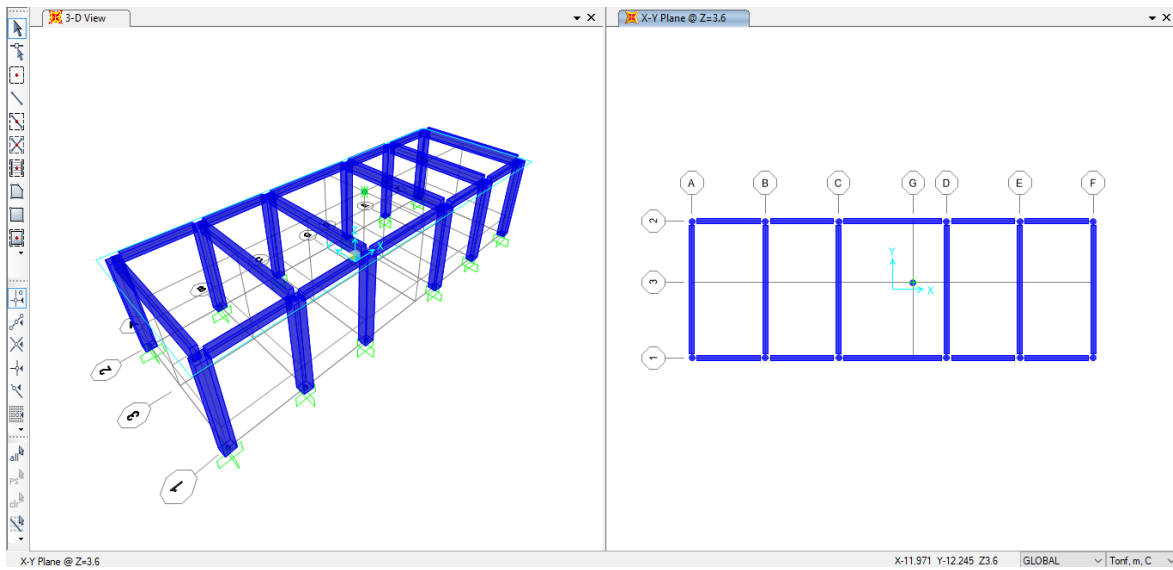


Figura 15: Modelo Estructural O

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque P y V

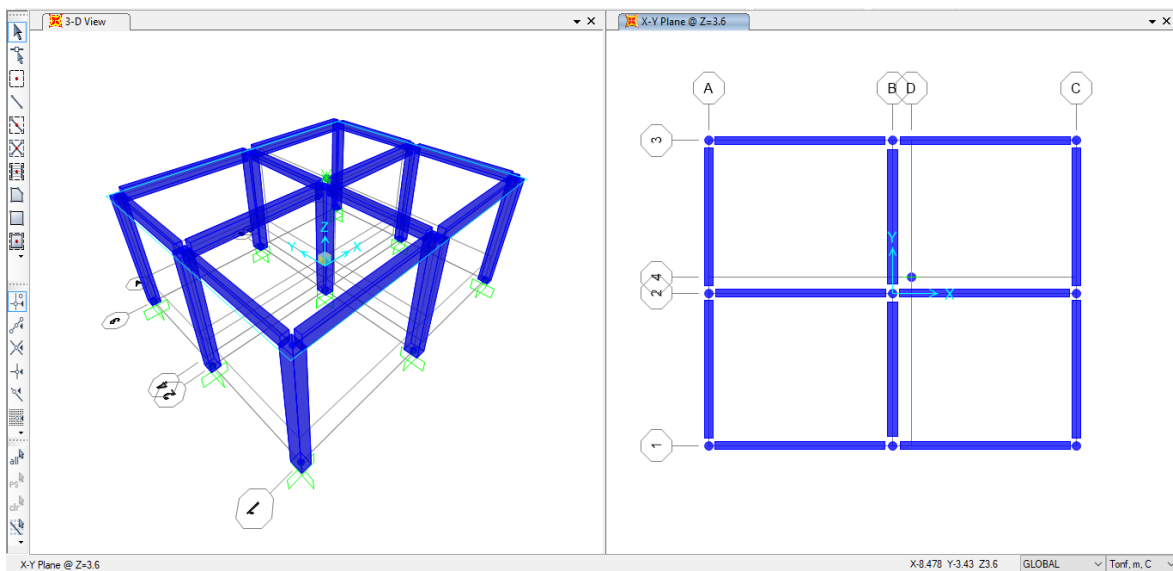


Figura 16: Modelo Estructural P y V

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque Q y U

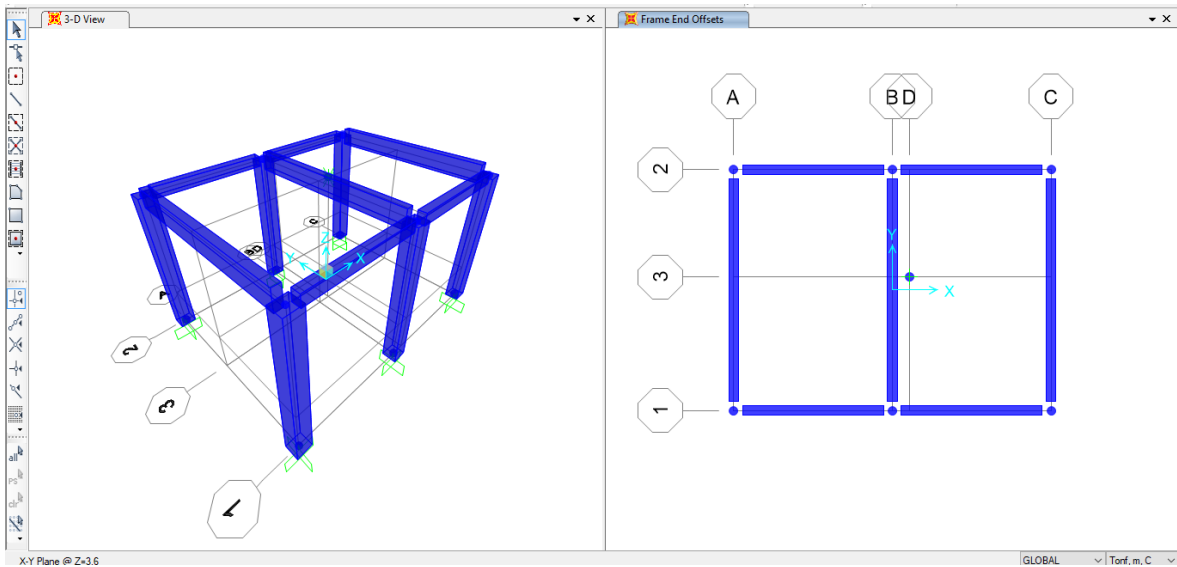


Figura 17: Modelo Estructural Q y U

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque R

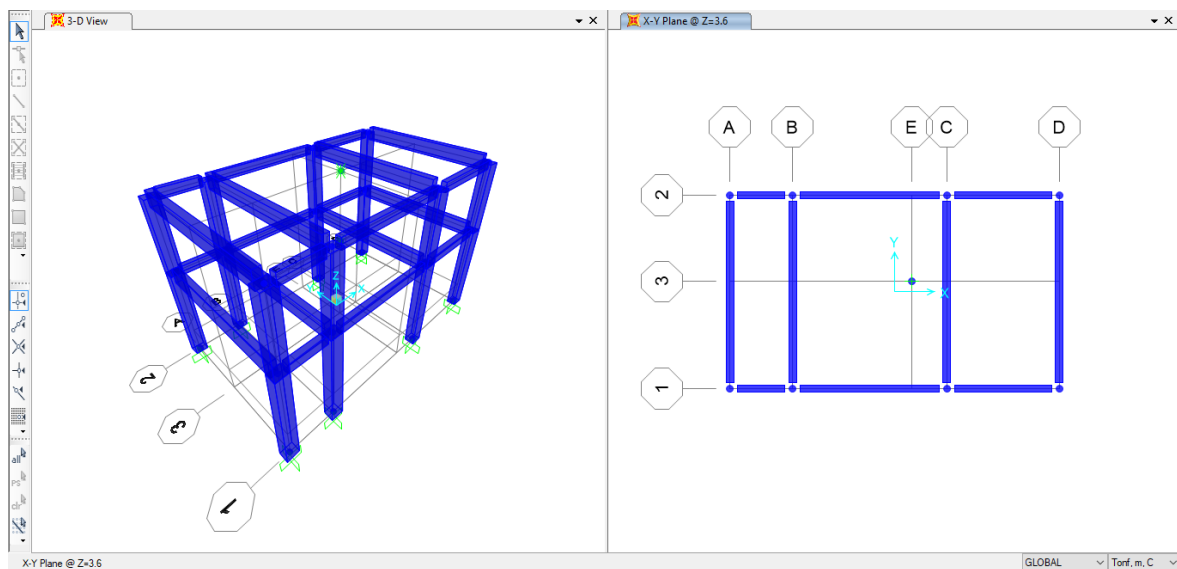


Figura 18: Modelo Estructural R

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque S y T

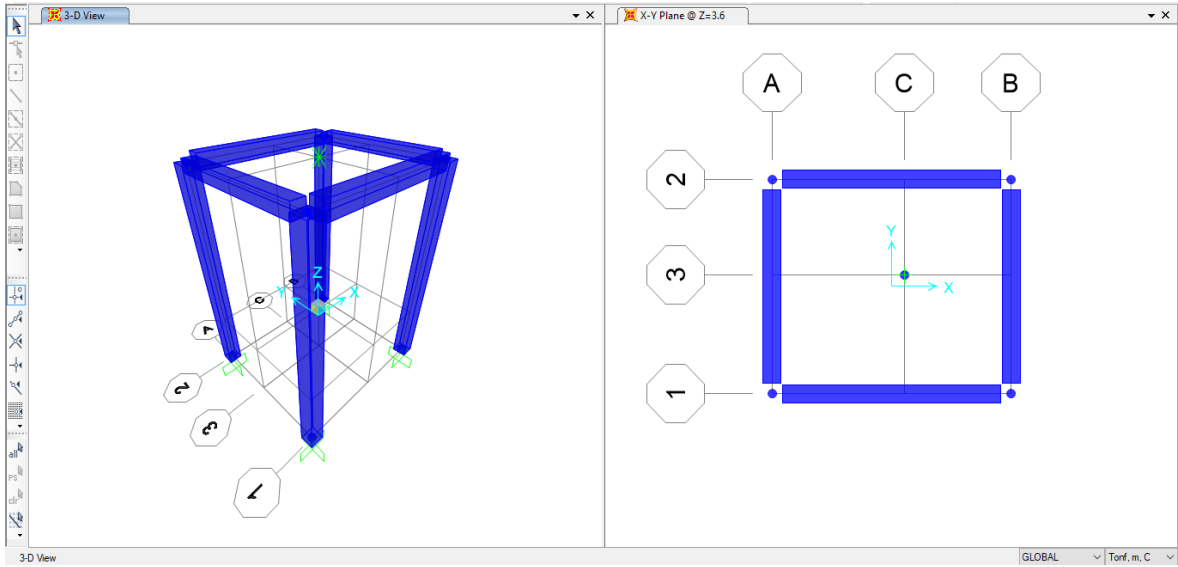


Figura 19: Modelo Estructural S y T

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque W

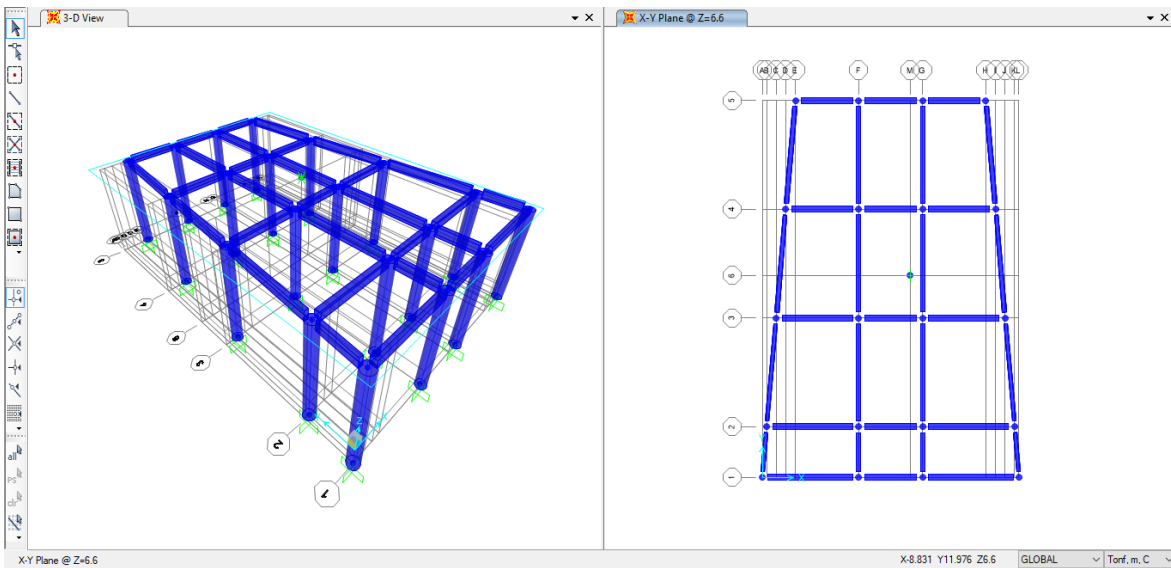


Figura 20: Modelo Estructural W

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque X

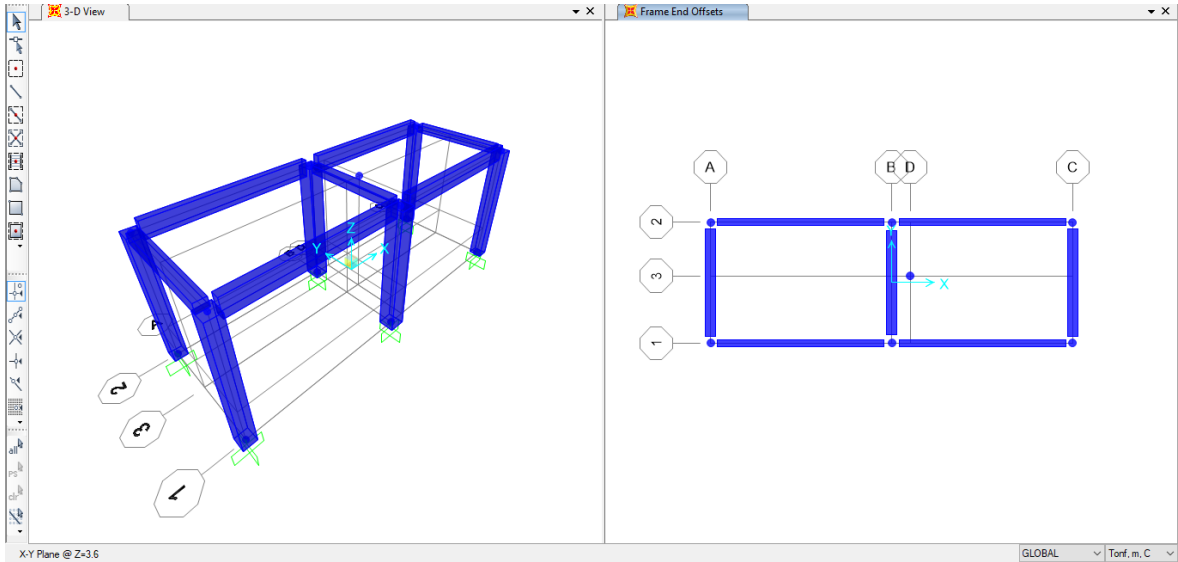


Figura 21: Modelo Estructural X

Fuente: Elaboración Propia

Modelo Estructural Bloque Y y Z

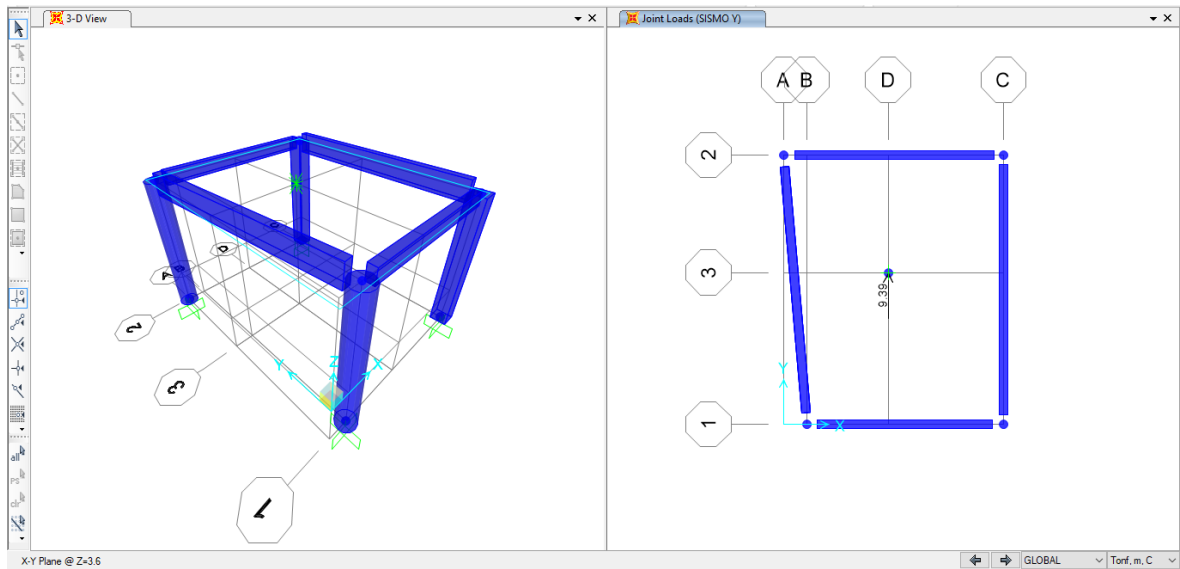


Figura 22: Modelo Estructural Y y Z

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6. Análisis Sísmico Estático

Para el modelamiento sísmico estático se tomó en cuenta los parámetros establecidos por la norma E-030 y el uso del programa SAP2000 v20.2.0

3.4.6.1. Parámetros sísmicos

Estos parámetros se establecieron de acuerdo con el RNE E-0.30.

- Zonificación

El colegio se encuentra ubicado en Altro Trujillo – Provincia de Trujillo porque lo que se consideró un $Z=0.45$.

Cuadro 27. Factor de zona

Factor de zona	
Z4	0.45
Z3	0.35
Z2	0.25
Z1	0.1

Fuente: RNE E.030

- Factor de uso (U)

$U=1.5$ Institución Educativa.

- Factor de amplificación sísmica (C) en el cuadro 27:

Cuadro 28. Amplificación sísmica

BLOQUES	hn		Ct		T=hn/Ct		Tp X e Y	T<Tp, C=2.5	
	X	Y	X	Y	X	Y		X	Y
A, F y C	8.3	8.3	60	60	0.14	0.14	1.0	2.5	2.5
B y G	8.3	8.3	60	60	0.14	0.14	1.0	2.5	2.5
I hasta Z menos F, G, R y W	4.7	4.7	35	35	0.13	0.13	1.0	2.5	2.5
B1, G1, C1, D, E, H y R	8.3	8.3	35	35	0.24	0.24	1.0	2.5	2.5
W	7.7	7.7	35	35	0.22	0.22	1.0	2.5	2.5

Fuente: Elaboración Propia.

- Tipo de suelo (S) y Tp

Es suelo flexible, por lo tanto, se tiene:

Suelos blandos, $S3 = 1.10$, $Tp = 1.0\text{seg}$

- Factor de Reducción Sísmica en el cuadro 29.

Cuadro 29. Factor de reducción sísmica

BLOQUES	Reducción Sísmica (Ro)		IRREGULARIDAD A.		IRREGULARIDAD P.		R = Ro.la.lp	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
A, F y C	7	7	1	1	1	1	7	7
B y G	7	8	1	1	1	1	7	7
B1, G1, C1, D, E, H e I hasta Z	8	8	1	1	1	1	8	8

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6.1.1. Fuerza sísmica equivalente

- Zonificación (Z) : Z = 0.45
- Uso (U) : U = 1.5
- Amplificación sísmica (C) : C = 2.5
- Suelo Blando : S = 1.10 (S3)
- Pórticos : R=8 Pórticos
R=7 Dual
- Período Predominante (Tp) : 1.0 s

$$V = \frac{ZUCS}{R} P$$

Cuadro 30. Cortante Basal en ambas direcciones.

Bloques	Coeficiente (ZUCS/R)		Peso edificio Tn	Cortante Basal (V) [Tn]	
	X-X	Y-Y		X-X	Y-Y
A y F	0.27	0.27	427.38	113.33	113.33
B y G	0.27	0.27	339.90	90.14	90.14
B1	0.23	0.23	72.08	16.72	16.72
G1	0.23	0.23	89.68	20.81	20.81
C	0.27	0.27	240.50	63.78	63.78
C1	0.23	0.23	61.13	14.18	14.18
D, E y H	0.23	0.23	78.67	18.25	18.25
I, J, K y L	0.23	0.23	49.55	11.50	11.50
M Y N	0.23	0.23	91.29	21.18	21.18
O	0.23	0.23	129.33	30.01	30.01
P y V	0.23	0.23	87.08	20.21	20.21
Q y U	0.23	0.23	54.78	12.71	12.71
R	0.23	0.23	205.96	47.79	47.79
S y T	0.23	0.23	11.37	2.64	2.64
W	0.23	0.23	469.18	108.86	108.86
X	0.23	0.23	57.17	13.27	13.27
Y y Z	0.23	0.23	44.08	10.23	10.23

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.6.1.2. Fuerza cortante de entrepiso

Se calculará de acuerdo con el número de niveles de cada bloque y a la cortante basal calculado en el cuadro 29.

A continuación, en el cuadro 30 se calcula las fuerzas cortantes de entre piso de todos los Bloques.

Cuadro 31. Fuerza cortante de entrepiso.

BLOQUES	NIVEL	Pi (Tn)	hi (m)	Pi*hi (Tn*m)	α_i	Fi-X (Tn)	Fi-Y (Tn)
A y F	2	193.37	8.3	1604.93	0.59	67.25	67.25
	1	234.01	4.7	1099.86	0.41	46.08	46.08
	SUMA	427.38		2704.79		113.33	113.33
B y G	2	153.58	8.3	1274.71	0.59	53.43	53.43
	1	186.32	4.7	875.72	0.41	36.71	36.71
	SUMA	339.90		2150.43		90.14	90.14
B1	2	31.49	8.3	261.40	0.58	9.67	9.67
	1	40.58	4.7	190.75	0.42	7.06	7.06
	SUMA	72.08		452.15		16.72	16.72
G1	2	39.31	8.3	326.31	0.58	12.06	12.06
	1	50.37	4.7	236.74	0.42	8.75	8.75
	SUMA	89.68		563.04		20.81	20.81
C	2	107.81	8.3	894.80	0.59	37.58	37.58
	1	132.69	4.7	623.65	0.41	26.19	26.19
	SUMA	240.50		1518.45		63.78	63.78
C1	2	26.66	8.3	221.31	0.58	8.19	8.19
	1	34.46	4.7	161.98	0.42	5.99	5.99
	SUMA	61.13		383.29		14.18	14.18
D, E y H	2	34.52	8.3	286.50	0.58	10.59	10.59
	1	44.15	4.7	207.52	0.42	7.67	7.67
	SUMA	78.67		494.02		18.25	18.25
I, J, K y L	1	49.55	4.7	232.86	1.00	11.50	11.50
M Y N	1	91.29	4.7	429.06	1.00	21.18	21.18
O	1	129.33	4.7	607.86	1.00	30.01	30.01
P y V	1	87.08	4.7	409.28	1.00	20.21	20.21
Q y U	1	54.78	4.7	257.45	1.00	12.71	12.71
R	2	95.19	8.3	790.05	0.60	28.81	28.81
	1	110.78	4.7	520.65	0.40	18.98	18.98
	SUMA	205.96		1310.70		47.79	47.79
S y T	1	11.37	4.7	53.43	1.00	2.64	2.64
W	1	469.18	7.7	3612.69	1.00	108.86	108.86
X	1	57.17	4.7	268.70	1.00	13.27	13.27
Y y Z	1	44.08	4.7	207.18	1.00	10.23	10.23

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6.1.3. Excentricidades

La excentricidad accidental se calculó con 0.05 veces la dimensión del edificio en dirección perpendicular a la dirección de análisis. (RNE, Norma E.030 – 4.5.5.)

Cuadro 32. Excentricidades

Bloques	Dimensiones		Excentricidad	
	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
A y F	24.80	9.03	1.24	0.45
B y G	6.50	22.60	0.33	1.13
B1	2.70	11.50	0.14	0.58
G1	2.80	14.10	0.14	0.71
C	16.45	6.05	0.82	0.30
C1	10.35	2.70	0.52	0.14
D, E y H	4.65	7.80	0.23	0.39
I, J, K y L	6.64	6.64	0.33	0.33
M Y N	16.40	5.40	0.82	0.27
O	20.20	7.15	1.01	0.36
P y V	11.35	9.55	0.57	0.48
Q y U	9.10	6.85	0.46	0.34
R	13.20	7.90	0.66	0.40
S y T	3.65	3.00	0.18	0.15
W	16.55	18.30	0.83	0.92
X	12.85	4.65	0.64	0.23
Y y Z	6.70	8.00	0.34	0.40

Fuente: Elaboración Propia

3.4.6.2. Desplazamiento elástico y cálculo del periodo informático

En las siguientes figuras, se muestra el desplazamiento elástico horizontal en X e Y, teniendo en cuenta su translación pura de todos los Bloques que tienen 1 nivel.

Desplazamiento horizontal máximo en X de los Bloques I, J, K y L

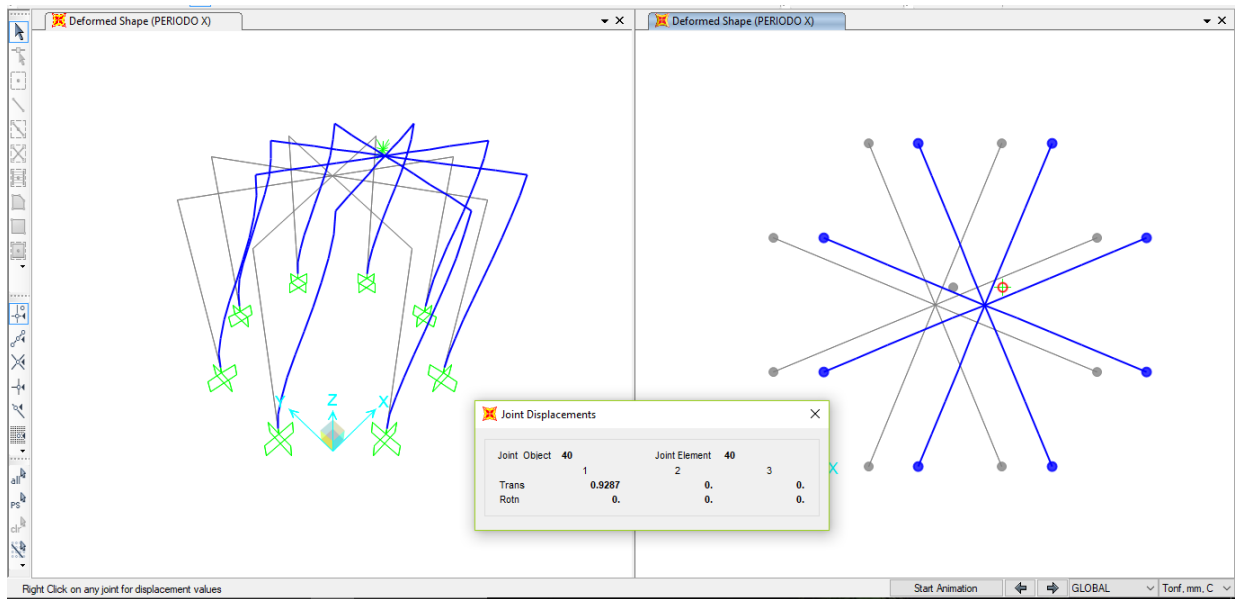


Figura 23: Traslación pura en X de los Bloques I, J, K y L.

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	0.929 mm	0.929 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X de los Bloques M y N

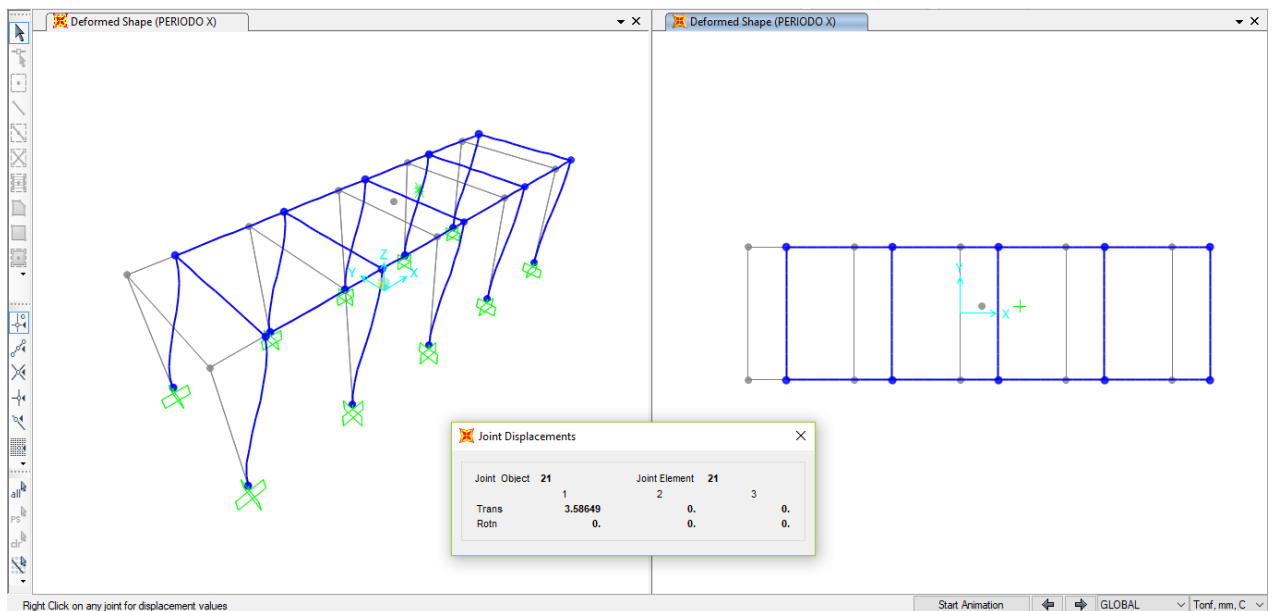


Figura 24: Traslación pura en X de los Bloques M y N.

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	3.586 mm	3.586 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X del Bloque O

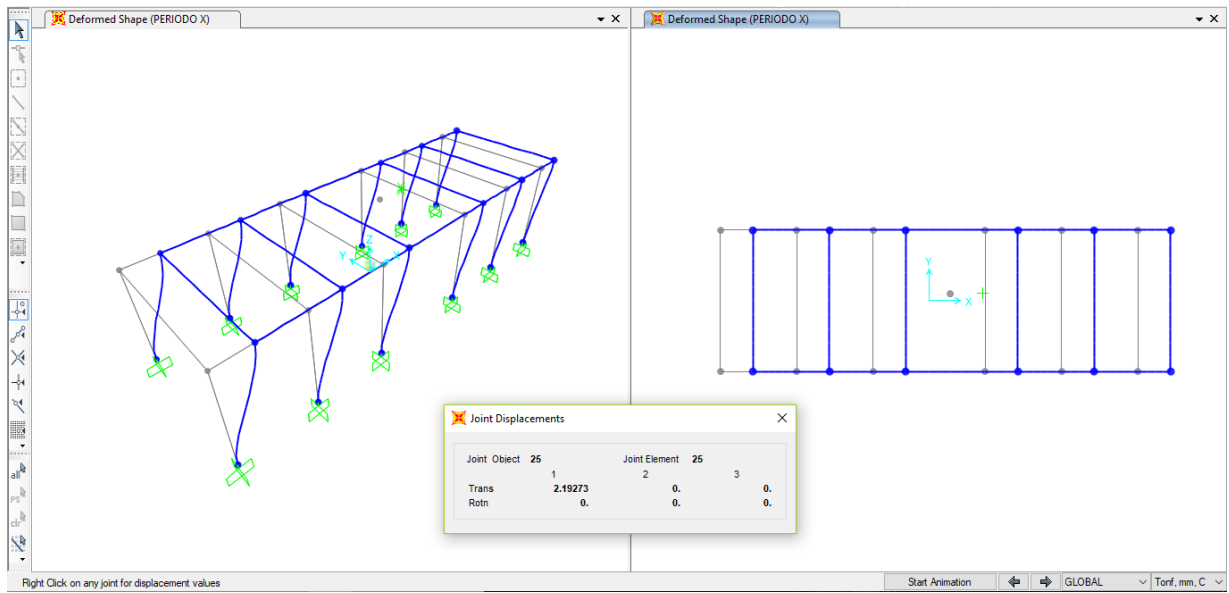


Figura 25: Traslación pura en X del Bloque O

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	2.193 mm	2.691 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X de los Bloques P y V

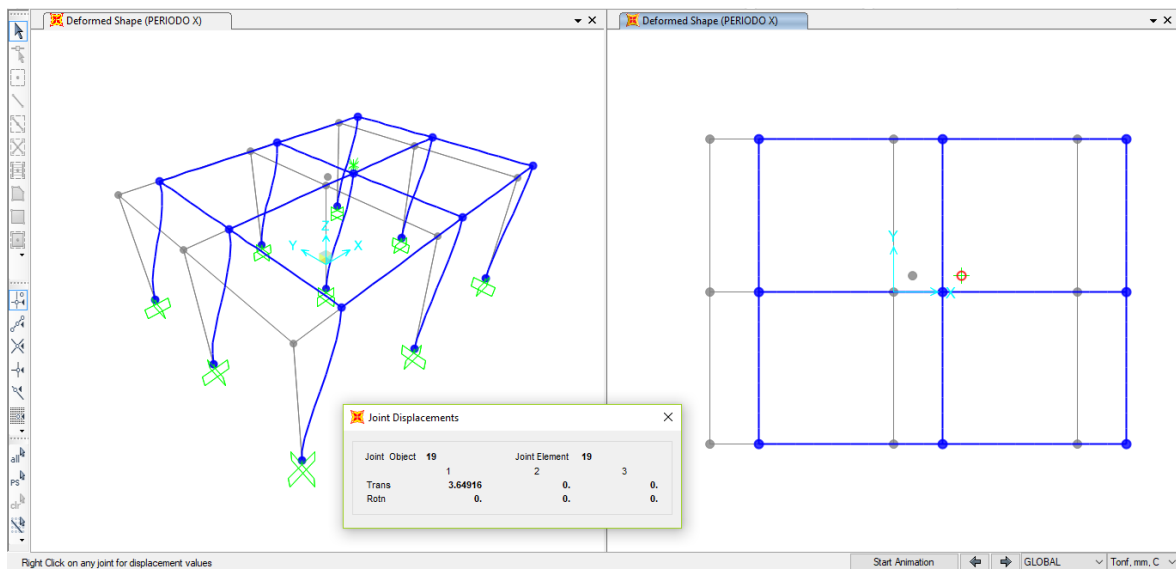


Figura 26: Traslación pura en X de los Bloques P y V.

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	3.649 mm	2.393 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X de los Bloques Q y U

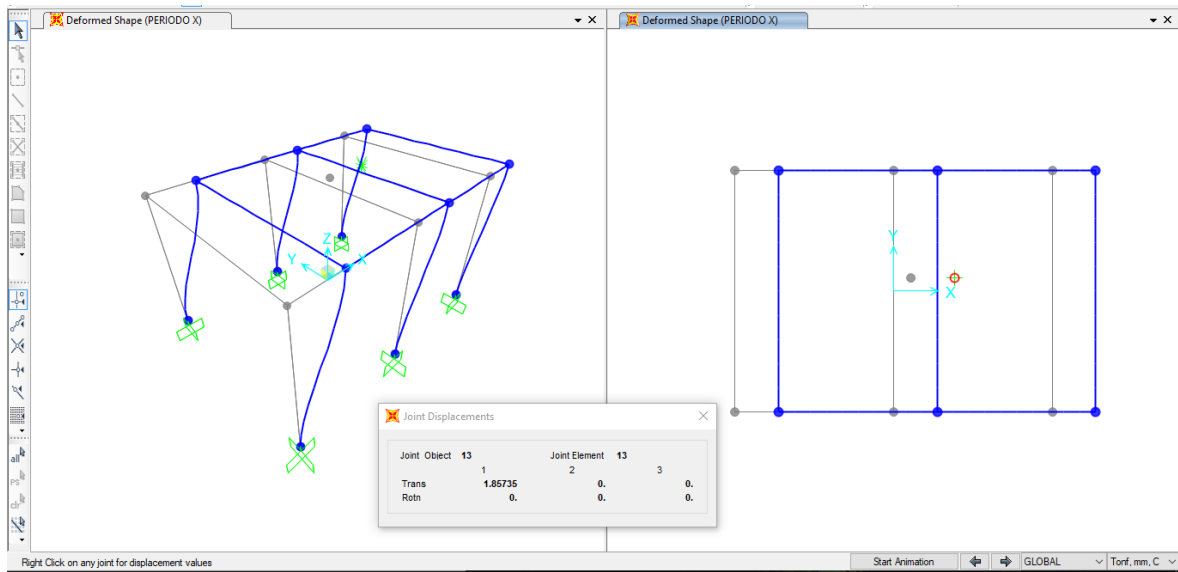


Figura 27: Traslación pura en X de los Bloques Q y U.

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	1.857 mm	2.279 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X de los Bloques S y T

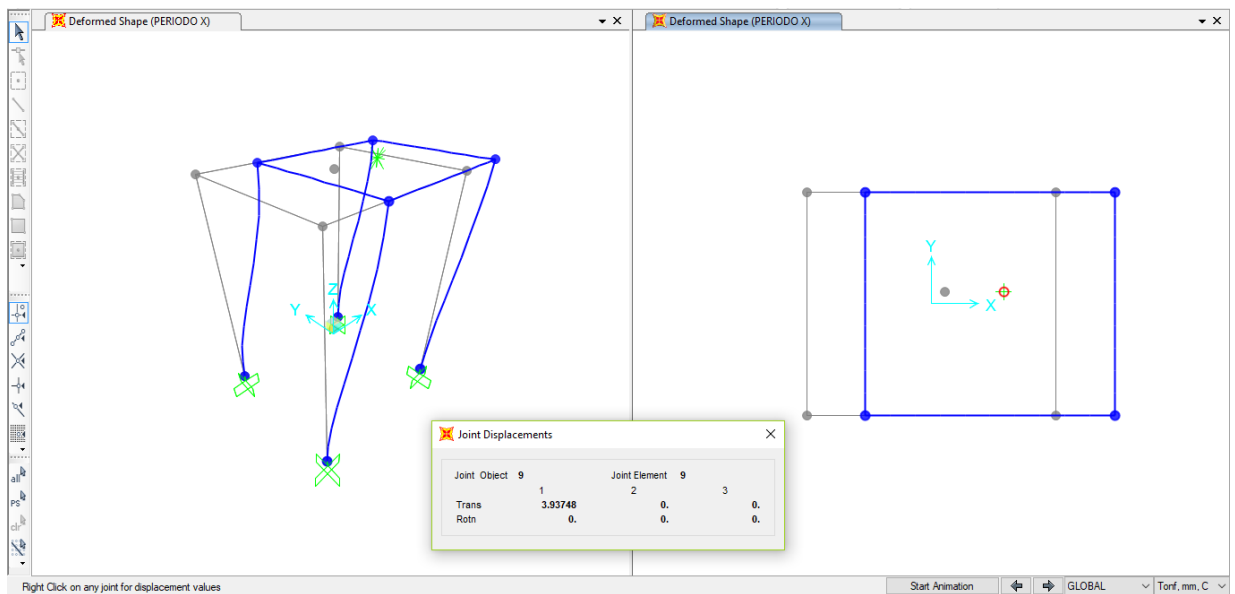


Figura 28: Traslación pura en X de los Bloques S y T.

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	3.937 mm	3.937 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X del Bloque W

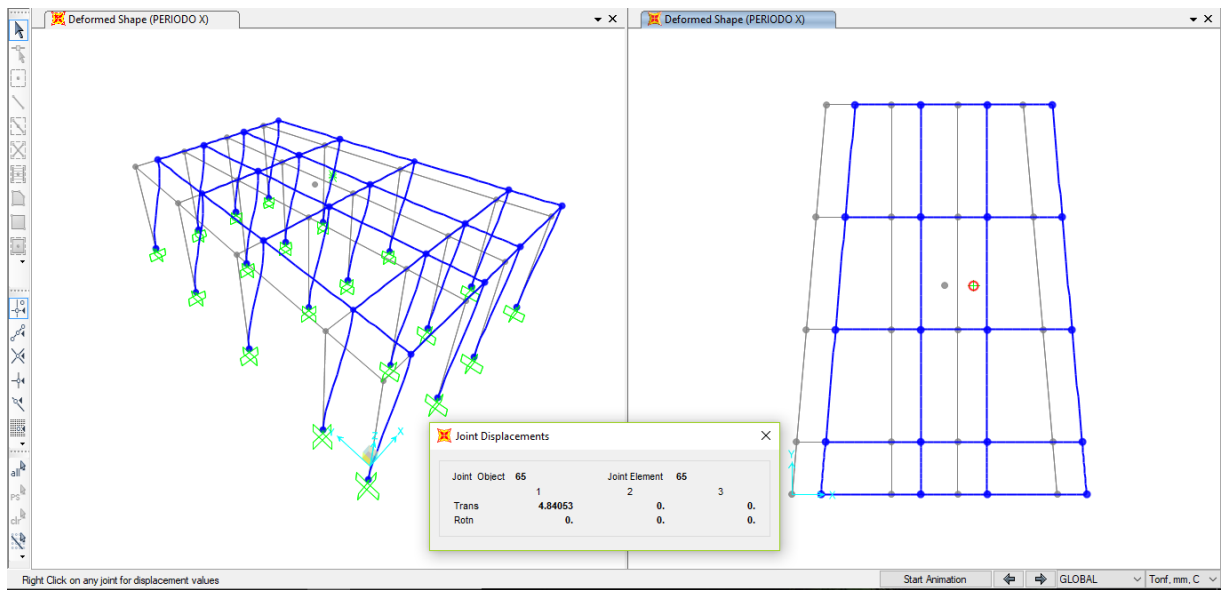


Figura 29: Traslación pura en X del Bloque W.

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	4.841 mm	4.841 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X del Bloque X

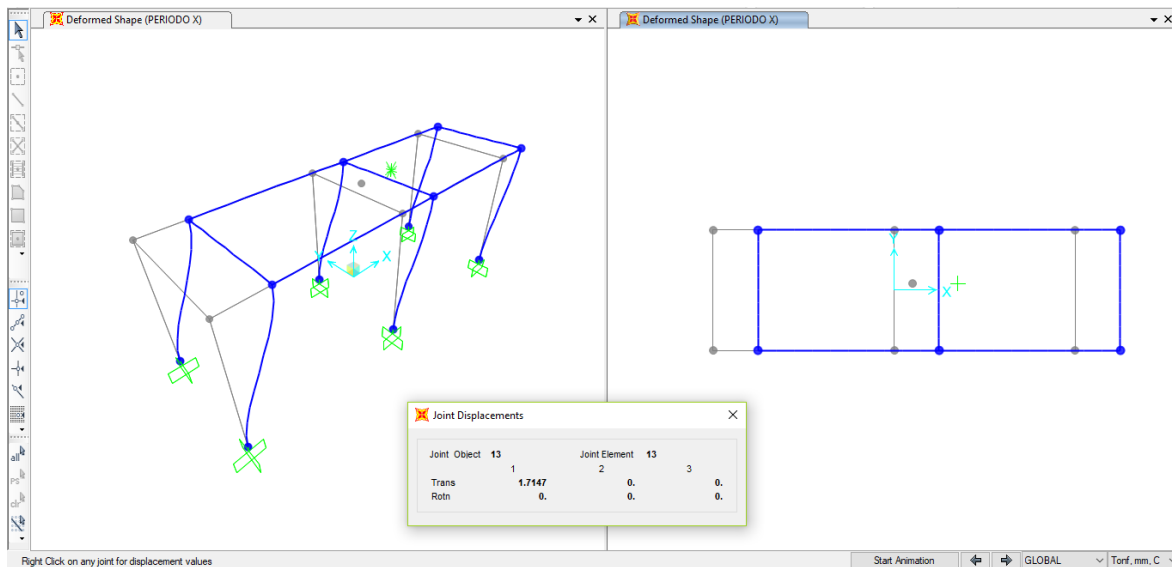


Figura 30: Traslación pura en X del Bloque X

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	1.715 mm	1.425 mm

Desplazamiento horizontal máximo en X de los Bloques Y y Z

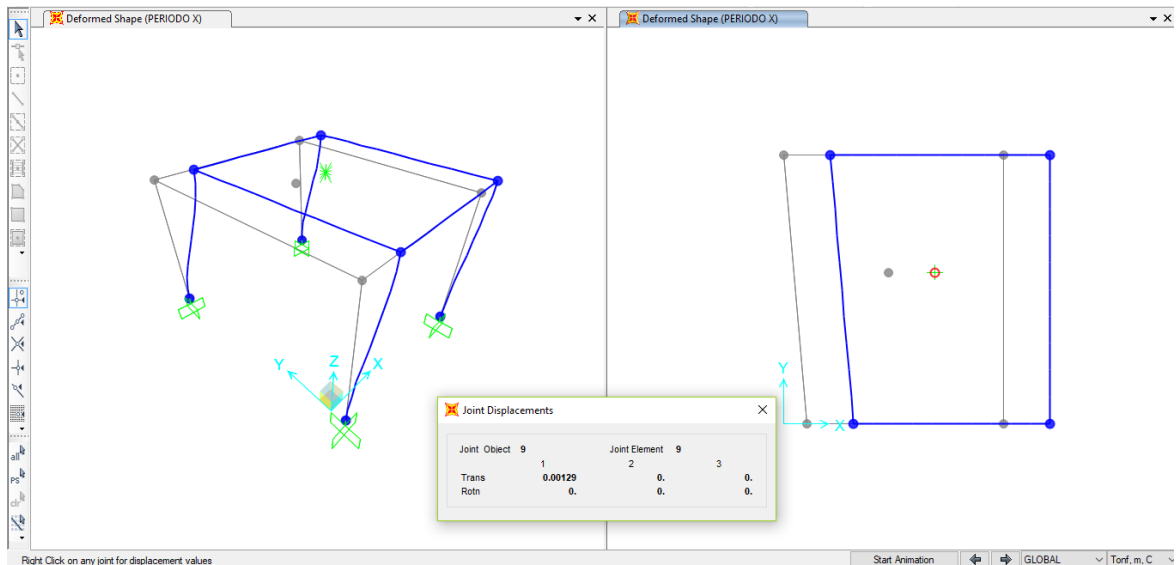


Figura 31: Traslación pura en X de los Bloques Y y Z.

Fuente: Elaboración Propia.

Piso	Desplazamiento x	Desplazamiento Y
1	1.291 mm	1.291 mm

Luego de encontrar los desplazamientos considerando su translación pura, aplicamos la fórmula alterna para el cálculo del periodo informático. (RNE, Norma E.030, 4.5.4)

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

Cuadro 33. Periodo Informático

BLOQUES	Desplazamiento (mm)		Peso (Tn)	Fuerza Fi (Tn)	T normativo para X e Y	T Informático	
	X-X	Y-Y				X-X	Y-Y
I, J, K y L	0.929	0.929	49.55	11.50	0.13	0.108	0.108
M Y N	3.586	3.586	81.14	18.83	0.13	0.212	0.212
O	2.193	2.691	129.33	30.01	0.13	0.166	0.184
P y V	3.649	2.393	87.08	20.21	0.13	0.214	0.173
Q y U	1.857	2.279	54.78	12.71	0.13	0.153	0.169
S y T	3.937	3.937	11.37	2.64	0.13	0.222	0.222
W	4.841	4.841	469.18	108.86	0.22	0.246	0.246
X	1.715	1.425	57.17	13.27	0.13	0.147	0.134
Y y Z	1.291	1.291	44.08	10.23	0.13	0.127	0.127

Fuente: Elaboración Propia.

3.4.6.3.Desplazamiento real máximo en ejes X e Y

Estos desplazamientos se multiplicaron por 0.75 R (reducción sismo), como está indicado en la norma E-030, comprobando en los puntos de máximos desplazamiento que las distorsiones no excedan el 0.007 para pórticos y de 0.005 para sistema dual.

A continuación, se muestra el modelado en 3D con sus desplazamientos y verificación de distorsiones.

BLOQUES A y F

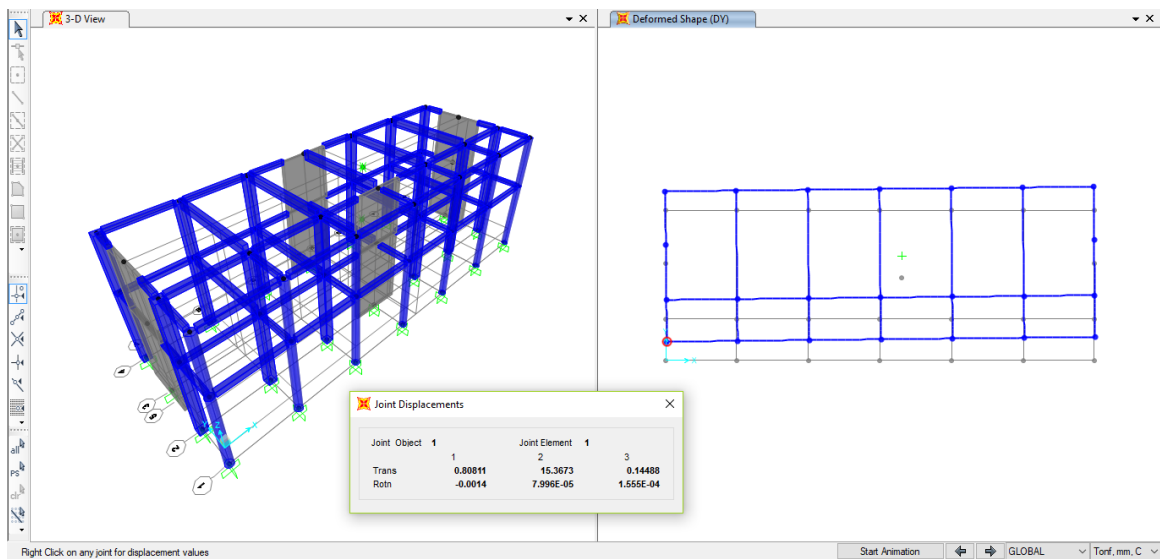


Figura 32: Desplazamiento de los Bloques A y F en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

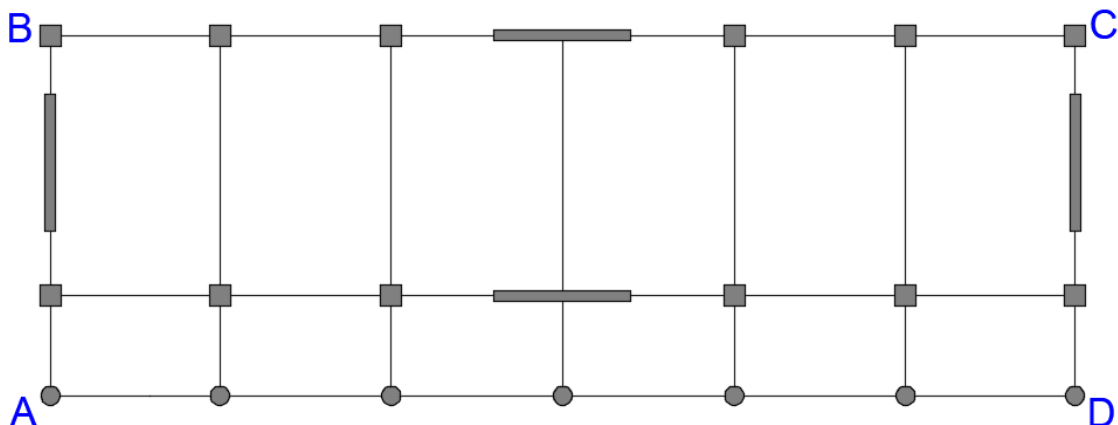


Figura 33: Nudos extremos de los Bloques A y F.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 34. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques A y F

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		22.89	0.003	22.38	0.003	22.38	0.003	22.89	0.003
1		10.91	0.002	10.63	0.002	10.63	0.002	10.91	0.002
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		15.37	0.002	15.37	0.002	19.15	0.003	19.15	0.003
1		7.83	0.002	7.93	0.002	9.71	0.002	9.71	0.002

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 35. Verificación de distorsión angular de los Bloques A y F

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión entrepiso	Verificación DP ≤ 0.005
2	0.003	0.003	0.003	0.003	0.00330	OK
1	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00229	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.005
2	0.002	0.002	0.003	0.003	0.00235	OK
1	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00187	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUES B y G

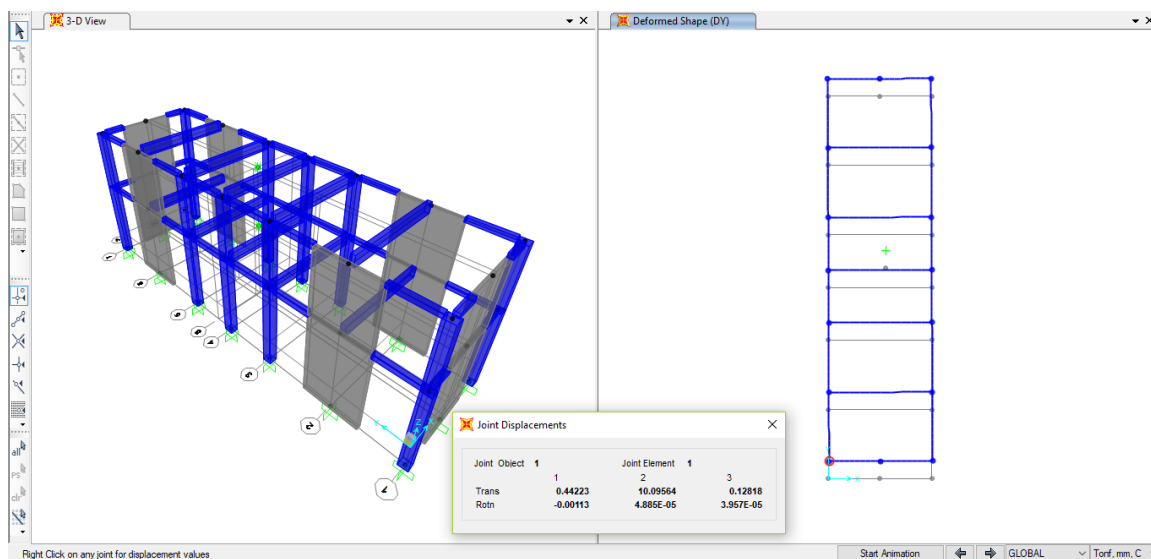


Figura 34: Desplazamiento de los Bloques B y G en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

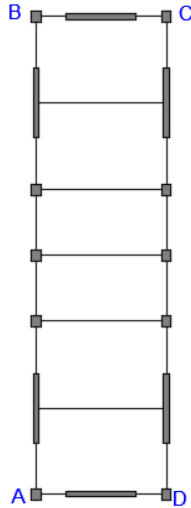


Figura 35: Nudos extremos de los Bloques B y G.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 36. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques B y G.

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distors.	Desplaz.	Distors.	Desplaz.	Distors.	Desplaz.	Distors.	
2	13.44	0.002	16.47	0.002	16.47	0.002	13.44	0.002	
1	6.48	0.001	7.9	0.002	7.9	0.002	6.48	0.001	
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distors.	Desplaz.	Distors.	Desplaz.	Distors.	Desplaz.	Distors.	
2	10.1	0.002	10.1	0.002	10.34	0.002	10.34	0.002	
1	4.54	0.001	4.54	0.001	4.64	0.001	4.64	0.001	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 37. Verificación de distorsión angular de los Bloques B y G.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00216	OK
1	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00153	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00156	OK
1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00098	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE B1

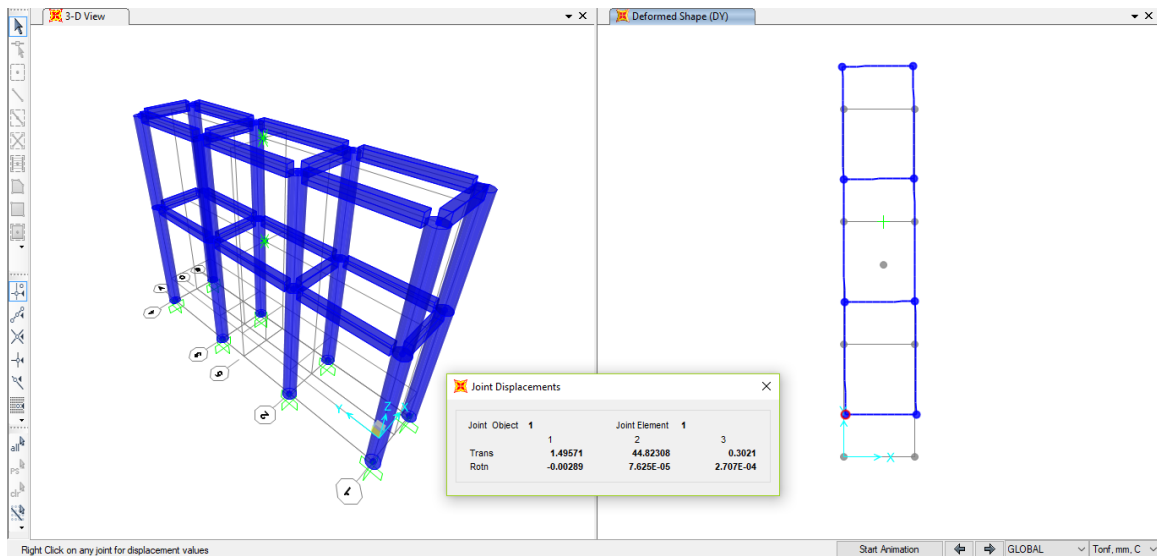


Figura 36: Desplazamiento del Bloque B1 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

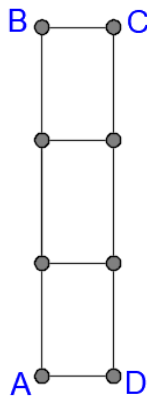


Figura 37: Nudos extremos del Bloque B1.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 38. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque B1.

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		34.95	0.004	47.34	0.005	47.34	0.005	34.95	0.004
1		21.85	0.005	29.72	0.006	29.72	0.006	21.85	0.005
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		44.82	0.005	44.82	0.005	45.43	0.005	45.43	0.005
1		27.49	0.006	27.49	0.006	27.88	0.006	27.88	0.006

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 39. Verificación de distorsión angular del Bloque B1.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.004	0.005	0.005	0.004	0.00427	OK
1	0.005	0.006	0.006	0.005	0.00549	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.005	0.005	0.005	0.005	0.00484	OK
1	0.006	0.006	0.006	0.006	0.00589	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUES G1

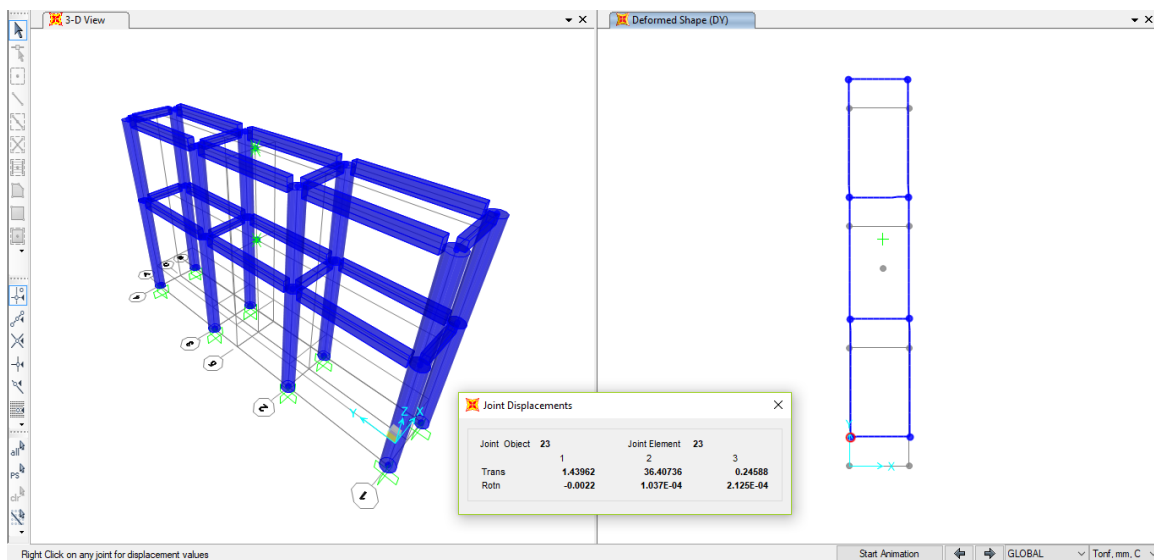


Figura 38: Desplazamiento del Bloques G1 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

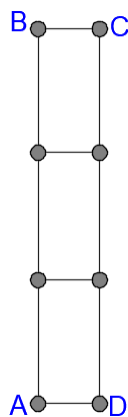


Figura 39: Nudos extremos del Bloque G1.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 40. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque G1.

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		40.59	0.005	55.19	0.007	55.19	0.007	40.59	0.005
1		23.13	0.005	31.69	0.007	31.69	0.007	23.13	0.005
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		36.41	0.004	36.41	0.004	36.89	0.004	36.89	0.004
1		22.68	0.005	22.68	0.005	22.96	0.005	22.96	0.005

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 41. Verificación de distorsión angular del Bloque G1.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.005	0.007	0.007	0.005	0.00569	OK
1	0.005	0.007	0.007	0.005	0.00583	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.004	0.004	0.004	0.004	0.00384	OK
1	0.005	0.005	0.005	0.005	0.00486	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE C

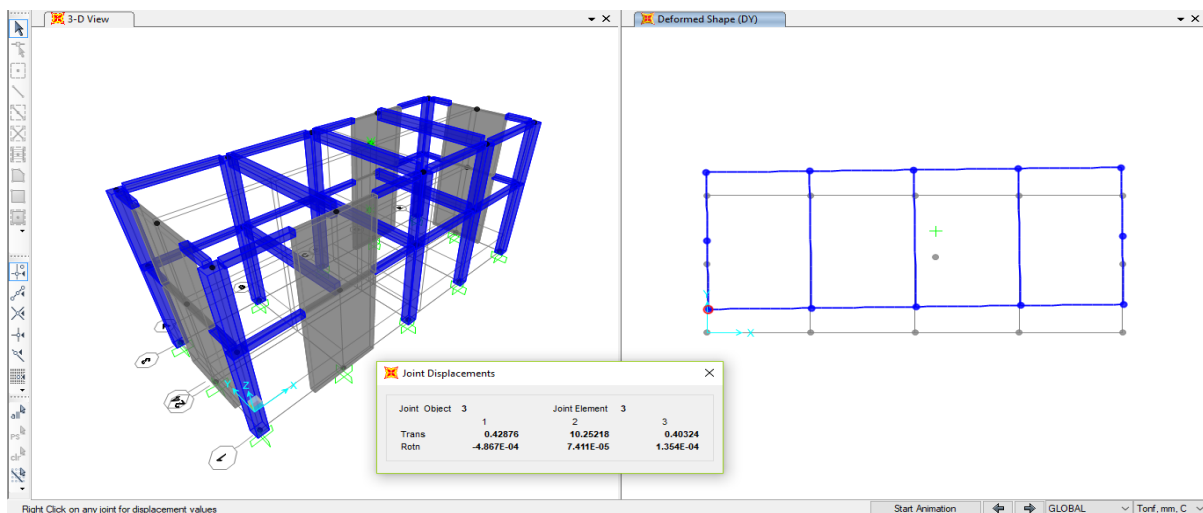


Figura 40: Desplazamiento del Bloque C en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

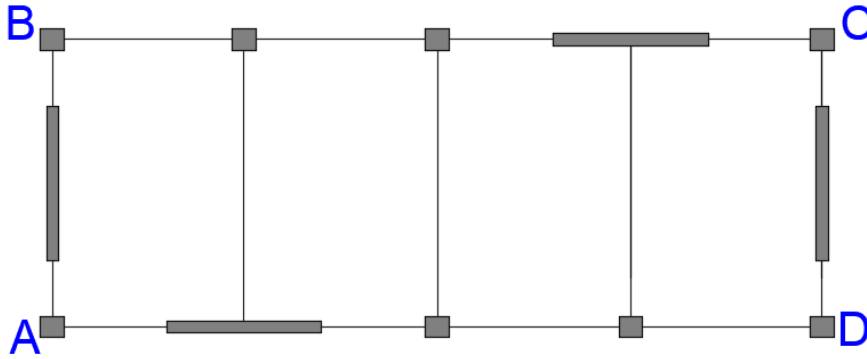


Figura 41: Nudos extremos del Bloque C.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 42. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque C.

	SISMO X-X							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2	13.87	0.002	14.17	0.002	14.17	0.002	13.87	0.003
1	6.26	0.001	6.4	0.001	6.4	0.001	3.26	0.001
	SISMO Y-Y							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2	10.25	0.001	10.25	0.001	12.45	0.002	12.45	0.002
1	4.88	0.001	4.88	0.001	5.9	0.001	5.9	0.001

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 43. Verificación de distorsión angular del Bloque C

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.002	0.002	0.002	0.003	0.00234	OK
1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00119	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.001	0.001	0.002	0.002	0.00166	OK
1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00115	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE C1

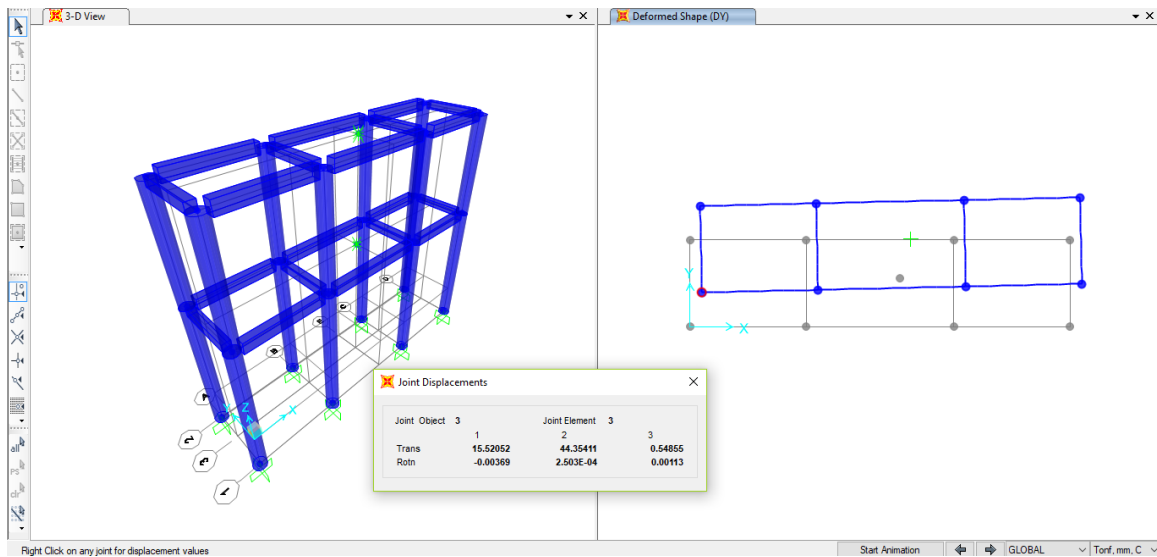


Figura 42: Desplazamiento del Bloque C1 en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

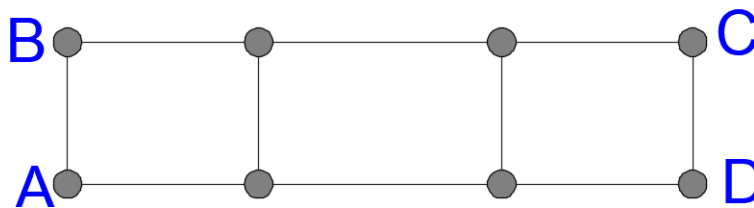


Figura 43: Nudos extremos del Bloque C1.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 44. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque C1.

	SISMO X-X							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2	33.07	0.004	33.95	0.004	33.95	0.004	33.07	0.004
1	19.26	0.004	19.76	0.004	19.76	0.004	19.26	0.004
	SISMO Y-Y							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2	44.35	0.006	44.35	0.006	55.54	0.007	55.54	0.007
1	23.59	0.005	23.59	0.005	30	0.006	30	0.006

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 45. Verificación de distorsión angular del Bloque C1.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.004	0.004	0.004	0.004	0.00389	OK
1	0.004	0.004	0.004	0.004	0.00415	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.006	0.006	0.007	0.007	0.00643	OK
1	0.005	0.005	0.006	0.006	0.00570	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUES D, E y H

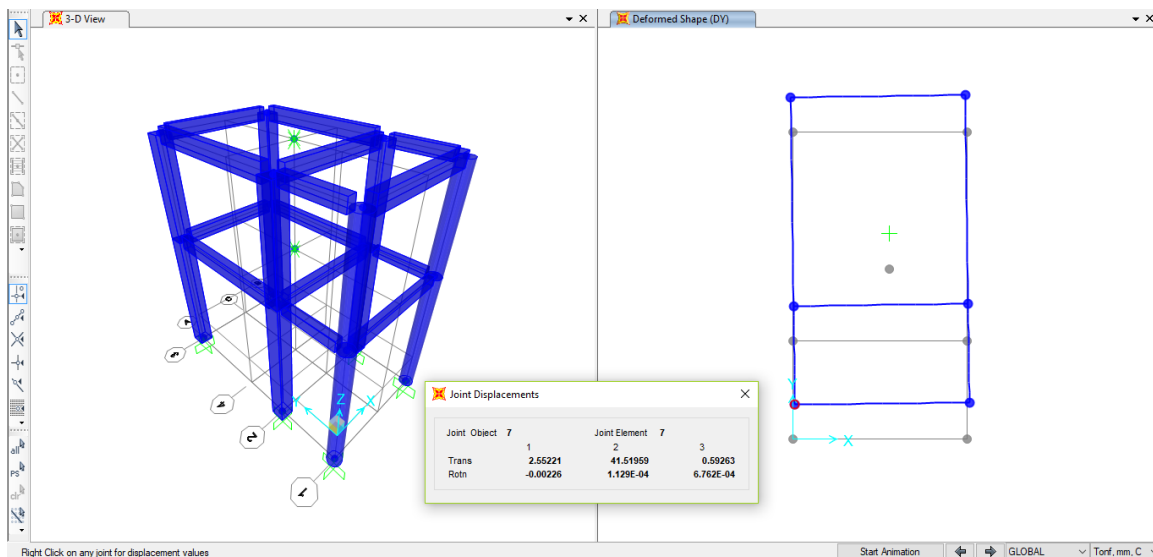


Figura 44: Desplazamiento de los Bloques D, E y H en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

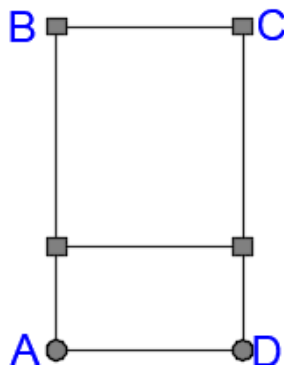


Figura 45: Nudos extremos de los Bloques D, E y H.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 46. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques D, E y H.

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		49.78	0.006	56.7	0.007	56.7	0.007	49.78	0.006
1		29.39	0.006	33.19	0.007	33.19	0.007	29.39	0.006
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		41.52	0.004	41.52	0.004	44.36	0.005	44.36	0.005
1		25.82	0.005	25.82	0.005	27.57	0.006	27.57	0.006

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 47. Verificación de distorsión angular de los Bloques D, E y H.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
2	0.006	0.007	0.007	0.006	0.00610	OK
1	0.006	0.007	0.007	0.006	0.00666	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
2	0.004	0.004	0.005	0.005	0.00451	OK
1	0.005	0.005	0.006	0.006	0.00568	OK

Fuente: Elaboración propia.

BOQUES I, J, K y L

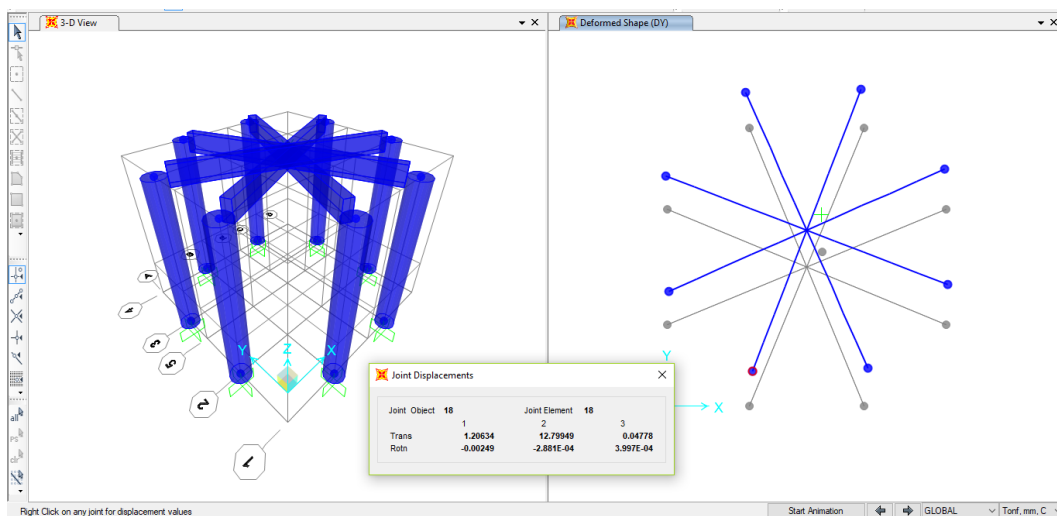


Figura 46: Desplazamiento de los Bloques I, J, K y L en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

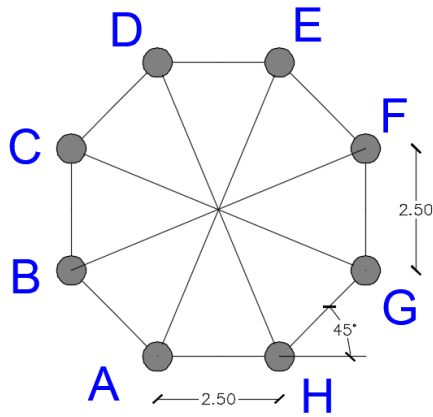


Figura 47: Nudos extremos de los Bloques I, J, K y L.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 48. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques I, J, K y L

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	12.09	0.003	A	1	12.8	0.003
B	1	12.8	0.003	B	1	12.09	0.003
C	1	13.8	0.003	C	1	12.09	0.003
D	1	14.51	0.003	D	1	12.8	0.003
E	1	14.51	0.003	E	1	13.8	0.003
F	1	13.8	0.003	F	1	14.51	0.003
G	1	12.8	0.003	G	1	14.51	0.003
H	1	12.09	0.003	H	1	13.8	0.003

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 49. Verificación de distorsión angular de los Bloques I, J, K y L.

X-X										
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión Nudo E	Distorsión Nudo F	Distorsión Nudo G	Distorsión Nudo H	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	OK
Y-Y										
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión Nudo E	Distorsión Nudo F	Distorsión Nudo G	Distorsión Nudo H	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	0.003	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUES M y N

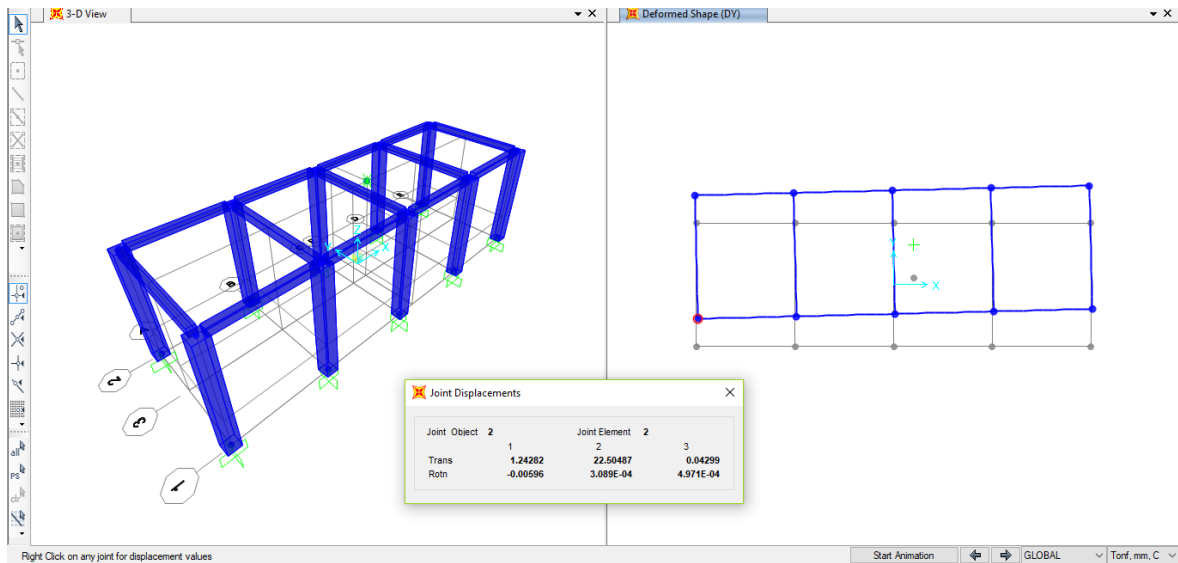


Figura 48: Desplazamiento de los Bloques M y N en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

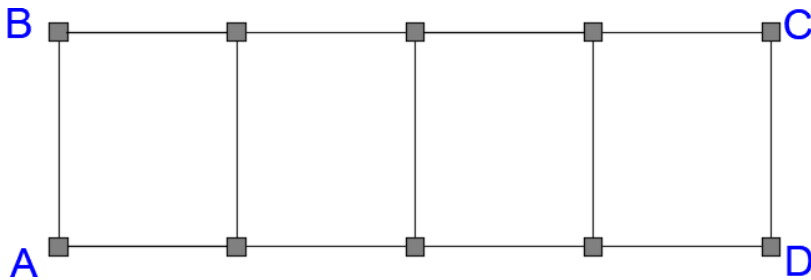


Figura 49: Nudos extremos de los Bloques M y N.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 50. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques M y N.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	20.9	0.004	A	1	22.5	0.003
B	1	21.72	0.005	B	1	22.5	0.003
C	1	21.72	0.005	C	1	30.46	0.004
D	1	20.9	0.004	D	1	30.46	0.004

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 51. Verificación de distorsión angular de los Bloques M y N.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.004	0.005	0.005	0.004	0.00453	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.003	0.003	0.004	0.004	0.00358	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE O

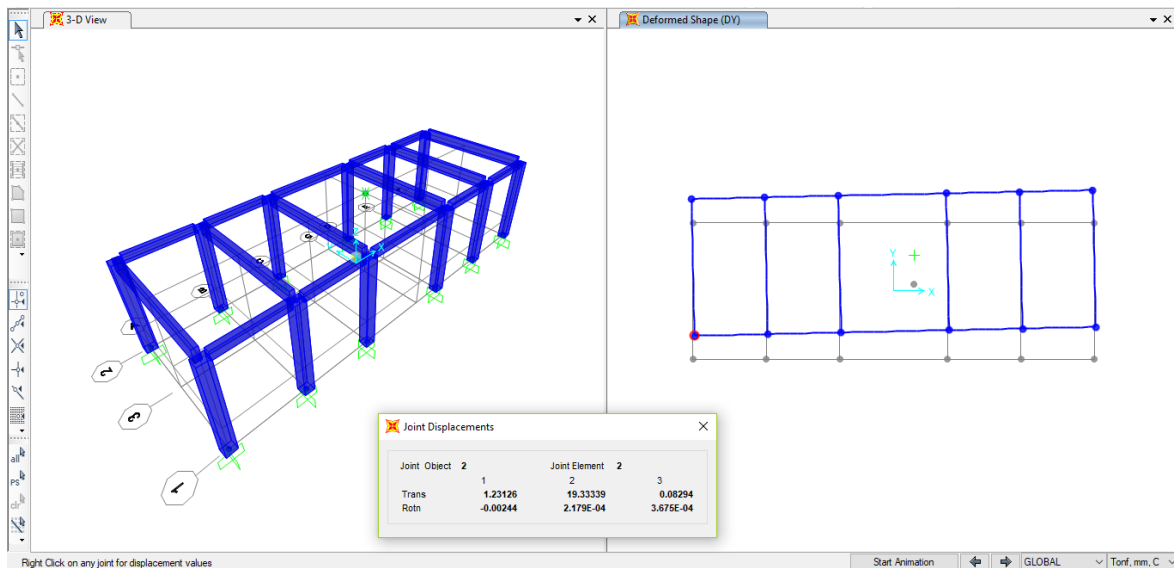


Figura 50: Desplazamiento del Bloque O en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

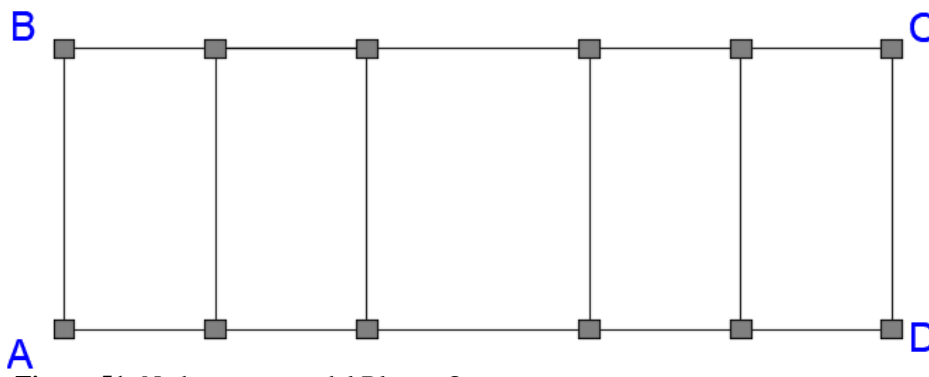


Figura 51: Nudos extremos del Bloque O.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 52. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque O.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	19.36	0.004	A	1	19.33	0.004
B	1	20.23	0.004	B	1	19.33	0.004
C	1	20.23	0.004	C	1	26.57	0.006
D	1	19.36	0.004	D	1	26.57	0.006

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 53. Verificación de distorsión angular del Bloque O.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.004	0.004	0.004	0.004	0.00421	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.004	0.004	0.006	0.006	0.00488	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUES P y V

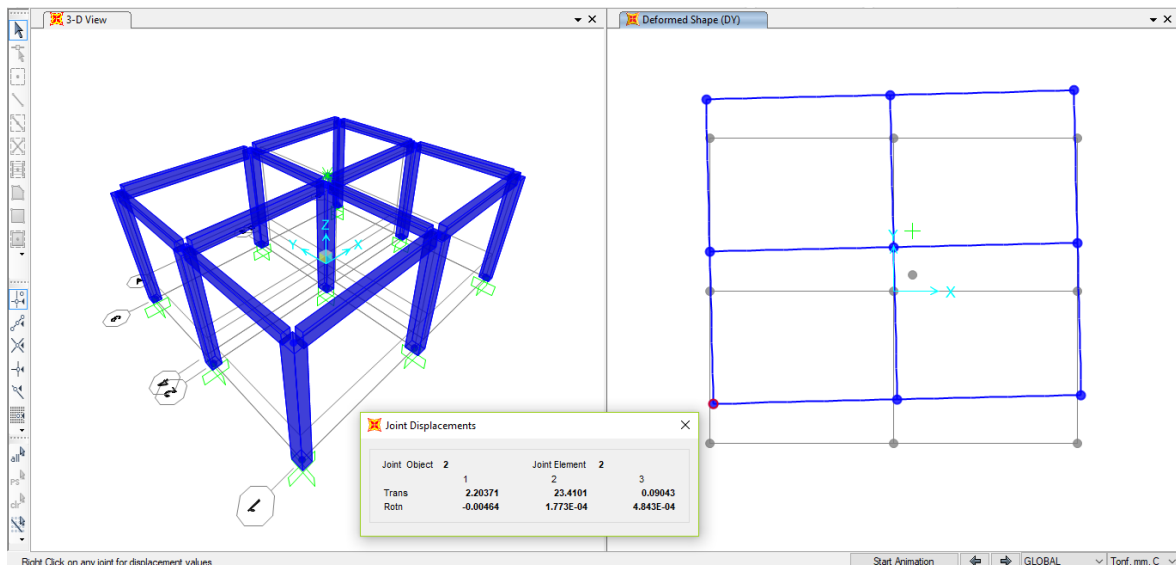


Figura 52: Desplazamiento de los Bloques P y V en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

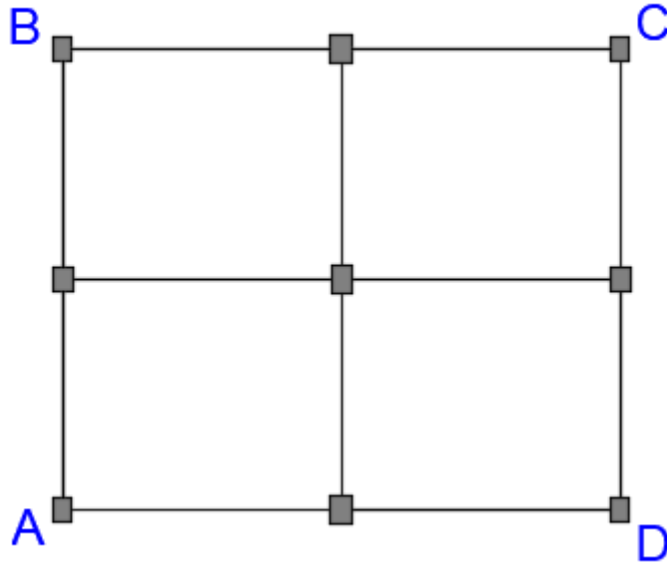


Figura 53: Nudos extremos de los Bloques P y V.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 54. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques P y V.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	26.93	0.006	A	1	23.41	0.003
B	1	30.64	0.007	B	1	23.41	0.003
C	1	30.64	0.007	C	1	28.73	0.004
D	1	26.93	0.006	D	1	28.73	0.004

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 55. Verificación de distorsión angular de los Bloques P y V.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.006	0.007	0.007	0.006	0.00612	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.005	0.005	0.006	0.006	0.00555	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE Q y U

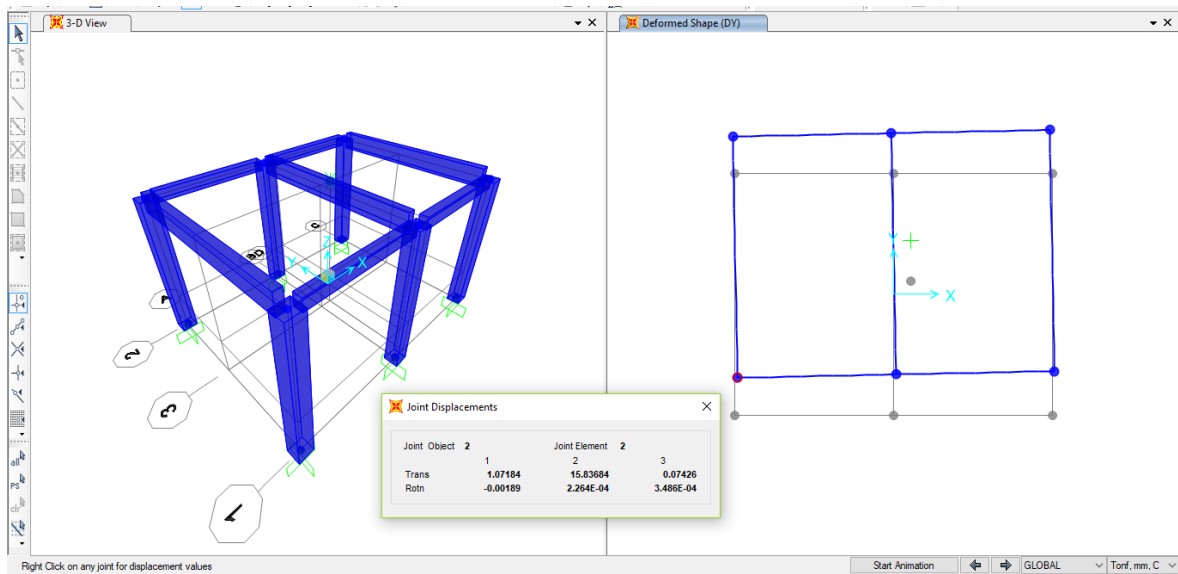


Figura 54: Desplazamiento de los Bloques Q y U en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

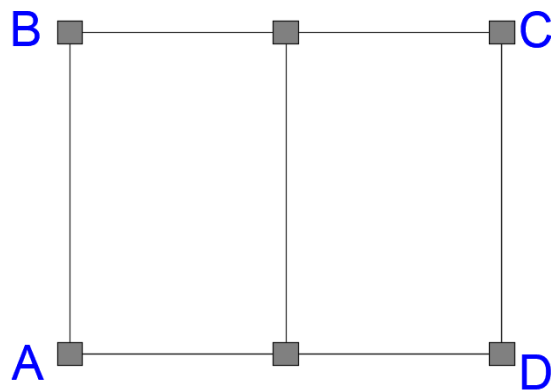


Figura 55: Nudos extremos de los Bloques Q y U.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 56. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques Q y U.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	20.1	0.004	A	1	15.83	0.003
B	1	21.87	0.005	B	1	15.83	0.003
C	1	21.87	0.005	C	1	18.66	0.004
D	1	20.1	0.004	D	1	18.66	0.004

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 57. Verificación de distorsión angular de los Bloques Q y U.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.004	0.005	0.005	0.004	0.00446	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.003	0.003	0.004	0.004	0.00367	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE R

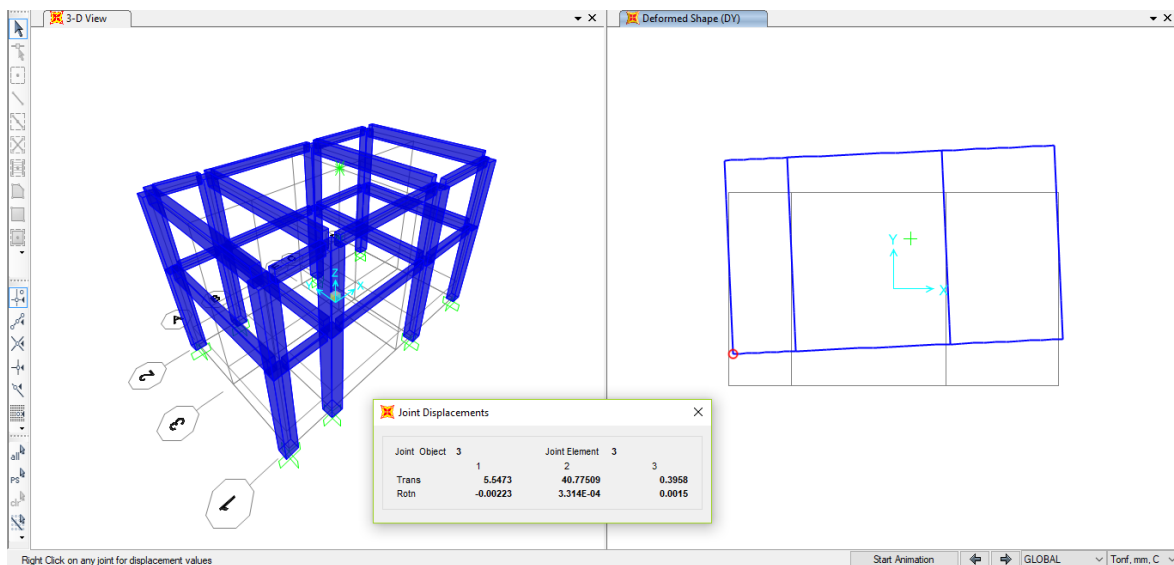


Figura 56: Desplazamiento del Bloque R en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

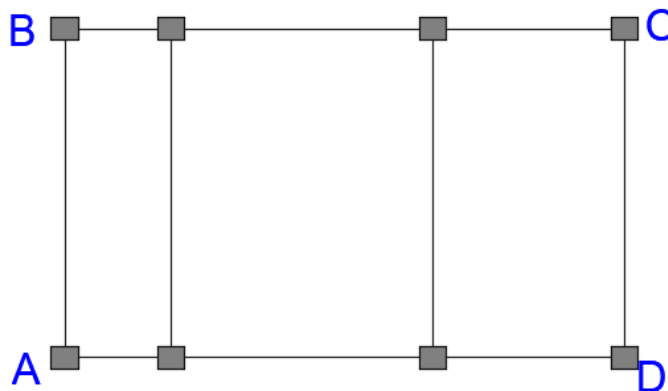


Figura 57: Nudos extremos del Bloque R.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 58. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque R.

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		46.58	0.005	50.26	0.006	50.26	0.006	46.58	0.005
1		26.86	0.006	29.1	0.006	29.10	0.006	26.86	0.006
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		40.78	0.005	40.78	0.005	59.67	0.007	59.67	0.007
1		24.41	0.005	23.84	0.005	36.06	0.008	36.06	0.008

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 59. Verificación de distorsión angular del Bloque R.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
2	0.005	0.006	0.006	0.005	0.00568	OK
1	0.006	0.006	0.006	0.006	0.00595	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
2	0.005	0.005	0.007	0.007	0.00559	OK
1	0.005	0.005	0.008	0.008	0.00640	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE S y T

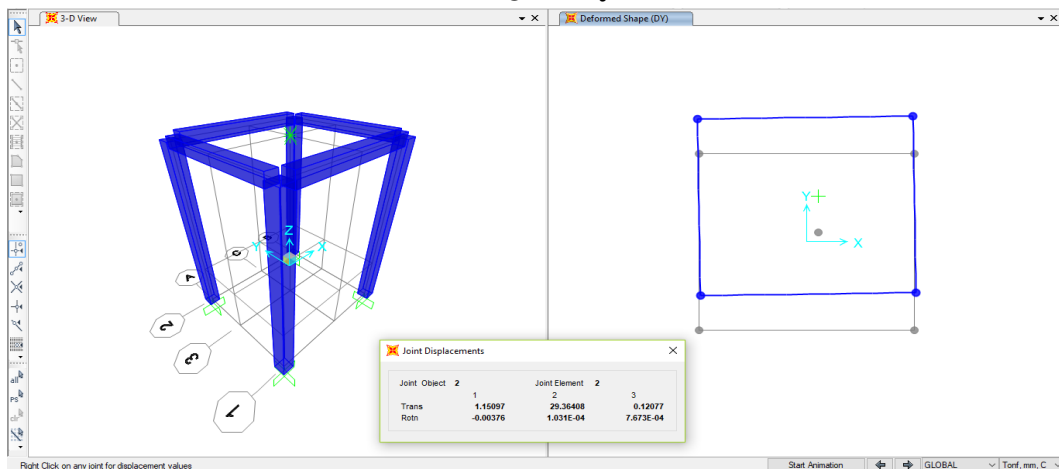


Figura 58: Desplazamiento de los Bloques S y T en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

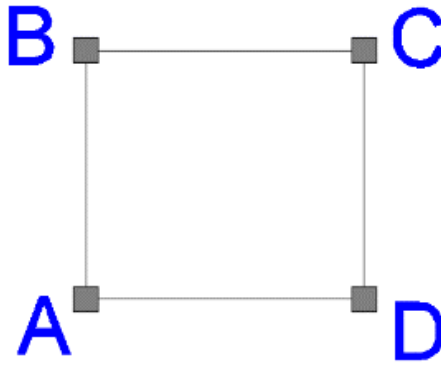


Figura 59: Nudos extremos de los Bloques S y T.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 60. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques S y T.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	29.61	0.006	A	1	29.36	0.006
B	1	31.9	0.007	B	1	29.36	0.006
C	1	31.9	0.007	C	1	31.93	0.007
D	1	29.61	0.006	D	1	31.93	0.007

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 61. Verificación de distorsión angular de los Bloques S y T.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.006	0.007	0.007	0.006	0.00654	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.006	0.006	0.007	0.007	0.00652	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE W

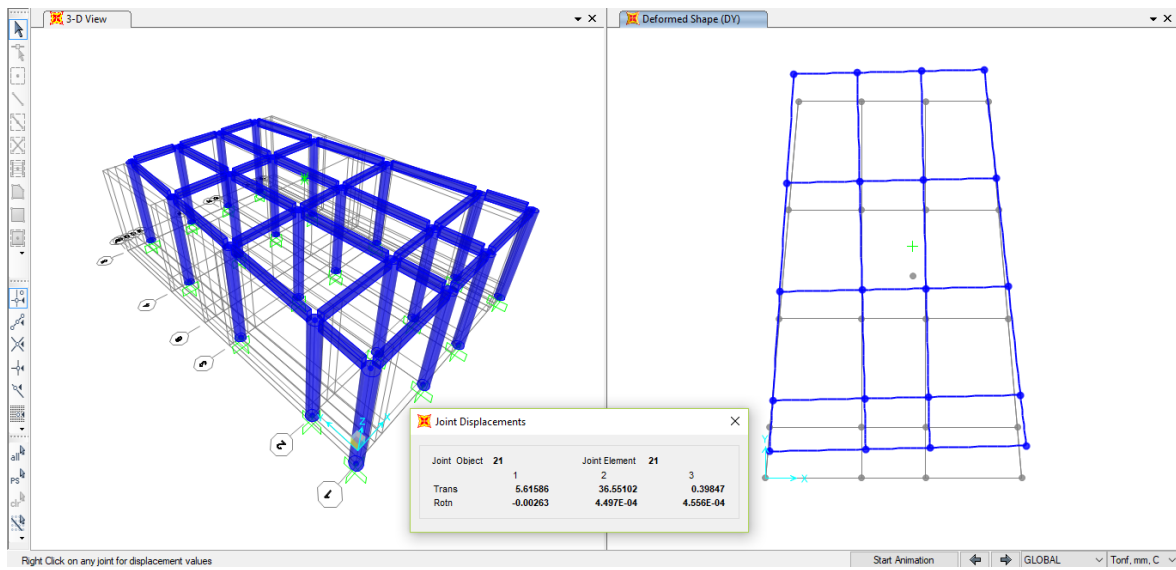


Figura 60: Desplazamiento del Bloque W en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

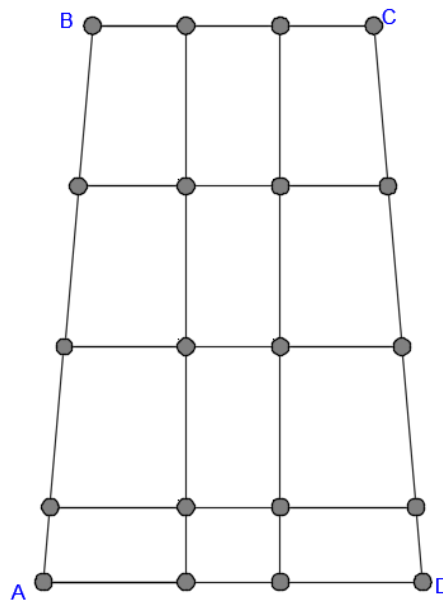


Figura 61: Nudos extremos del Bloque W.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 62. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque W.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	39.46	0.005	A	1	36.55	0.005
B	1	53.12	0.007	B	1	37.59	0.005
C	1	53.12	0.007	C	1	43.56	0.006
D	1	39.46	0.005	D	1	44.59	0.006

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 63. Verificación de distorsión angular del Bloque W.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.005	0.007	0.007	0.005	0.00601	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.005	0.005	0.006	0.006	0.00527	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE X

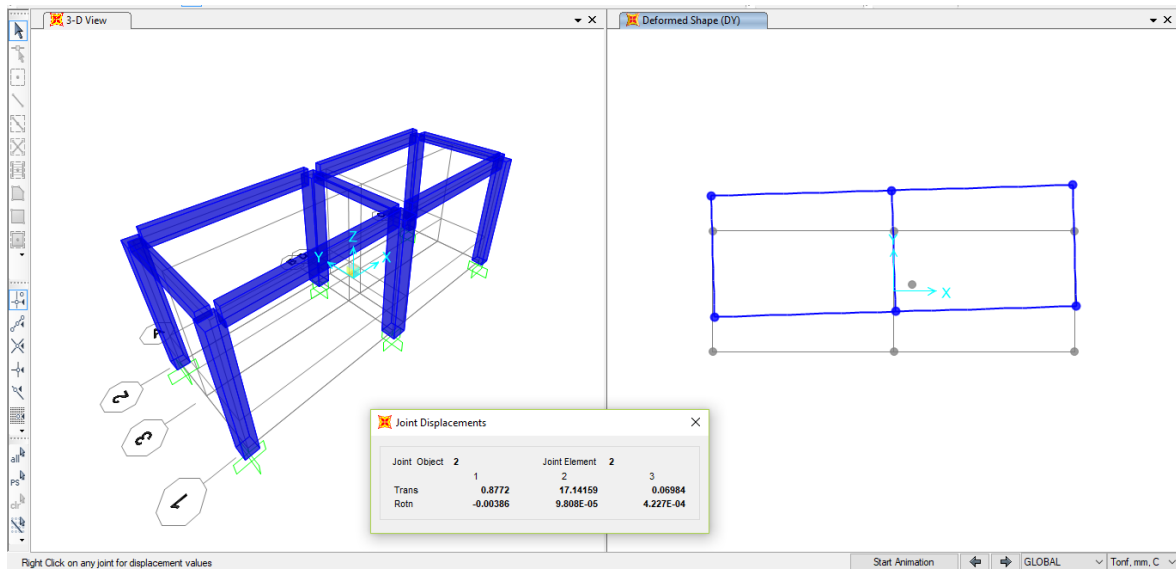


Figura 62: Desplazamiento del Bloque X en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

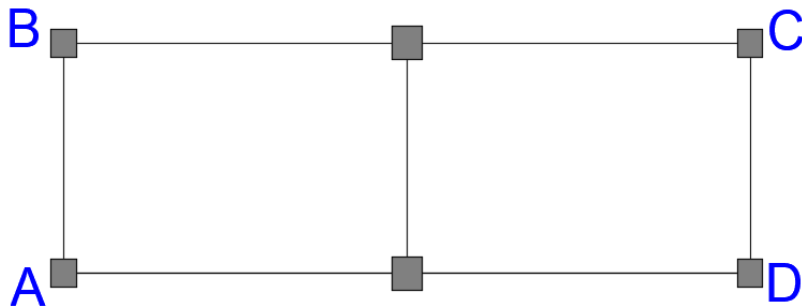


Figura 63: Nudos extremos del Bloque X.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 64. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque X.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	14.02	0.003	A	1	17.14	0.004
B	1	14.66	0.003	B	1	17.14	0.004
C	1	14.66	0.003	C	1	22.38	0.005
D	1	14.02	0.003	D	1	22.38	0.005

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 65. Verificación de distorsión angular del Bloque X.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
1	0.003	0.003	0.003	0.003	0.00305	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
1	0.004	0.004	0.005	0.005	0.0042	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE Y y Z

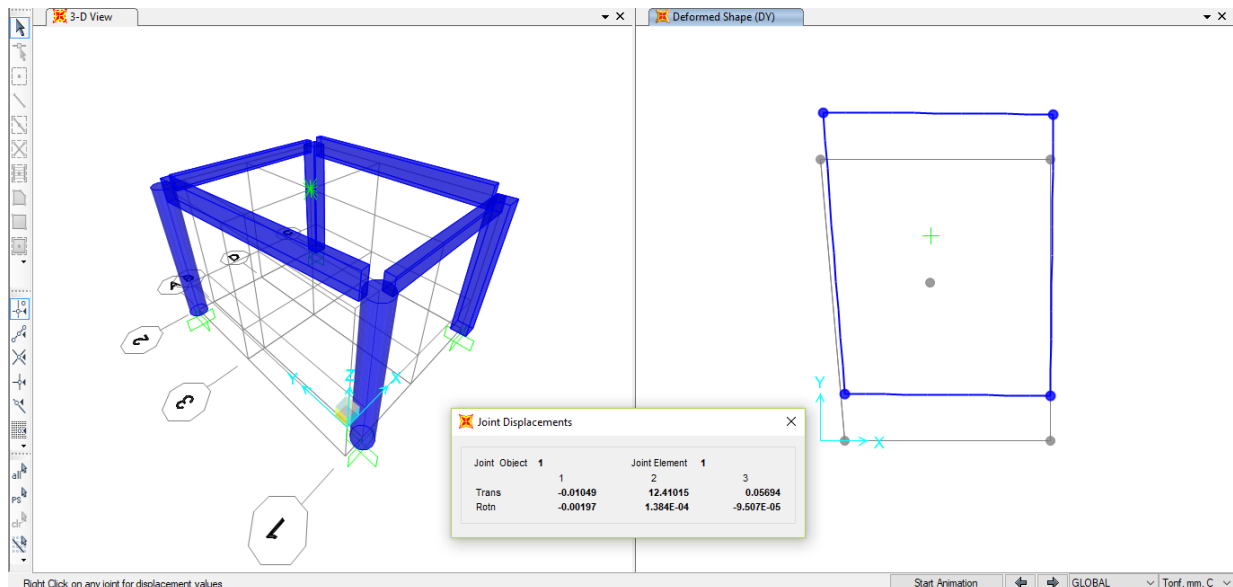


Figura 64: Desplazamiento de los Bloques Y y Z en el nudo inferior izquierdo en dirección Y.

Fuente: Elaboración propia.

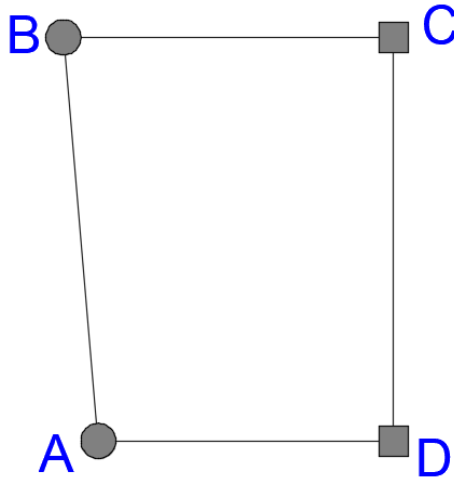


Figura 65: Nudos extremos de los Bloques Y y Z.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 66. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques Y y Z.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	15.26	0.003	A	1	12.41	0.003
B	1	17.96	0.004	B	1	12.47	0.003
C	1	17.96	0.004	C	1	11.89	0.003
D	1	15.26	0.003	D	1	11.89	0.003

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 67. Verificación de distorsión angular de los Bloques Y y Z.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.003	0.004	0.004	0.003	0.00353	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.003	0.003	0.003	0.003	0.00259	OK

Fuente: Elaboración propia.

3.4.7. Análisis Sísmico Dinámico

Se consideró hacer este análisis a las aulas de Inicial, Primaria, Secundaria, Auditorio y Administración por ser las infraestructuras de dos pisos y de forma irregular.

Este análisis se hizo con el programa SAP200 v20.2.0 teniendo en cuenta las inercias en los centroides para encontrar la masa rotacional y traslacional con una gravedad de 9.81 m/s^2 .

Se tomaron los parámetros mencionados en el numeral 3.4.3.6.

3.4.7.1. Centro de gravedad o centroide

Con apoyo del programa AutoCAD, se encontraron las inercias para ejes X e Y colocando bloque por bloque del centroide al centro de coordenadas X e Y del programa para obtener la inercia en ese punto. Se utilizó el comando “REGION” para que todas las vigas y columnas formen un solo bloque, luego el comando “MASSPROP” para obtener las inercias en ambas direcciones. Se muestra la inercia del Bloque W (figura 66).

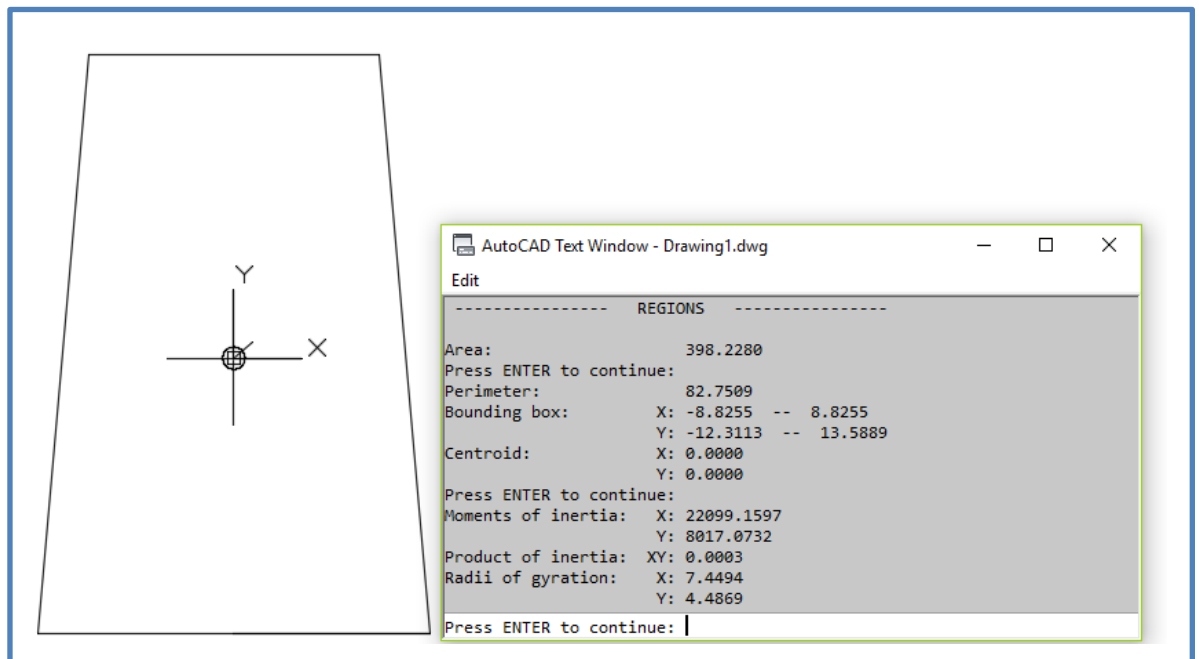


Figura 66: Inercia del Bloque W en direcciones X e Y.

Fuente: Elaboración propia.

3.4.7.2.Masa traslacional y rotacional

- Formula Masa Traslacional:

$$Mt = \frac{P}{g}$$

- Formula Masa Rotacional:

- Para Estructuras Regulares

$$Mr = \frac{Mt * (Dx^2 + Dy^2)}{12}$$

- Para Estructuras Irregulares

$$Mr = \frac{Mt * (Ix + Iy)}{\text{Área}}$$

Cuadro 67. Masa Traslacional y Rotacional de los Bloques A, F, B, G, C, I, J, K, L, R y W

Bloques	Pisos	Peso (Tn)	Dx (m)	Dy (m)	Ix (m4)	Iy (m4)	Área (m2)	Mt (Tn.s2/m)	Mt (Tn.s2.m)
A y F	2	193.37	24.8	9.03	---	---	---	19.71	1144.20
	1	234.01	24.8	9.03	---	---	---	23.85	1384.72
B y G	2	153.58	6.5	22.6	---	---	---	15.66	721.47
	1	186.32	6.5	22.6	---	---	---	18.99	875.29
C	2	107.81	16.45	6.05	---	---	---	10.99	281.34
	1	132.69	16.45	6.05	---	---	---	13.53	346.27
I, J, K y L	1	49.55	---	---	72.64	72.64	30.18	5.05	24.31
R	2	95.19	13.2	7.9	---	---	---	9.70	191.35
	1	110.78	13.2	7.9	---	---	---	11.29	222.69
W	1	469.18	---	---	22099.1597	8017.0732	398.23	47.83	3616.91

Fuente: Elaboración propia.

3.4.7.3.Pseudoaceleración

La Pseudoaceleración se rigió en el periodo normativo “T” y el espectro de respuesta de acuerdo con los lineamientos del RNE, Norma E.030.

La altura de los bloques es de 4.7, 7.7 y 8.3. Calculamos sus periodos:

$$T = 4.7/35, T = 0.13\text{seg}; T = 7.7/35; T = 0.22\text{seg}; T = 8.3/35; T = 0.24\text{seg}$$

Por lo tanto, estos periodos son menores a TP y se tienen las siguientes consideraciones para el cálculo de las pseudoaceleraciones:

$$T_P = 1.0; T_L = 1.6$$

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

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

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

$$T < 1.0; \quad C=2.5$$

$$1.0 < T < 1.6; \quad C=2.5 * \left(\frac{1}{T}\right)$$

$$T > 1.6; \quad C=2.5 * \left(\frac{1 * 1.6}{T^2}\right) = \frac{4}{T^2}$$

3.4.7.3.1. Espectro de Respuesta

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} g$$

Se muestra en el cuadro 68 y 69 las pseudoaceleraciones para Sistema Aporticado y Dual con factor de reducción $R = 8$ y $R = 7$, respectivamente.

Cuadro 68. Pseudoaceleraciones para Sistema Aporticado.

T	C	Sa (g)	T	C	Sa (g)
1.000	2.50	0.40	1.900	1.11	0.76
1.025	2.44	0.41	2.000	1.00	0.80
1.050	2.38	0.42	2.100	0.91	0.84
1.075	2.33	0.43	2.200	0.83	0.88
1.100	2.27	0.44	2.300	0.76	0.92
1.125	2.22	0.45	2.400	0.69	0.96
1.150	2.17	0.46	2.500	0.64	1.00
1.175	2.13	0.47	2.600	0.59	1.04
1.200	2.08	0.48	2.700	0.55	1.08
1.225	2.04	0.49	2.800	0.51	1.12
1.250	2.00	0.50	2.900	0.48	1.16
1.275	1.96	0.51	3.000	0.44	1.20
1.300	1.92	0.52	3.100	0.42	1.24
1.325	1.89	0.53	3.200	0.39	1.28
1.350	1.85	0.54	3.500	0.33	1.39
1.375	1.82	0.55	4.000	0.25	1.59
1.400	1.79	0.56	4.500	0.20	1.79
1.425	1.75	0.57	5.000	0.16	1.99
1.450	1.72	0.58	5.500	0.13	2.19
1.475	1.69	0.59	6.000	0.11	2.39
1.500	1.67	0.60	6.500	0.09	2.59
1.550	1.61	0.62	7.000	0.08	2.79
1.575	1.59	0.63	7.500	0.07	2.99
1.600	1.56	0.64	8.000	0.06	3.19
1.700	1.38	0.68	10.000	0.04	3.99
1.800	1.23	0.72	11.000	0.03	4.38

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 69. Pseudoaceleraciones para Sistema Dual.

T	C	Sa (g)	T	C	Sa (g)
1.000	2.50	0.46	1.900	1.11	0.87
1.025	2.44	0.47	2.000	1.00	0.91
1.050	2.38	0.48	2.100	0.91	0.96
1.075	2.33	0.49	2.200	0.83	1.00
1.100	2.27	0.50	2.300	0.76	1.05
1.125	2.22	0.51	2.400	0.69	1.09
1.150	2.17	0.52	2.500	0.64	1.14
1.175	2.13	0.54	2.600	0.59	1.18
1.200	2.08	0.55	2.700	0.55	1.23
1.225	2.04	0.56	2.800	0.51	1.28
1.250	2.00	0.57	2.900	0.48	1.32
1.275	1.96	0.58	3.000	0.44	1.37
1.300	1.92	0.59	3.100	0.42	1.41
1.325	1.89	0.60	3.200	0.39	1.46
1.350	1.85	0.61	3.500	0.33	1.59
1.375	1.82	0.63	4.000	0.25	1.82
1.400	1.79	0.64	4.500	0.20	2.05
1.425	1.75	0.65	5.000	0.16	2.28
1.450	1.72	0.66	5.500	0.13	2.51
1.475	1.69	0.67	6.000	0.11	2.73
1.500	1.67	0.68	6.500	0.09	2.96
1.550	1.61	0.71	7.000	0.08	3.19
1.575	1.59	0.72	7.500	0.07	3.42
1.600	1.56	0.73	8.000	0.06	3.64
1.700	1.38	0.77	10.000	0.04	4.55
1.800	1.23	0.82	11.000	0.03	5.01

Fuente: Elaboración propia.

Pseudoaceleración se agregó en SAP200 v20.2.0 como factor de escala:

$$F.E. = ZUSg/R$$

$$\text{Tendiendo para un } R = 8; F.E.=0.45*1.5*1.1*9.81/8= 0.91049$$

$$\text{Tendiendo para un } R = 7; F.E.=0.45*1.5*1.1*9.81/8= 1.04060$$

Se ingresaron estos datos al programa SAP2000 v20.2.0 con la serie “Define - Fuctions - Response Respectrum”

3.4.7.4.Periodos de Vibración

Se tomó nota del Análisis Dinámico realizado con el programa SAP2000 V20.2.0, obteniendo los periodos de vibración mostrados en el cuadro 70.

Cuadro 70. Periodo de vibración.

BLOQUES	MODO	PERIODO (seg.)
A y F	1	0.231
	2	0.220
	3	0.142
	4	0.050
	5	0.050
	6	0.031
B y G	1	0.180
	2	0.147
	3	0.107
	4	0.044
	5	0.032
	6	0.025
C	1	0.171
	2	0.156
	3	0.094
I, J, K y L	1	0.199
	2	0.196
	3	0.127
R	1	0.378
	2	0.343
	3	0.240
	4	0.106
	5	0.092
	6	0.067
W	1	0.373
	2	0.347
	3	0.264

Fuente: Elaboración propia.

3.4.7.5.Desplazamiento real máximo en ejes X e Y

Estos desplazamientos se multiplicaron por 0.75 R (reducción sismo), como está indicado en la norma E.030, comprobando en los puntos de

máximos desplazamiento que las distorsiones no excedan el 0.007 para pórticos y de 0.005 para sistema dual.

A continuación, se muestra el modelado en 3D con sus desplazamientos y verificación de distorsiones.

BLOQUES A y F

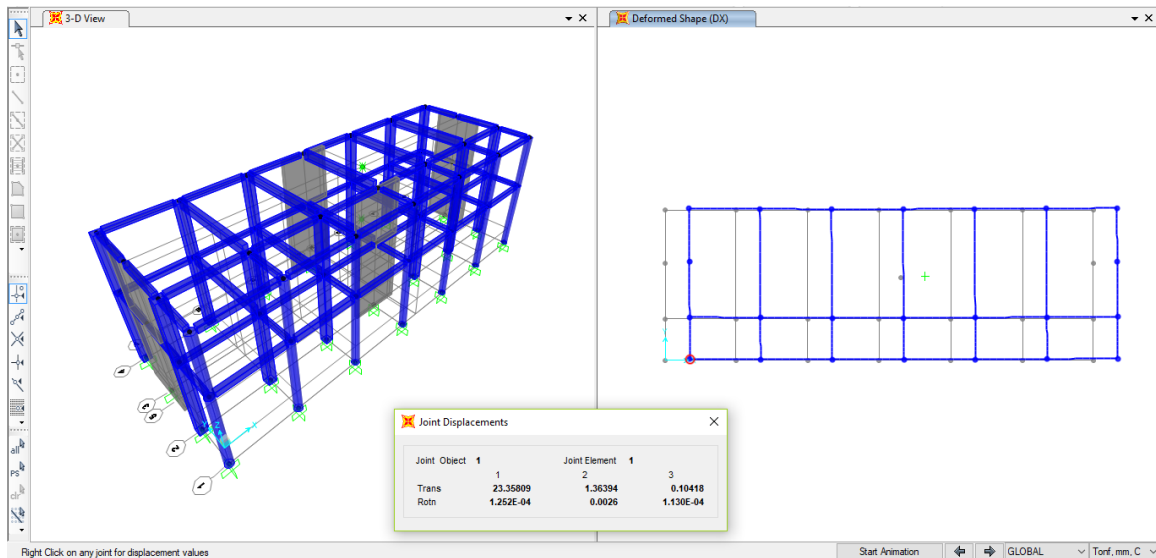


Figura 67: Desplazamiento del Bloque A y F en el nudo inferior izquierdo en dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización de los nudos extremos de los Bloques A y F ver figura 33.

Cuadro 71. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques A y F.

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		23.36	0.004	22.45	0.003	22.45	0.003	23.36	0.004
1		10.75	0.002	10.31	0.002	10.31	0.002	10.75	0.002
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		16.08	0.002	16.08	0.002	23.93	0.004	23.93	0.004
1		7.66	0.002	7.66	0.002	11.24	0.002	11.24	0.002

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 72. Verificación de distorsión angular de los Bloques A y F.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.004	0.003	0.003	0.004	0.00344	OK
1	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00224	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.002	0.002	0.004	0.004	0.00293	OK
1	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00201	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUES B y G

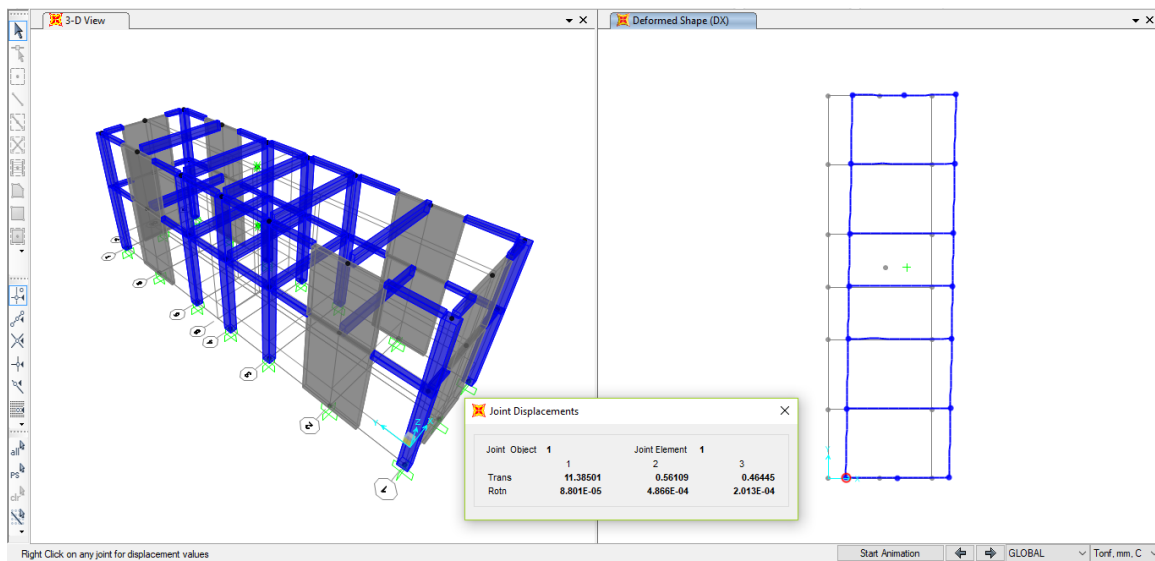


Figura 68: Desplazamiento de los Bloques B y G en el nudo inferior izquierdo en dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización de los nudos extremos de los Bloques B y G ver figura 35.

Cuadro 73. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques B y G.

		SISMO X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		11.39	0.002	15.6	0.002	15.6	0.002	11.39	0.002
1		5.44	0.001	7.4	0.002	7.4	0.002	5.44	0.001
		SISMO Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		8.97	0.001	8.97	0.001	9.39	0.001	9.39	0.001
1		3.99	0.001	3.99	0.001	4.18	0.001	4.18	0.001

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 74. Verificación de distorsión angular de los Bloques B y G.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00197	OK
1	0.001	0.002	0.002	0.001	0.00137	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00142	OK
1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00087	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE C

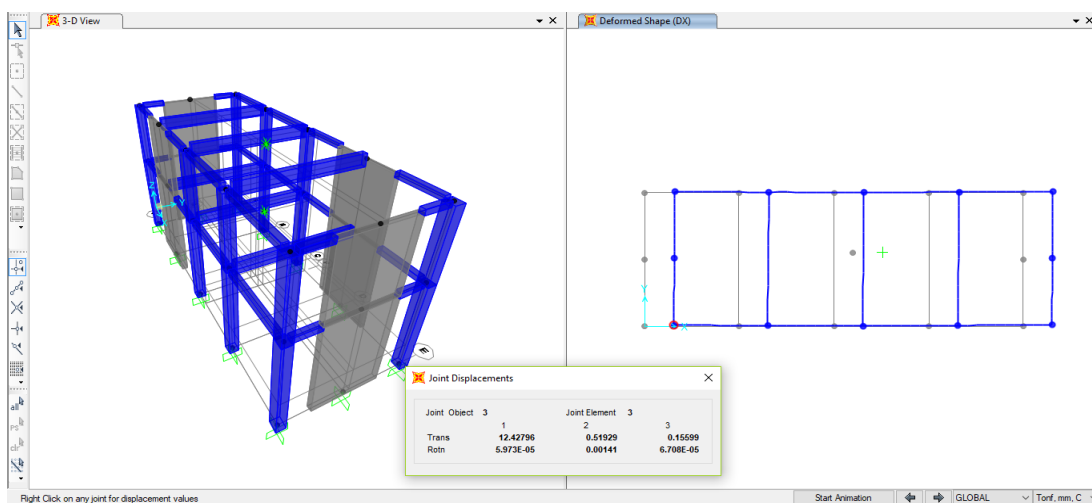


Figura 69: Desplazamiento del Bloque C en el nudo inferior izquierdo en dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización de los nudos extremos del Bloque C ver figura 41.

Cuadro 75. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque C.

		X-X							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		12.43	0.002	12.82	0.002	12.82	0.002	12.43	0.002
1		5.54	0.001	5.72	0.001	5.72	0.001	5.54	0.001
		Y-Y							
		A		B		C		D	
Piso		Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2		8.7	0.001	8.7	0.001	11.74	0.002	11.74	0.002
1		4.1	0.001	4.1	0.001	5.5	0.001	5.5	0.001

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 76. Verificación de distorsión angular del Bloque C.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión Nudo E	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.002	0.002	0.002	0.002	0.00194	OK
1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.0012	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.005$
2	0.001	0.001	0.002	0.002	0.00151	OK
1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.00102	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUES I, J, K y L

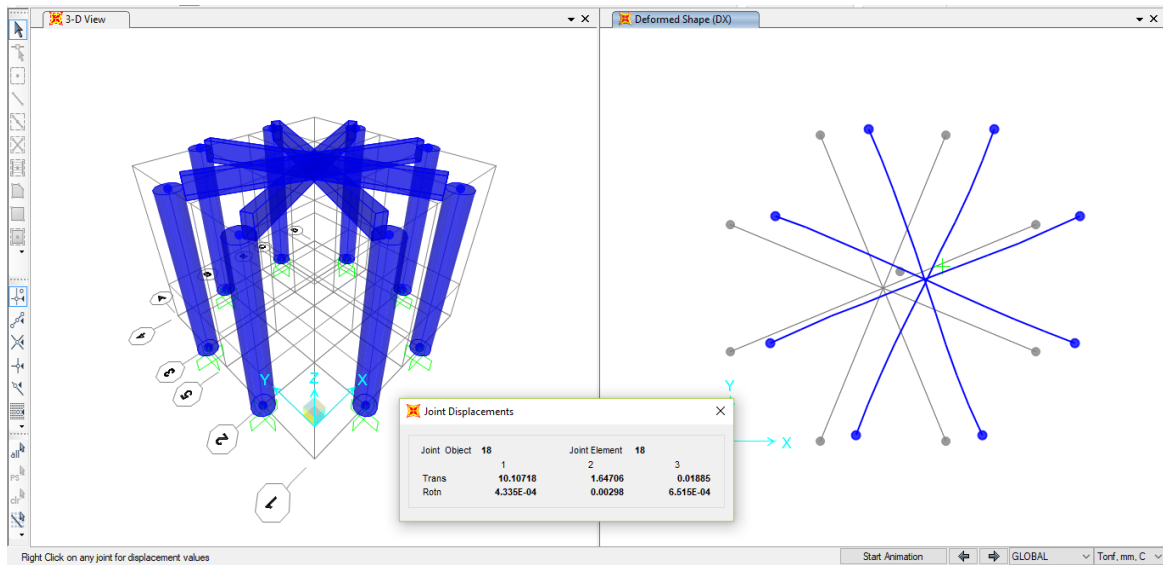


Figura 70: Desplazamiento de los Bloques I, J, K y L en el nudo inferior izquierdo en dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización de los nudos extremos de los Bloques I, J, K y L ver figura 41.

Cuadro 77. Desplazamiento y distorsión angular de los Bloques I, J, K y L.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	10.11	0.002	A	1	11.13	0.002
B	1	11.13	0.002	B	1	10.11	0.002
C	1	12.61	0.003	C	1	10.11	0.002
D	1	13.68	0.003	D	1	11.13	0.002
E	1	13.68	0.003	E	1	12.61	0.003
F	1	12.61	0.003	F	1	13.68	0.003
G	1	11.13	0.002	G	1	13.68	0.003
H	1	10.11	0.002	H	1	12.61	0.003

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 78. Verificación de distorsión angular de los Bloques I, J, K y L.

X-X										
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión Nudo E	Distorsión Nudo F	Distorsión Nudo G	Distorsión Nudo H	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
1	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.002	0.002	0.00258	OK
Y-Y										
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión Nudo E	Distorsión Nudo F	Distorsión Nudo G	Distorsión Nudo H	Distorsión de entrepiso	Verificación DP ≤ 0.007
1	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.003	0.003	0.003	0.00251	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE R

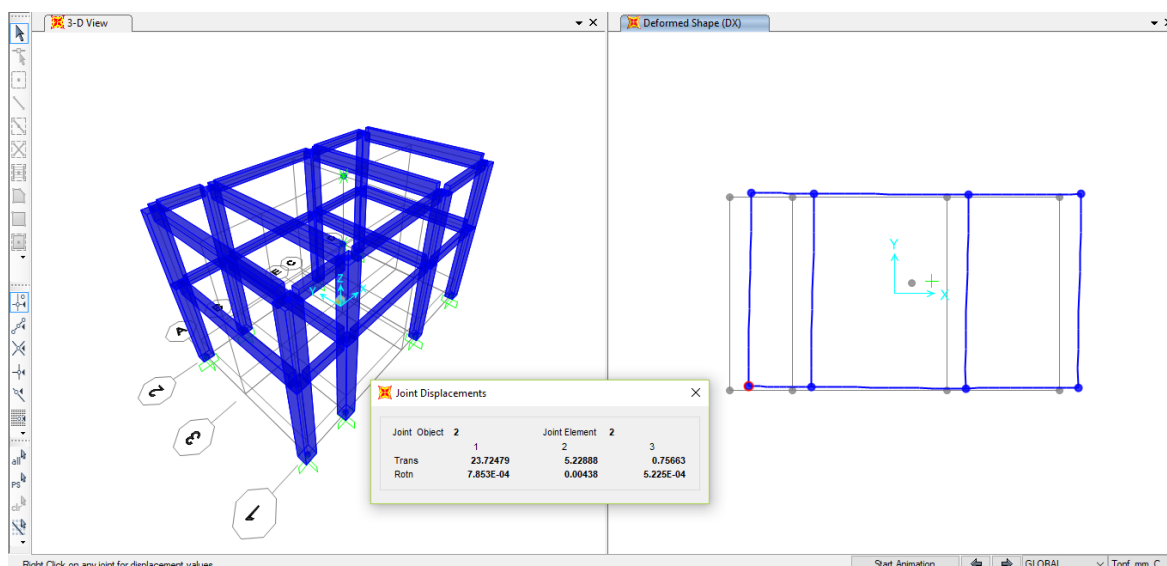


Figura 71: Desplazamiento del Bloques R en el nudo inferior izquierdo en dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización de los nudos extremos del Bloque R ver figura 61.

Cuadro 79. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque R.

	X-X							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2	40.74	0.005	46.08	0.005	46.08	0.005	40.74	0.005
1	23.72	0.005	27.02	0.006	27.02	0.006	23.72	0.005
	Y-Y							
	A		B		C		D	
Piso	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.	Desplaz.	Distor.
2	36.1	0.004	40.78	0.005	63	0.006	63	0.006
1	22.96	0.005	22.96	0.005	39.64	0.008	39.64	0.008

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 80. Verificación de distorsión angular del Bloque R.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión Nudo E	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.005	0.005	0.005	0.005	0.00501	OK
1	0.005	0.006	0.006	0.005	0.00540	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
2	0.004	0.005	0.006	0.006	0.00539	OK
1	0.005	0.005	0.008	0.008	0.00666	OK

Fuente: Elaboración propia.

BLOQUE W

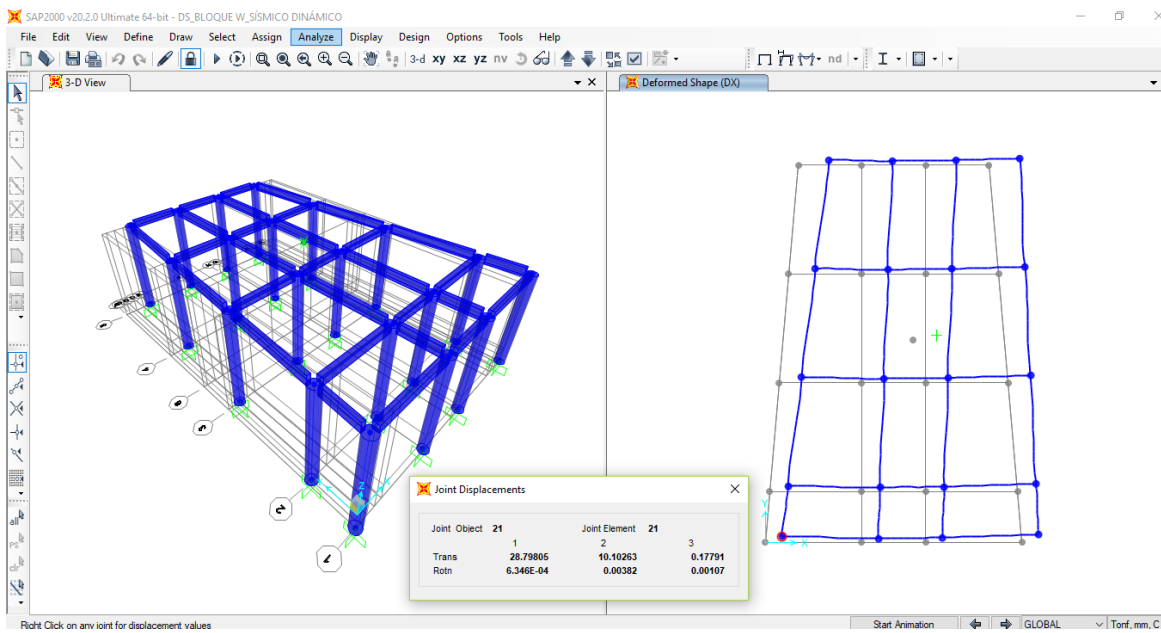


Figura 72: Desplazamiento del Bloque W en el nudo inferior izquierdo en dirección X.

Fuente: Elaboración propia.

Para una mejor visualización de los nudos extremos del Bloque W ver figura 61.

Cuadro 81. Desplazamiento y distorsión angular del Bloque W.

SISMO X-X				SISMO Y-Y			
Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión	Nudo	Piso	Desplaz.	Distorsión
A	1	28.8	0.004	A	1	28.55	0.004
B	1	52.6	0.007	B	1	30.06	0.004
C	1	52.6	0.007	C	1	39.94	0.005
D	1	28.8	0.004	D	1	41.8	0.005

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 82. Verificación de distorsión angular del Bloque W.

X-X						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.004	0.007	0.007	0.004	0.00529	OK
Y-Y						
Piso	Distorsión Nudo A	Distorsión Nudo B	Distorsión Nudo C	Distorsión Nudo D	Distorsión de entrepiso	Verificación $DP \leq 0.007$
1	0.004	0.004	0.005	0.005	0.00456	OK

Fuente: Elaboración propia.

3.4.8. Junta de separación sísmica

Para evitar la colisión entre estructuras vecinas durante un movimiento sísmico, la Norma E.030 especifica una distancia mínima (s) que debe ser mayor que los siguientes valores:

- 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los bloques adyacentes.
- $S > 3$ cm.
- $s = 3 + 0.004 (h-500)$ (h y s en centímetros)

Donde “h” es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel.

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques A, B y B1, siendo estos valores iguales a: para A = 2.39 cm; B = 1.56 cm; B1 = 4.73 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 2.39 + 1.56 + 4.73 = 8.68 \text{ cm}$$

$$S = 8.68 \cdot \frac{2}{3}$$

$$S = 5.79 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 7.5 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques A y E siendo estos valores iguales a: para A = 2.39 cm; E = 5.67 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 2.39 + 5.67 = 8.06 \text{ cm}$$

$$S = 8.06 \cdot \frac{2}{3}$$

$$S = 5.37 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 7.5 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques C y D siendo estos valores iguales a: para C = 1.42 cm; D = 5.67 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 1.42 + 5.67 = 7.09 \text{ cm}$$

$$S = 7.09 \cdot \frac{2}{3}$$

$$S = 4.73 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 5 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques G, G1 y H, siendo estos valores iguales a: para G = 2.39 cm; G1 = 1.56 cm; H = 4.73 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 1.65 + 5.52 + 5.67 = 12.84 \text{ cm}$$

$$S=12.84*2/3$$

$$S= 8.56 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 10 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques H y F siendo estos valores iguales a: para H = 5.67 cm; F = 2.39 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 5.67 + 2.39 = 8.06 \text{ cm}$$

$$S=8.06*2/3$$

$$S= 5.37 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 7.5 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques S,T y P, siendo estos valores iguales a: para P=3.06 cm; S,T= 3.19cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 3.06 + 3.19 = 6.25 \text{ cm}$$

$$S=6.25*2/3$$

$$S= 4.17 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 5 cm.

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques Q y R, siendo estos valores iguales a: para Q=2.19 cm; R= 5.97 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 2.19 + 5.97 = 8.16 \text{ cm}$$

$$S=8.16*2/3$$

$$S= 5.44 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 7.5 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques U y V, siendo estos valores iguales a: para U=2.19 cm; V= 3.06 cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 2.19 + 3.06 = 5.25 \text{ cm}$$

$$S=5.25*2/3$$

$$S= 3.5 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 5 cm

Se tomo el mayor desplazamiento entre los bloques W, X e Y siendo estos valores iguales a: para W=5.31 cm; X= 2.24 cm; Y=1.8cm

Aplicamos inciso a) de la norma y se tiene:

$$\text{Desplazamiento} = 5.31 + 2.24+1.8 = 9.35 \text{ cm}$$

$$S=9.35*2/3$$

$$S= 6.23 \text{ cm}$$

Usaremos separación de 7.5 cm

3.5. Diseño y análisis estructural

3.5.1. Diseño de elementos estructurales

3.5.1.1. Diseño de losa Aligerada

Las losas aligeradas son estructuras generalmente con un ancho de 40 cm en la parte superior y 10cm en el inferior, tienen forma en T y su peralte oscila entre los 17cm a 30cm como lo indican en la norma E-020. Las losas normalmente son apoyadas en vigas y/o muros de corte siendo armadas en forma monolítica.

Las losas aligeradas serán armadas en la dimensión menor de los bloques. Las losas se diseñarán por flexión y por cortante considerando las cargas factoradas.

Los factores de carga se indican a continuación. Donde CM denota efectos de cargas permanentes, CV, L1, L2, L3 y L4 aquellos debidos a cargas vivas.

$$\text{Comb 1} = 1.40 \text{ CM} + 1.70 \text{ CV}$$

$$\text{Comb 2} = 1.40 \text{ CM} + 1.70 \text{ L1}$$

$$\text{Comb 3} = 1.40 \text{ CM} + 1.70 \text{ L2}$$

$$\text{Comb 4} = 1.40 \text{ CM} + 1.70 (\text{L1} + \text{L2})$$

$$\text{Comb 5} = 1.40 \text{ CM} + 1.70 \text{ L3}$$

$$\text{Comb 6} = 1.40 \text{ CM} + 1.70 \text{ L4}$$

$$\text{Envolvente} = \text{Comb 1} + \text{Comb 2} + \text{Comb 3} + \text{Comb 4} + \text{Comb 5} + \text{Comb 6}$$

A tener en cuenta para el diseño del refuerzo por flexión

Se diseñará la vigueta como si fuera una sección rectangular con ambos momentos positivos y negativos. Teniendo que para momentos negativos la sección será de 0.10 de base por 0.17 de peralte (previo predimensionamiento del peralte) y para momentos positivos la sección será de 0.140 de base por .017 de peralte (previo predimensinamiento del peralte)

Para calcular el refuerzo en las viguetas se utilizó el método de diseño para secciones rectangulares, obteniendo un momento último (M_u) con el que se diseñará para obtener al área de acero necesario.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y \left(d - \frac{a}{2}\right)}$$

$$A_s = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b}$$

Donde:

A_s : Acero Necesario

M_u : Momento amplificado último [kg.cm].

f_y : Fluencia del acero [$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$].

f'_c : resistencia del concreto [kg/cm^2].

d: Peralte efectivo [cm].

a: Profundidad en compresión [cm].

b: Base de la sección [cm]

ϕ : Reducción

La norma E-060 indica que para una primera interacción el valor de “a” sea igual a “d/5”

El acero mínimo esta dado en los criterios de la RNE E-060 y debe tener una resistencia mínima de:

$$\phi M_n \geq 1.2 M_{cr}$$

Siendo:

ϕ : Reducción

M_n : momento nominal.

M_{cr} : momento agrietamiento.

De tal forma se consideró las siguientes fórmulas de acero mínimo y máximo por disposición del RNE E-060:

$$A_{s(\min)} = 0.7 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w \cdot d$$

$$A_{s(\max)} = 0.75 \rho_b b_w \cdot d$$

Refuerzo por contracción y temperatura

Se reforzó por contracción y temperatura de acuerdo con el RNE, E.060:

La cuantía mínima del refuerzo por contracción y temperatura es de $\rho = 0.20\%$ (Artículo 9.7.2 E.060)

$$A_s = 0.0020 \cdot b \cdot t = 0.0020 \cdot 100 \cdot 5 = 1.00 \text{ cm}^2$$

➔ $\emptyset 1/4 @ 0.25 \text{ cm. (} A_s = 1.27 \text{ cm}^2 \text{)}$

Verificación por corte

Se diseñaron las viguetas resistiendo a las fuerzas cortantes utilizando la siguiente fórmula:

$$\phi V_n \geq V_u$$

Donde:

Vu: Fuerza cortante amplificada.

Vn: Resistencia nominal.

$$Vn = Vc + Vs$$

Donde:

Vc: Resistencia del concreto.

Vs: Resistencia del refuerzo cortante (estribos)

$$Vc = 0.53 \sqrt{f'c} bw d$$

$$Vs = 1.10 \sqrt{f'c} bw d$$

Reemplazando datos en la fórmula se obtiene:

$$Vc = 0.53 \sqrt{210} x 10 x 17 = 1.31 ton$$

$$Vs = 1.10 \sqrt{210} x 10 x 17 = 2.71 ton$$

$$Vn = 1.31 + 2.71 = 4.02 ton$$

$$\phi Vn = 0.85 x 4.02 = 3.42 ton$$

Corte del acero de refuerzo

El corte del acero de refuerzo fue tomado según las indicaciones de la RNE E-060.

- La distancia del refuerzo es igual al peralte efectivo (d) ó a 12 veces el diámetro de barra (12db), entre el mayor de ellos.
- Los bastones negativos se deben cortar a 1/3 de la luz libre en caso tena momento de sismo considerable.
- El acero negativo en el extremo interior se corta a un sexto de la luz libre, mientras que el acero negativo en el extremo exterior se corta a un sétimo de la luz libre.

Se procede a realizar como ejemplo de diseño las losas Aligeradas del Bloque M y N con todas las indicaciones y consideraciones del reglamento.

BLOQUES M y N:

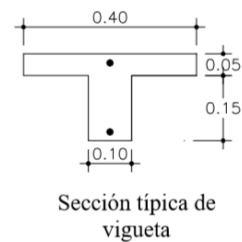
El modelamiento se realizó con el programa SAP2000 v20.2.0 donde se optó como modelo matemático una viga simplemente apoyada y espaciadas de acuerdo con las características mostradas en los Ejes Portantes del Bloque y al asignarle los diferentes estados de carga se obtienen los momentos últimos debido a la envolvente

(Ver metrado de cargas en páginas 83 y 84)

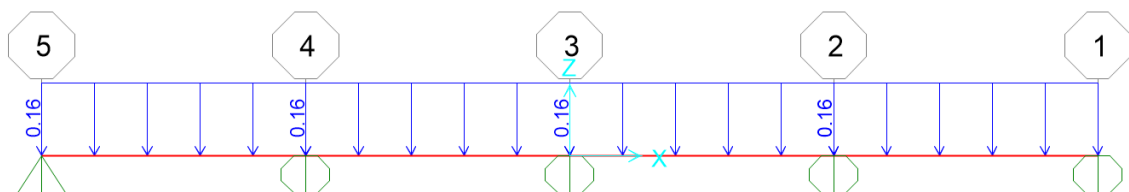
Cargas en piso típico Pabellón A:

CM=0.16 Tn/m

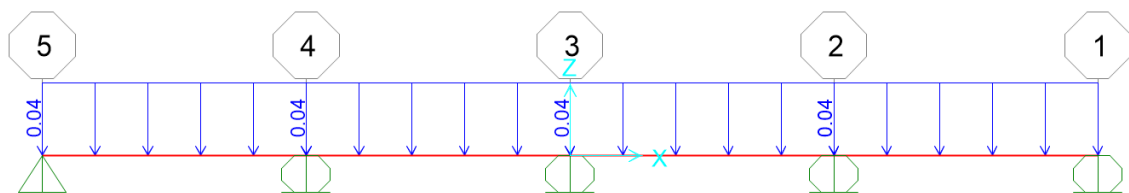
CV1=0.04 Tn/m (servicio)



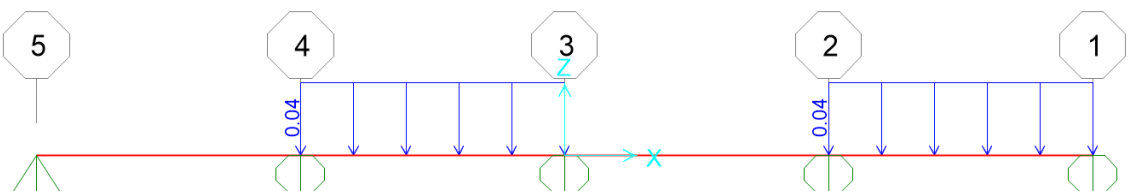
Se presenta a continuación los estados de carga asignados en la losa aligerada para obtener los momentos últimos en sus apoyos.



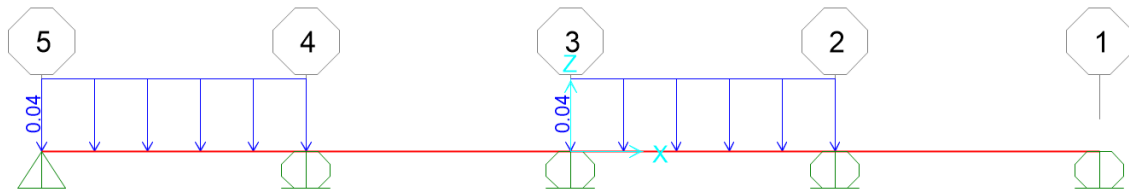
Carga Muerta (Tn/m)



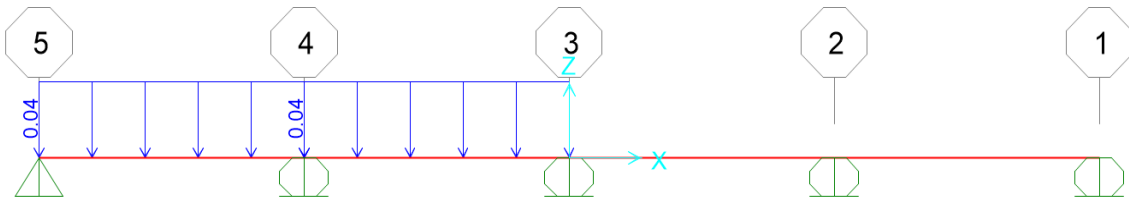
Carga Viva (Tn/m)



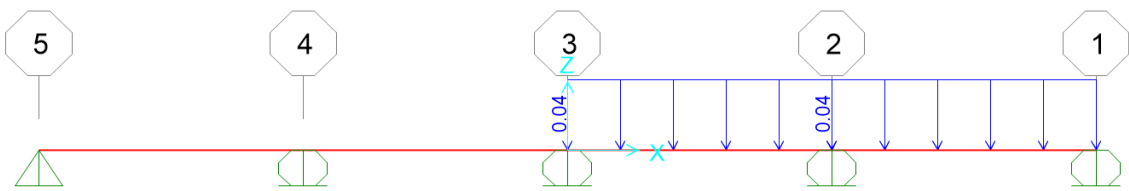
Carga Viva (L1), (Tn/m)



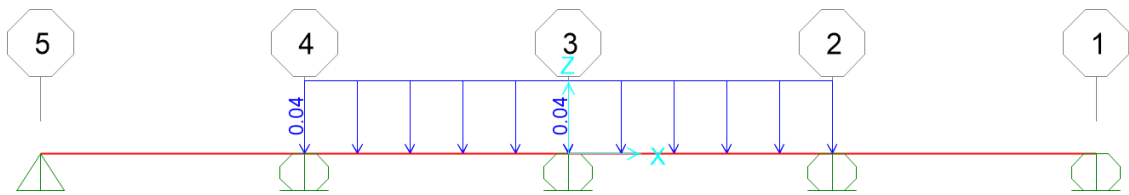
Carga Viva (L2), (Tn/m)



Carga Viva (L3), (Tn/m)



Carga Viva (L4), (Tn/m)



Carga Viva (L5), (Tn/m)

Después de hacer las combinaciones de carga y de haber realizado el cálculo de las fuerzas de corte y momento a mediante el programa SAP 2000, se tienen los siguientes resultados para la losa aligerada en piso típico:

A continuación, se muestran los diagramas envolventes del momento flector y la fuerza cortante correspondiente a losa aligerada del Bloque M y N.

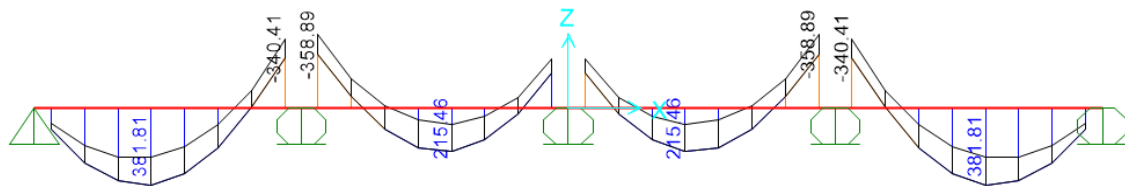


Diagrama de Momento Flector (Kg-m)

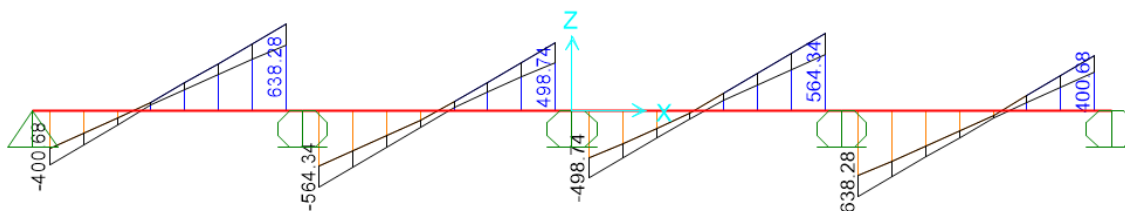
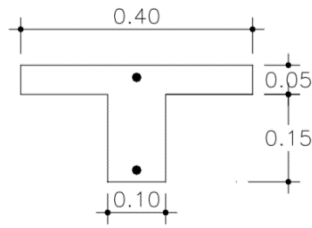


Diagrama de Fuerza Cortante (Kg)

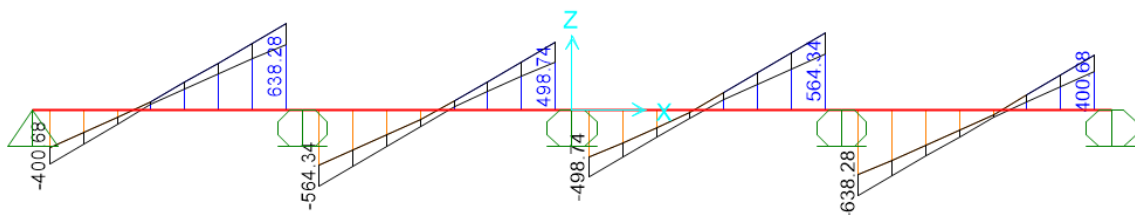
Datos del Aligerado



Base (b+) =	40 cm
Base (b-) =	10 cm
Altura (h)	20 cm
Recubrimiento (d)	3 cm
Peralte efectivo (d)	17 cm

Cuadro 83. Área de acero requerida por flexión en el Bloque M y N:

Descripción	Acero negativo		Acero Positivo	
	Apoyo eje 4	Tramo 4-5	Tramo 2-3	
M (Kg-m)	358.890	381.810	215.460	
a(cm)	3.400	3.400	3.400	
As1	0.621	0.660	0.373	
verificando a	1.460	0.388	0.219	
As2	0.584	0.601	0.337	
verificando a	1.373	0.354	0.199	
Ascolocado(cm ²)	0.710	1.990	1.990	
Ascolocado	1Ø3/8"	1Ø5/8"	1Ø5/8"	
ρ=	0.004176	0.002926	0.002926	
ω=	0.083529	0.058529	0.058529	
φMn (Kg-m)=	433.83	1234.75	1234.75	
β1=	0.850	0.850	0.850	
ρb =	0.021250	0.02125	0.02125	
As max (cm ²)	2.709	10.838	10.838	
As min (cm ²)	0.411	1.642	1.642	



Del diagrama de fuerza cortante obtenemos que la máxima fuerza cortante está ubicada en el apoyo del eje 2 y su valor es de **638.28 kg**. Esta fuerza cortante es menor que $\phi V_n = 3.42 \text{ Tn}$, por lo tanto no necesitaremos ensanchar las viguetas en la zona mencionada.

$$\phi V_n \geq V_u \quad \text{OK.}$$

3.5.1.2. Diseño de vigas.

Las vigas se diseñan para resistir esfuerzos por flexión y por cortante considerando cargas de gravedad, muerta y viva, aplicadas en ellas, y las cargas de sismo que éstas absorben.

De acuerdo con la configuración de la estructura, se consideró conveniente agrupar las vigas en dos grandes grupos para de esta manera tener un diseño más ordenado.

Estos grupos son los siguientes:

vigas del piso típico y vigas de la azotea. El diseño por resistencia de elementos sujetos a deflexión deberá satisfacer las condiciones de equilibrio y compatibilidad de deformaciones y deberá basarse en las siguientes hipótesis:

- Las deformaciones en refuerzo y en el concreto se supondrán directamente proporcionales a la distancia del eje neutro.
- Existe adherencia entre el concreto y el acero de tal manera que la deformación del acero es igual a la del concreto adyacente.
- La máxima deformación utilizable del concreto en la fibra extrema a la compresión se supondrá igual a 0.003.
- El diagrama esfuerzo-deformación por la zona de esfuerzos de compresión del concreto se puede definir como:
 - La fuerza factorizada axial en el momento no debe exceder de $A_g f_c / 10$.
 - La relación ancho peralte de las vigas no debe ser menor que 0.30.
 - El ancho de las vigas no debe ser menor de 25cm.
- Para cada sección existe una cuantía única de acero que ocasiona una falla balanceada la que se denomina cuantía balanceada o cuantía básica (ρ_b). Si la sección contiene mayor cantidad de refuerzo fallará por tracción por seguridad, el ACI recomienda que todas las secciones se diseñan para fallar por tracción y por ello limita la cuantía del refuerzo a una $\rho_b \max 0.75 \rho_b$ (ACI 10.3.3) donde la cuantía balanceada se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$\rho_b = 0.85 \beta_1 \frac{f'_c}{f_y} \left(\frac{6000}{6000 + f_y} \right), \quad \text{donde } \beta_1 = 0.85, \text{ si } f'_c \leq 280 \text{Kg} / \text{cm}^2$$

Como todas las vigas de análisis son de sección rectangular (peraltadas y chatas). Se diseñó a la según los lineamientos siguientes:

Para calcular el refuerzo en las vigas se utilizó el método de diseño para secciones rectangulares, obteniendo un momento último (M_u) con el que se diseñará para obtener al área de acero necesario.

$$A_s = \frac{M_u}{\phi f_y (d - \frac{a}{2})}$$

$$A_s = \frac{A_s \cdot f_y}{0.85 f'_c \cdot b}$$

Donde:

A_s : Acero Necesario

M_u : Momento amplificado último [kg.cm].

f_y : Fluencia del acero [$f_y=4200\text{kg/cm}^2$].

f'_c : resistencia del concreto [kg/cm^2].

d : Peralte efectivo [cm].

a : Profundidad en compresión [cm].

b : Base de la sección [cm]

ϕ : Reducción

La norma E-060 indica que para una primera interacción el valor de “ a ” sea igual a “ $d/5$ ”

El acero mínimo esta dado en los criterios de la RNE E-060 y debe tener una resistencia mínima de:

$$\phi M_n \pm \geq 1.2 M_{cr} \pm$$

Siendo:

ϕ : Reducción

M_n : momento nominal.

M_{cr} : momento agrietamiento.

De tal forma se consideró las siguientes fórmulas de acero mínimo y máximo por disposición del RNE E-060:

$$A_{S(\min)} = 0.7 \frac{\sqrt{f'_c}}{f_y} b w \cdot d$$

$$A_{s(\max)} = 0.75\rho_b b w. d$$

Corte del Acero de refuerzo

El corte del acero de refuerzo fue tomado según las indicaciones de la RNE, Norma E.060.

- La distancia del refuerzo es igual al peralte efectivo (d) ó a 12 veces el diámetro de barra ($12db$), entre el mayor de ellos.
- Los bastones negativos se deben cortar a $1/3$ de la luz libre en caso tena momento de sismo considerable.
- El acero negativo en el extremo interior se corta a un sexto de la luz libre, mientras que el acero negativo en el extremo exterior se corta a un sétimo de la luz libre.

De acuerdo con el código ACI-318-06, se consideró el siguiente esquema:

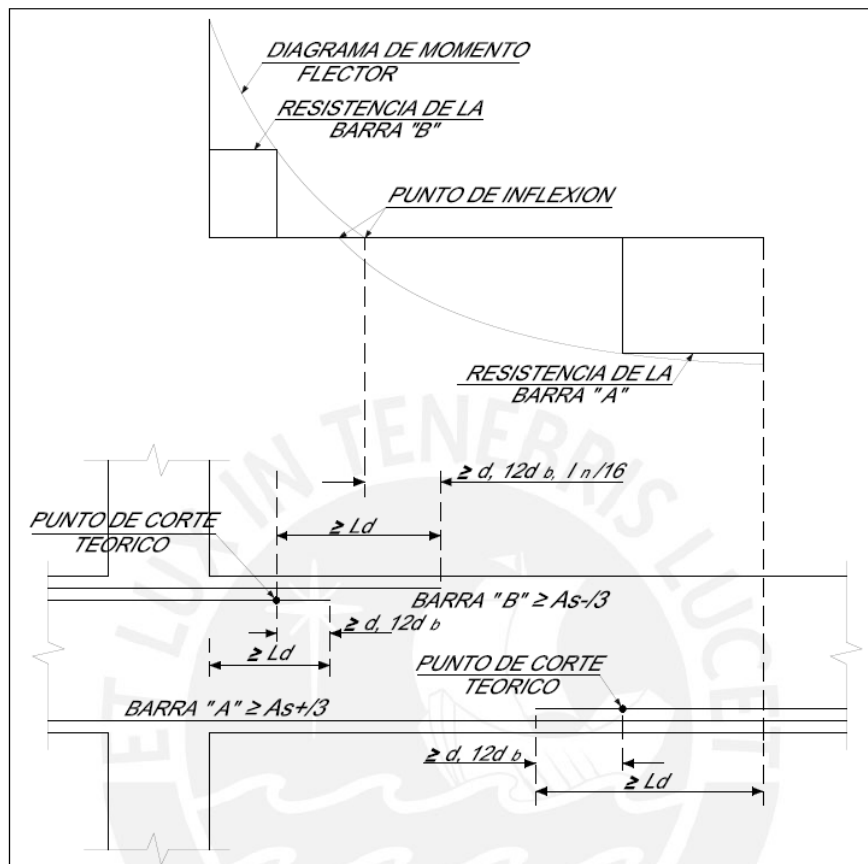


Figura 73: Consideraciones para el corte del acero longitudinal

Fuente: Elaboración propia.

Como ejemplo de diseño tomaremos la viga secundaria del Bloque Y, la cual contiene un diseño general. VS-(25x45cm). Para el caso de secciones rectangulares se deduce de la norma E.060, las siguientes limitaciones:

Base = 0.25m

Peralte = 0.45m

Asmin = 2.31 cm²

Asmax= 10.11cm²

Datos de la viga

b	25cm
h	45cm
Recubrimiento	6cm
d	39cm

DIAGRAMA DE MOMENTO FLECTOR

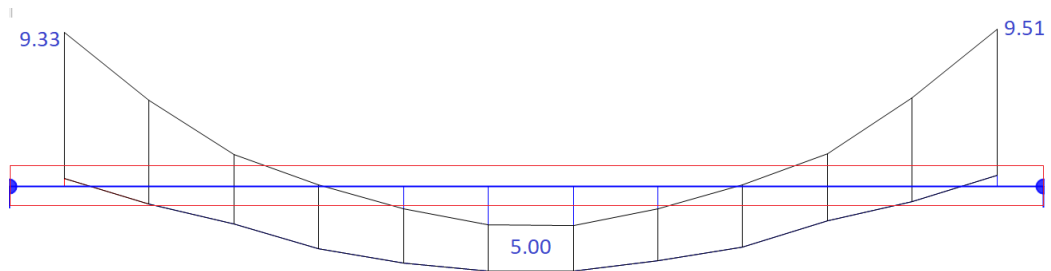


Figura 73: Diagrama de la envolvente del momento flector de la Viga Secundaria del Bloque R.

Fuente: Elaboración propia.

Momentos Actuantes

$M^{(-)} =$	9.33 T.m	$M^{(-)} =$	0.00 T.m	$M^{(-)} =$	9.51 T.m.
$M^{(+)} =$	0.00 T.m	$M^{(+)} =$	5.00 T.m	$M^{(+)} =$	0.00 T.m.

Área de Acero en tracción requerida

As=	7.34 cm ²	As=	2.31 cm ²	As=	7.49 cm ²
As=	2.31 cm ²	As=	3.94 cm ²	As=	2.31 cm ²

Área de Acero Continuo

As=	2.84 cm ²	As=	2.84 cm ²	As=	2.84 cm ²
As=	2.84 cm ²	As=	2.84 cm ²	As=	2.84 cm ²

Acero Adicional al Mínimo

As=	5.10 cm ²	As=	no se necesita	As=	5.10 cm ²
As=	no se necesita	As=	1.29 cm ²	As=	no se necesita

Área de Acero Colocado

As=	7.94	As=	2.84	As=	7.94
As=	2.84	As=	4.13	As=	2.84

Barras Colocadas

As=	1Ø1/2"+1Ø3/4"	As=	1Ø3/4"	As=	1Ø1/2"+1Ø3/4"
As=	1Ø3/4"	As=	1Ø1/2"+ 1Ø3/4"	As=	1Ø3/4"

VERIFICACION

Cuantía

$\rho =$	0.0082	$\rho =$	0.0030	$\rho =$	0.0082
$\rho =$	0.0030	$\rho =$	0.0043	$\rho =$	0.0030

Índice del Refuerzo a Tracción

$\omega =$	0.1650	$\omega =$	0.0590	$\omega =$	0.1650
$\omega =$	0.0590	$\omega =$	0.0858	$\omega =$	0.0590

Momento Nominal Resistente (ϕM_n)

$\phi M_n =$	9.85 Tn.m	$\phi M_n =$	3.77 Tn.m	$\phi M_n =$	9.85 Tn/m
$\phi M_n =$	3.77 Tn.m	$\phi M_n =$	5.39 Tn.m	$\phi M_n =$	3.77 Tn/m

Diseño por corte

La capacidad en corte de las vigas viene dada por la suma del aporte del concreto más el aporte del refuerzo transversal (estribos). Se considera que la fuerza cortante última en la sección crítica está ubicada a una distancia “d”, medida desde la cara del apoyo

El aporte del concreto viene dado por:

DISEÑO DE REFUERZO POR CORTANTE

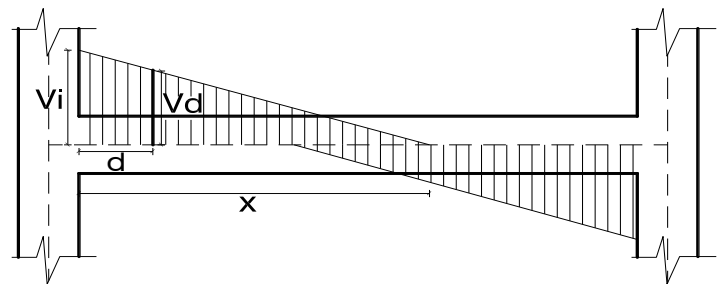
Distancia de Inflexión $X = (V_i * l_n) / (V_i + V_j)$

$$V_i = 8.78 \text{ Tn}$$

$$V_j = 8.86 \text{ Tn}$$

$$\phi = 0.85$$

$$l_n = 5.51 \text{ m}$$



Cortante Resistente del concreto ϕV_c es:

$$\phi V_c = \phi * 0.53 * \sqrt{f'_c} * b * d \quad \text{Kg/cm}^2$$

$$\phi V_c = 6.28 \text{ Tn}$$

Calculo del Cortante de Diseño V_d

Distancia de Inflexión $X = 2.74 \text{ m}$

$$V_d = V_i * (X - d) / X$$

$$V_d = 7.72 \text{ Tn}$$

$$\phi V_c = 6.28 \text{ Tn}$$

$$V_s = 1.44 \text{ Tn}$$

Por lo tanto, el espaciamiento entre estribos se calculará según:

$$S_d = \phi * A_v * f_y * d / V_s$$

$S=67.94$ cm, para estribos de una rama de 3/8”.

Desplazamiento máximo de estribos:

Si $V_s \leq 1.1 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$ entonces, $S < 0.60m$ ó $S < d/2$

Si $V_s \leq 1.1 \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d$ entonces, $S < 0.30m$ ó $S < d/4$

Como:

$$1.1 \cdot \phi \cdot \sqrt{f_c} \cdot b \cdot d = 13.04 Tn$$

Entonces: $S < 0.60m$ ó $S < d/2$

$$S \text{ máx.} = d/2 \implies S \text{ máx.} = 39 / 2 = 20 \text{ cm}$$

De acuerdo con el RNE E-030, la zona de confinamiento será a una distancia de $2 \cdot d$ medida desde la cara del nudo hasta el centro de la luz.

Los estribos colocados en la zona mencionada no debe ser mayor que:

- $0.25 \cdot d \quad s = 0.25 \cdot 39 = 9.75 \text{ cm.}$
- $8db$ (menor diámetro) $s = 8 \cdot 1.27 = 10.16 \text{ cm}$
- **30cm.**

Debe colocarse el primer estribo a 5cm. Fuera de la zona de confinamiento el espaciamiento será de $d/2$ (20cm). No obstante, tenemos para una zona de confinamiento $2d = 78\text{cm}$ con un espaciamiento no mayor a $0.25 \cdot d = 9.75 \text{ cm}$, obteniendo la siguiente distribución de estribos

Estribos de 3/8”, 1 @ 5, 10 @ 7.5

En consecuencia, fuera de la zona de confinamiento se obtuvo con espaciamiento de 17.5 cm:

Estribos de 3/8”, 1@5, 10@7.5, resto @ 17.5cm.

3.5.1.3. Diseño de columnas

Las columnas es el elemento estructural más importante en la ocurrencia de un sismo, porque tienen que soportar fuerzas cortantes de mayor magnitud en comparación de las vigas, siendo la que soportante toda la fuerza de los pisos superiores transmitiéndola a las zapatas y estas a su vez al terreno.

Las columnas soportan fuerzas a compresión, provocando que la falla de éstas en un lugar crítico pueda significar el colapso de la totalidad de la estructura.

Por estas razones y otras, la norma E-060 y el ACI indican formulas y su procedimiento para el correcto cálculo de acero requerido en las columnas, así como el acero mínimo y máximo que una sección de columnas debe tener.

Se considera que los momentos flectores y las cargas axiales accionan al mismo tiempo para realizar el diseño de las columnas. Estos sucesos son llamados flexocompresión. Para el diseño por flexión se asume lo mencionado líneas arriba y adicional a ello se consideramos la esbeltez de la columna.

Efectos de esbeltez en columnas

Al considerar efectos de esbeltez en una columna, los momentos aplicados (M_1 y M_2) deben magnificarse como indica la norma E-060 en sus artículos 10.12 y 10.13, para longitudes de elementos a compresión arriostradas (sin desplazamiento lateral) y no arriostradas (con desplazamiento lateral).

Se usó la fórmula alternativa del índice de estabilidad para permitirnos suponer como arriostrado (sin desplazamiento lateral) a un entre piso, siempre y cuando cumpla con:

Índice de estabilidad $Q \leq 0.06$

Donde calculamos “Q” de acuerdo con el numeral 10.11.4.2 de la E-060

$$Q = \frac{(\Sigma Pu) \Delta o}{Vus he}$$

Teniendo que:

Q= Índice de estabilidad

Δo : Deformación relativa multiplicando por 0.75R

ΣPu : Suma de cargas amplificadas, muertas y vivas, acumuladas desde el extremo superior del edificio hasta el entre piso considerado.

Vu: fuerza cortante amplificada

he: altitud del entrepiso

Momentos magnificados en estructuras sin desplazamiento lateral

Para estas estructuras el factor de longitud efectiva K se tomó como, k = 1.0 de acuerdo con la norma.

Para ignorar los efectos de esbeltez en estructuras sin desplazamiento lateral, deben satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{KLu}{r} < 34 - 12\left(\frac{M1}{M2}\right)$$

Donde:

r: 0.3xh (para columnas rectangulares)

r: 0.25xD (para columnas circulares)

k: factor de longitud efectiva igual a 1.0.

Lu: medido desde el contacto con la zapata hasta el piso del nivel 2° (para Lu de primer piso) y para el resto de los pisos Lu es la distancia de piso a piso.

El término [34-12(M1/M2)] no debe tomarse mayor que 40.

Al considerar efectos de esbeltez para este tipo de estructuras arriostradas, los momentos deberán magnificarse como:

$$M_c = \delta_{ns} M_2$$

Donde:

$$\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75P_c}} \geq 1.0$$

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(Klu)^2}$$

$$EI = \frac{0.4EcI_g}{1 + \beta d}$$

Para elementos sin cargas transversales entre sus apoyos, C_m debe tomarse como:

$$C_m = 0.6 + 0.4 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \geq 0.4$$

Momentos magnificados en estructuras con desplazamiento lateral

Para estas estructuras el factor de longitud efectiva K debe determinarse usando los valores de E_c e I no siendo menor que 1.0

Para ignorar los efectos de esbeltez en estructuras sin desplazamiento lateral, deben satisfacer la siguiente expresión:

$$\frac{KL_u}{r} < 22$$

Donde:

r : $0.3xh$ (para columnas rectangulares)

r : $0.25xD$ (para columnas circulares)

k : factor de longitud efectiva que depende de E_c e I .

L_u : medido desde el contacto con la zapata hasta el piso del nivel 2° (para L_u de primer piso) y para el resto de los pisos L_u es la distancia de piso a piso.

Al considerar efectos de esbeltez para este tipo de estructuras no arriostradas, los momentos deberán magnificarse como:

$$M_1 = M_{1ns} + \delta M_{1s}$$

$$M_2 = M_{2ns} + \delta M_{2s}$$

Donde:

δM_s : Momento magnificado por desplazamiento lateral

δM_s se puede calcular como:

$$\delta_s M_s = \frac{1}{1-Q} M_s \geq M_s$$

Flexión Biaxial

Las columnas de todos los bloques de la I.E, no presenta momentos flectores altos en dirección X e Y, debido a que los sistemas estructurales aplicados a ellos son de pórticos y sistemas duales que absorben gran cantidad de momento.

Diseño flexo-compresión.

Están sometidas las columnas a cargas axiales y momentos flectores (flexo-compresión), pudiendo diseñarla como a una viga si la carga axial que actúa en él se comporta como: $P_u < 0.1 f'_c (A_g)$, en caso contrario se diseñará como lo que es, una columna.

Interacciones de ACI

Se usaron interacciones del ACI para calcular la cuantía según la forma de la columna y para un $f'_c = 3\text{ksi}$ que es lo mismo que 210 Kg/cm^2 .

Acero mínimo y máximo

El código ACI recomienda lo siguiente:

- Zona no sísmica

Refuerzo máximo: $A_{st} = 0.08A_g$

Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01A_g$

- Zona sísmica

Refuerzo máximo: $A_{st} = 0.06A_g$

Refuerzo mínimo: $A_{st} = 0.01A_g$

Distribución del estribo

Estribos Rectangulares

El refuerzo longitudinal se apoya en los estribos. Para acero longitudinal con diámetro de $1 \frac{1}{4}$ " , los estribos se establecerá que será den $3/8$ " o superior. Sin embargo, si supera lo mencionado, los estribos deberán ser $1/2$ " o superiores.

Estribos en Espiral

Estos estribos como indica su nombre son en espiral compuestos por un paso y diámetro denominado zuncho. Teniendo como diámetro $\geq 3/8''$ con una resistencia de 4200 kg/cm² (ACI, 10.9.3).

Está permitido tener una distancia libre entre espirales sucesivos mayores a 2.5 cm y menores a 7.5 cm.

El paso de la espiral tendrá que ser menor que 1/6 del diámetro del acero longitudinal y con un mínimo de 6 barras de acero.

La cuantía volumétrica del estribo especificado por el reglamento es:

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \cdot \frac{f'_c}{f_y}$$

Dónde:

A_g = Sección total

A_c = Sección del núcleo

ρ_s = Cuantía del estribo en espiral

Además, se define la cuantía volumétrica del estribo en espiral al volumen de acero contenido en el paso de hélice y el volumen de concreto correspondiente al NUCLEO.

$$\rho_s = \frac{4A_{sp}}{SD}$$

Dónde:

D: diámetro del núcleo

A_{sp} : Área del estribo en espiral

Como ejemplo de diseño se tomó la columna circular C1 que corresponden a los bloques I, J, K y L.

Datos:

Lu=	4.7m	Pu=	5.740 Tn	K=	1.0
φ=	0.7	D=	0.6m	f'c=	2100 Tn/m ²
Mns1=	5.49 Tn-m	Ms1=	2.73 Tn-m	Vus=	1.045 Tn
Mns2=	2.68 Tn-m	Ms2=	5.24 Tn-m	Δo=	13.68mm

Primero, vemos índice de estabilidad.

$$Q = \frac{(\Sigma Pu) \Delta o}{Vus he} \quad Q = \frac{5.740 \times 13.68}{1.045 \times 4700}$$

Índice de estabilidad $Q = 0.016$

Segundo, vemos si consideramos efectos de esbeltez.

$$\frac{KLu}{r} < 22 \quad \frac{1.0 \times 4.7}{0.25 \times 0.60} = 31 > 22$$

Por lo tanto, consideramos efectos de esbeltez y magnificamos los momentos.

Tercero, magnificamos momentos por efectos de esbeltez.

$$M1 = Mns1 + \delta s Ms1$$

$$M2 = Mns2 + \delta s Ms2$$

Calculamos “ $\delta s Ms$ ”:

$$\delta s Ms = \frac{1}{1-Q} Ms \geq Ms \quad \delta s Ms = \frac{1}{1-0.016} Ms$$

$$\delta s Ms = 1.0163 Ms$$

Magnificamos momentos:

$$M1 = 5.49 + 1.0163 \times 2.73 = 8.264 \text{ Tn-m}$$

$$M2 = 2.68 + 1.0163 \times 5.24 = 8.005 \text{ Tn-m}$$

Cuarto, encontramos “ γ ” para elegir el cuadro de interacción de acuerdo al ACI, para una sección circular.

$$\gamma = \frac{D - 120}{D} \quad \gamma = \frac{600 - 120}{600}$$

$$\gamma = 0.8$$

Quinto, encontramos “ Kn ”

$$Kn = \frac{Pu}{\phi Ag \cdot f'c} \quad Kn = \frac{5.74}{0.7 \times \frac{\pi \times 0.6^2}{4} \times 2100}$$

$$Kn = 0.0138$$

Sexto, encontramos "Rn"

$$R_n = \frac{K_n \cdot e}{D}$$

$$e = \frac{M_2}{P_u} \quad e = \frac{8.005}{5.74} \quad e = 1.3946 \text{ m}$$

$$R_n = \frac{0.0138 \times 1.3946}{0.6}$$

$$R_n = 0.0321$$

Séptimo, encontramos la cuantía de acero requerida con las interacciones del ACI para una columna de sección circular y un $f'_c = 3 \text{ ksi}$ que lo mismo que 210 Kg/cm^2

COLUMNS 3.13.3 - Nominal load-moment strength interaction diagram, C3-60.8

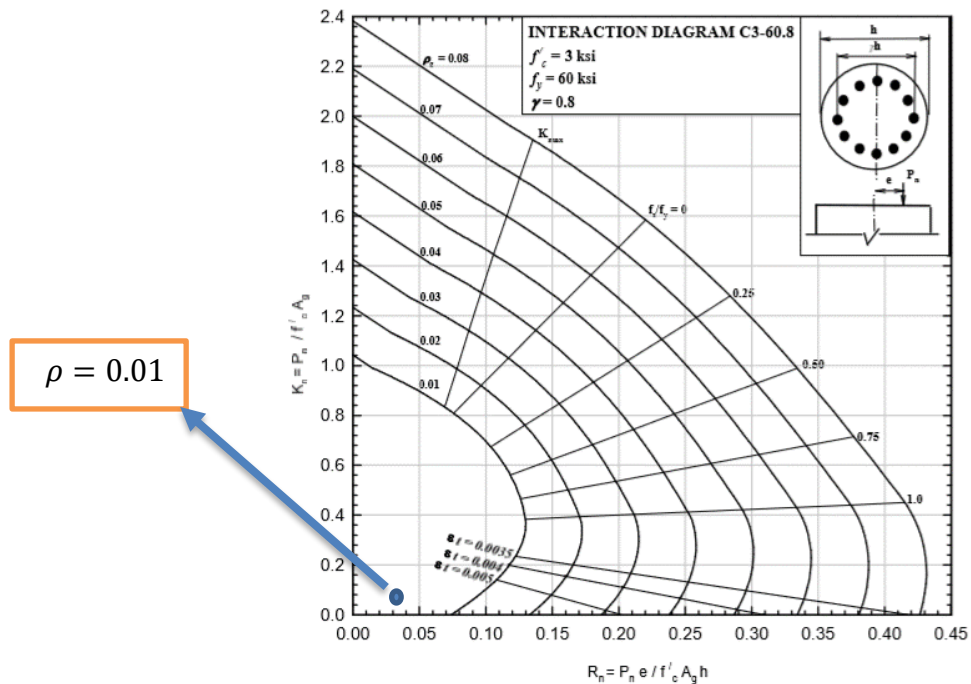


Figura 74: Interacción para columnas circulares de 3ksi con lambda de 0.8.

Fuente: American Concrete Institute

$$A_s = \rho \cdot A_g$$

$$A_s = 0.01 \times \frac{\pi \times 0.6^2}{4}$$

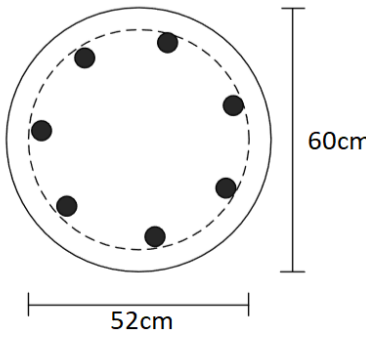
$$A_s = 0.002827 \text{ m}^2 = 28.27 \text{ cm}^2$$

$$A_{\text{usado}} = 30.6 \text{ cm}^2$$

$$\text{USAR: } 6\text{Ø}1'' = 30.6 \text{ cm}^2$$

Cálculo del estribo en espiral

El cálculo de la cuantía del refuerzo en espiral se calculará de acuerdo con el ACI:

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_c} - 1 \right) \cdot \frac{f'_c}{f_y}$$
$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{\frac{\pi \times 0.6^2}{4}}{\frac{\pi \times 0.52^2}{4}} - 1 \right) \cdot \frac{210}{4200}$$


$$\rho_s = 0.00746$$

Espaciamiento del estribo en espiral:

$$S \approx \frac{D}{6} = \frac{52}{6} = 8.66 \text{ cm} > 7.5 \text{ cm}; \text{ por lo tanto, usamos un } S$$

Encontramos área de acero del estribo en espiral:

$$\rho_s = \frac{4A_{sp}}{SD} \quad \text{--->} \quad A_{sp} = \frac{\rho_s SD}{4}$$

$$A_{sp} = \frac{0.00746 \times 7.5 \times 52}{4} = 0.727 \text{ cm}^2$$

Usamos: 1Ø 1/2" = 1.29 cm²

Encontramos el paso del estribo en espiral

El paso debe ser menor a 1/6 el acero del núcleo, de lo cual se tiene, As núcleo = 1"; Paso = 1" * 1/6; el paso será menor a 0.17 cm;

USAR PASO = 0.15 cm.

3.5.1.4. Diseño de cimentación

La función de la cimentación es la de transmitir la carga de los edificios (en la presente tesis llamados "Bloques") al terreno, teniendo en cuenta la capacidad admisible del mismo siendo obviamente estas cargas la del peso total de las edificaciones (columnas, placas, vigas, tabiquería, losas, cargas vivas, etc.).

Se pueden dar como recomendación tener en cuenta dos requisitos fundamentales del diseño de cimentación, las cuales son:

- Que los Bloques (edificación) estén asentados con una limitación tolerablemente pequeña.
- Que la diferencia entre asentamientos de las distintas partes de los bloques se elimine, sería lo ideal.

Para contar con estas limitaciones de asentamientos debe tenerse en cuenta lo siguiente:

Infundir el peso de la edificación hasta un estrato de suelo que cuente con la resistencia suficiente, distribuyéndola en un área lo necesariamente grande para tener presiones mínimas.

Para encontrar la capacidad admisible del suelo se realiza un estudio de estudios de mecánica de suelos obteniendo así las características físicas y mecánicas de éste donde se va a cimentar. En la presente tesis contamos con 4 muestras de calicatas en puntos estratégicos, teniendo como resultado:

$$C1 = 1.921 \text{ Kg/cm}^2,$$

$$C2 = 1.938 \text{ Kg/cm}^2,$$

$$C3 = 1.819 \text{ Kg/cm}^2$$

$$C4 = 1.809 \text{ Kg/cm}^2.$$

Se consideró realizar el diseño de dos tipos de zapatas, zapatas aisladas y zapatas combinadas.

Como ejemplo de diseño tomaremos a la zapata aislada de los pertenecientes a los **Bloques I, J, K y L.**

Datos de Zapata:

$$Df = 1.5\text{m}$$

$$Cm = 1591.78 \text{ Kg/m}^2$$

$$Cv = 50 \text{ Kg/m}^2$$

$$q_{adm} = 19380 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Área tributaria de columna} = 3.772 \text{ m}^2$$

Primero, calculamos carga de servicio (CS):

$$CM = 1591.78 / 3.772 = 6004.18 \text{ Kg}$$

$$CV = 188.60 / 3.772 = 188.60 \text{ Kg}$$

$$CS = CM + CV$$

$$CS = 6004.18 + 188.60 = 6192.78 \text{ Kg}$$

Segundo, definimos carga admisible neta (q_{an}):

$$q_{an} = q_{adm} - (S/C + 21 \times D_f)$$

$$q_{an} = 19380 - (50 + 21 \times 1000 \times 1.5) = 1618 \text{ Kg/m}^2$$

Tercero, encontramos área de zapata "Az":

$$Az = CS / q_{an}$$

$$Az = 6192.78 / 1618 = 0.383 \text{ m}^2$$

Asumimos una zapata cuadrada de lado "B":

$$B = \sqrt{0.383} \text{ m}^2; B = 0.62 \text{ m}; \text{USAR } B = 1.0 \text{ m}$$

Corregimos carga admisible neta (q'_{an})

$$q'_{an} = CS / B^2$$

$$q'_{an} = 6192.78 / 1^2$$

$$q'_{an} = 6191.78 \text{ Kg/m}^2$$

Cuarto, determinamos Altura de la Zapata:

$$\text{Donde: } Z = \frac{1}{50} * \sqrt{f * \frac{q'_{an}}{100} * v} + 0.10$$

f: Es la relación de la carga amplificada entre la carga de servicio

v: dimensión de la zapata menos la dimensión de columna se conoce como Vuelo

q'an: dimensión de la zapata menos la dimensión de columna se conoce como Vuelo.

$$f = \frac{1.4 * 6004.18 + 1.7 * 188.60}{6004.18 + 188.60} = 1.41$$

$$v = \frac{1 - 0.6}{2} = 0.2$$

$$Z = \frac{1}{50} * \sqrt{1.41 * \frac{6192.78}{100} * 0.2 + 0.10} \quad Z = 0.14 \text{ m}$$

USAR Z = 0.40 m

ZAPATA: 1.0 x 1.0 x 0.40 [m]

Quinto, calculamos armadura de zapata:

ACI recomienda una cuantía de 1/300, teniendo:

$$As = \rho \times B \times d$$

$$d = Z - 0.10 = 0.40 - 0.10 = 0.30 \text{ m}$$

Reemplazando datos en As:

$$As = \frac{1}{300} \times 100 \times 30 = 10 \text{ cm}^2$$

$$\varphi 5/8'' \rightarrow 2 \text{ cm}^2$$

$$S = \frac{Ab}{\rho \times d} \quad S = \frac{2 \times 300}{30} = 20 \text{ cm}$$

S = $\varphi 5/8'' @ 0.20 \text{ m}$ #malla

Sexto, Verificación de anclaje en acero de columna:

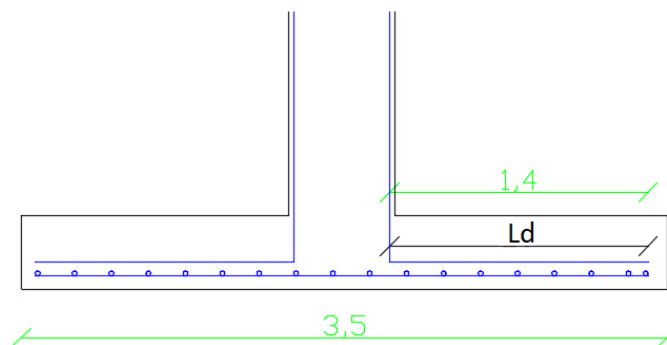
La longitud de desarrollo para aceros mayores a 3/4" para resistencia de concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ es de 55db. (American Concrete Institute).

$$Ld = 55 \text{ db}$$

$$Ld = 55 (2.54) = 139.7 \text{ cm}$$

Se considerará una longitud de desarrollo de 140 cm.

Detalle de zapata.



Se modifico la zapata por consideración de la longitud de desarrollo de acuerdo con el ACI. Teniendo una separación de 7.5 cm a cara de la zapata.

FINALMENTE TENEMOS:

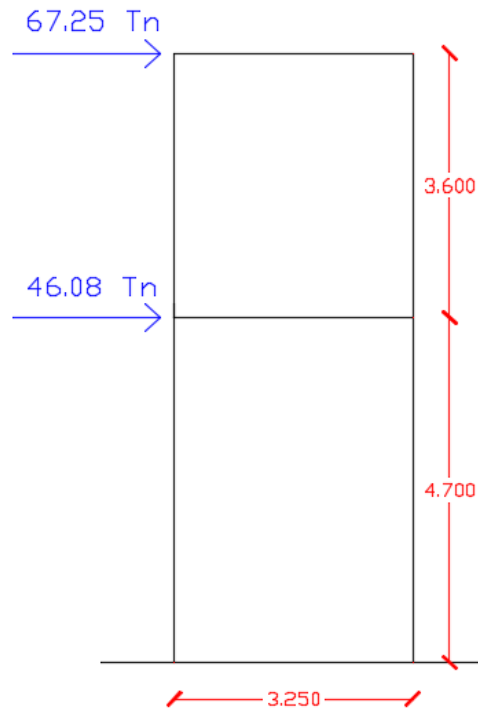
ZAPATA: 3.5 x 3.5 x 0.40 [m]

$\phi 5/8'' @ 0.20\text{m}$ #malla

3.5.1.5. Diseño de Placas

Para diseñar placas de concreto armado nos basamos estrictamente en la RNE, Norma E.060.

A continuación, se presenta el diseño de placa más crítica perteneciente al Bloque A:



Datos:

$f'_c = 21\text{Mpa}$
 $f_y = 420\text{Mpa}$
 $b = 0.25\text{ m}$
 $A_t = 20.83\text{ m}^2$
 $CM = 2.151\text{ Tn/m}^2$
 $CV = 0.174\text{ Tn/m}^2$

Primero, calculamos resistencia del concreto:

$$\phi V_c = \phi * 0.17 * \sqrt{f'_c} * b * (0.8L)$$

Reemplazando datos:

$$\phi V_c = 0.85 * 0.17 * \sqrt{21} * \frac{250 * (0.8 * 3250)}{10000}$$

$$\phi V_c = 43.042\text{ Tn}$$

Segundo, encontramos cortante entre Piso:

$$V_2 = 67.25\text{ Tn}$$

$$V_1 = 67.25 + 46.08 = 113.33\text{ Tn}$$

Tercero, vemos " V_u " con " $\phi V_c/2$ " y " ϕV_c ":

		$V_2 = 67.25\text{ Tn}$	$V_1 = 113.33\text{ Tn}$
		$\phi V_c = 43.42\text{ Tn}$	$\phi V_c = 43.42\text{ Tn}$
	$\phi \frac{V_c}{2} = 21.71\text{ Tn}$	$\phi V_c = 43.42\text{ Tn}$	$\phi V_c = 43.42\text{ Tn}$
$\rho_h = 0.002$	$\rho_h = 0.0025$	$\rho_h = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi A_{cw} f_y}$	$\rho_h = \frac{V_u - \phi V_c}{\phi A_{cw} f_y}$
$\rho_v = 0.0015$	$\rho_v = 0.0025$	$\rho_v = 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{H_n}{L_n}) \cdot (\rho_h - 0.0025)$	$\rho_v = 0.0025 + 0.5(2.5 - \frac{H_n}{L_n}) \cdot (\rho_h - 0.0025)$

Cuantías para el piso más crítico, piso 1:

$$\rho_h = \frac{(113.33 - 43.42) * 10000}{0.85 * [250 * (0.8 * 3250)] * 420} = 0.00301$$

$$\rho_v = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{8.30}{3.25} \right) * (0.00301 - 0.0025) = 0.0025$$

Cuarto, calculamos acero requerido y espaciamiento para el piso más crítico, piso 1:

Acero horizontal:

$$\rho_h = \frac{A_v}{s * b} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \phi 1/2'' \text{ 2 capa} \rightarrow A_v = 258 \text{ mm}^2 \\ S = \frac{258}{0.00301 * 250} = 343 \text{ mm} \end{array} \right. \quad \text{USAR S = 30 cm}$$

Acero vertical:

$$\rho_v = \frac{A_v}{s * b} \quad \left| \quad \begin{array}{l} \phi 1/2'' \text{ 2 capa} \rightarrow A_v = 258 \text{ mm}^2 \\ S = \frac{258}{0.0025 * 250} = 413 \text{ mm} \end{array} \right. \quad \text{USAR S = 40 cm}$$

Quinto, As colocado:

As Colocado y espaciamiento horizontal

$$A_g = 0.00301 * 250 * 4620 = 3477 \text{ mm}^2$$

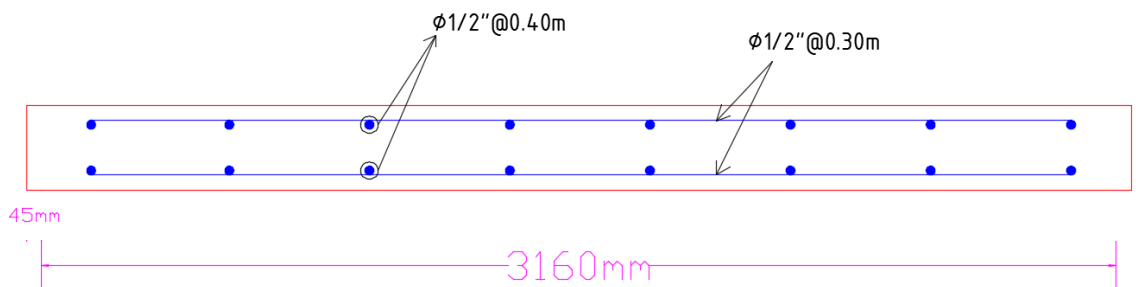
$$\#Barras = \frac{4620}{300} = 15 \text{ Barras} \quad \boxed{15 \phi 1/2'' \rightarrow 2 \text{ capa} = 15 * 129 * 2 = 3870 \text{ mm}^2}$$

As Colocado y espaciamiento vertical

$$A_g = 0.0025 * 250 * 3250 = 2031 \text{ mm}^2$$

$$\#Barras = \frac{3160}{400} = 8 \text{ Barras} \quad \boxed{8 \phi 1/2'' \rightarrow 2 \text{ capa} = 8 * 129 * 2 = 2064 \text{ mm}^2}$$

Finalmente:



3.6. Instalaciones sanitarias

3.6.1. Generalidades

Se dará a conocer el proyecto Instalaciones Sanitarias de interiores para el “Diseño estructural - ecológico de la i.e. n°82208 Marqués de Torre Tagle, C.P. Alto Trujillo, distrito El Porvenir, Trujillo – La Libertad”- 2018, de acuerdo con las consideraciones arquitectónicas, los servicios higiénicos para el público.

Dadas las características arquitectónicas y de consumo, el sistema que más se adecua para dotar de la cantidad y presión de agua necesaria es el sistema indirecto (Cisterna – Tanque elevado), pues nos permite abastecer el tanque elevado de un volumen requerido para satisfacer la dotación total. Las instalaciones de desagüe se elaboraron con la pendiente y la ubicación adecuada para que tenga un correcto fluido de las aguas servidas hacia la red pública.

Las instalaciones y el diseño del presente se basaron en el Reglamento Nacional de Edificaciones IS.010

3.6.2. Numero requerido de aparatos sanitarios

El número de aparatos sanitarios se basó de acuerdo con el RNE, Norma IS.010.

Cuadro 84. Servicios sanitarios para locales educacionales.

A. N° DE APARATOS / ALUMNOS				
Nivel	Primaria		Secundaria	
Aparatos	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Inodoros	1/50	1/30	1/60	1/40
Lavatorios	1/30	1/30	1/40	1/40
Duchas	1/120	1/120	1/100	1/100
Urinarios	1/30	—	1/40	—
Botadero	1	1	1	1

Fuente: Norma IS.010 (1.4 - f)

Cuadro 85. Servicios sanitarios para alimentación colectiva.

- Trabajadores:					
Nº de Personas	Inod.	Lav.	Duch.	Urin.	Beb.
1 - 15	1	2	1	1	1
16 - 24	2	4	2	1	1
25 - 49	3	5	3	2	1
Por cada 30 adicionales	1	1	1	1	1

- Comensales:			
Nº de Personas	Inod.	Lav.	Urin.
1 - 15	1	1	1
16 - 24	2	2	1
25 - 49	3	4	2
Por cada 100 adicionales	1	1	1

Fuente: Norma IS.010 (1.4 – 1)

3.6.3. Sistemas de agua

La finalidad de estos sistemas de agua potable es de abastecer a los habitantes de la Institución Educativa, como se sabe los seres humanos estamos compuestos en un 70 % de agua, por lo que este líquido es vital para las personas que estarán por horas y largos periodos de tiempo en esta institución educativa

Además, el agua potable suministrada debe cumplir con la norma establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual indica la cantidad de sales minerales disueltas que debe contener el agua para adquirir la calidad de potable.

Generalmente una edificación en concreto se puede abastecer de tres tipos de sistemas de agua potable; sistema directo, sistema indirecto y mixto.

Sistema Directo: Es aquel conjunto de tuberías que se instala dentro de una edificación para abastecer cada uno de los aparatos de equipos sanitarios que llega de la red pública. En este sistema el agua que llega a los servicios proviene de las redes exteriores, no tiene ningún sistema de almacenamiento del tipo tanque elevado o cisterna

Sistema Indirecto: Es conocido como indirecto porque el suministro de agua de los puntos de consumo no es directamente por la presión de la red pública.

Sistema mixto: Es un sistema que funciona basado en dos sistemas, el directo y el indirecto. Se usa cuando la red pública de agua potable no garantiza el servicio continuo y/o presión mínima suficiente para abastecer a todos los aparatos de edificación, especialmente a los más alejados vertical u horizontalmente de la matriz, entonces, se hace necesario almacenar en depósitos llamados cisterna y/o tanque elevado. Sirven para el

almacenamiento y la regulación de líquidos, en nuestro caso de agua potable para los diversos usos de la edificación. Por medio de Tanque elevado y Cisterna, en este sistema los primeros pisos de un edificio se ven abastecidos por la red pública gracias a la presión de esta, pero los pisos superiores se abastecen gracias a un tanque elevado, por gravedad.

En la presente tesis se usó el sistema indirecto.

3.6.4. Dotación de agua

Para la dotación de agua de los bloques de A-Z se tuvieron las siguientes consideraciones del RNE-IS.010.

Cuadro 86. Dotación de agua para para restaurantes

Área de los comedores en m ²	Dotación
Hasta 40	2000 L
41 a 100	50 L por m ²
Más de 100	40 L por m ²

Fuente: Norma IS.010 (2.2-d)

Cuadro 87. Dotación de agua para locales educacionales

Tipo de local educacional	Dotación diaria
Alumnado y personal no residente	50 L por persona
Alumnado y personal residente	200 L por persona

Fuente: Norma IS.010 (2.2-f)

Cuadro 88. Dotación de agua para locales de espectáculos.

Tipo de establecimiento	Dotación diaria
Cines, teatros y auditorios	3 L por asiento.
Discotecas, casinos y salas de baile y similares	30 L por m ² de área
Estadios, velódromos, autódromos, plazas de toros y similares.	1 L por espectador
Círculos, hipódromos, parques de atracción y similares.	1 L por espectador más la dotación requerida para el mantenimiento de animales.

Fuente: IS.010 (2.2-g)

La dotación de agua para oficinas se calculará a razón de 6 L/d m² de área útil de local. (RNE, Norma IS.010 -2.2-i)

La dotación de agua para depósitos de materiales, equipos y artículos manufacturados se calculará a razón de 0.50 L/d por m² de área útil de local y por cada turno de trabajo de 8 horas o fracción. Se considerará una dotación mínima de 500 L/d. (RNE, Norma IS.010-2.2-j)

Cuadro 89. Dotación de agua para estaciones de servicio.

Estaciones y Parques de Estacionamientos	Dotaciones
Lavado automático.	12 800 L/d por unidad de lavado
Lavado no automático.	8000 L/d por unidad de lavado
Estación de gasolina.	300 L/d por surtidor.
Garajes y parques de estacionamiento de vehículos por área cubierta.	2 L por m ² de área.

Fuente: IS.010 (2.2- o)

Cuadro 90. Dotación de agua para locales de salud.

Local de Salud	Dotación
Hospitales y clínicas de hospitalización.	600 L/d por cama.
Consultorios médicos.	500 L/d por consultorio.
Clínicas dentales.	1000 L/d por unidad dental.

Fuente: IS.010 (2.2- s)

La dotación de agua para áreas verdes será de s L/d por m². (IS.010-2.2-u)

A continuación, se presenta la dotación total de la Institución Educativa.

BLOQUE A y F

- 2 Bloques pertenecientes a 6 Salones por bloque de 30 alumnos por salón.

$$D = 2\text{Bloques} \times 6 \text{ Salones/Bloque} \times 30\text{Alumnos/salón} \times 50 \frac{L}{D*\text{Alumno}}$$

$$D = 18000 \text{ L/d}$$

BLOQUE B y G

- 2 Bloques pertenecientes a 4 Salones por bloque de 30 alumnos por salón.

$$D = 2\text{Bloques} \times 2\text{Salones/Bloque} \times 30\text{Alumnos/salón} \times 50 \frac{L}{D*\text{Alumno}}$$

$$D = 12000 \text{ L/d}$$

BLOQUE C

- Bloque perteneciente a 4 Salones de 30 alumnos por salón.

$$D = 4 \text{ Salones} \times 30 \text{ Alumnos/salón} \times 50 \frac{L}{D * \text{Alumno}}$$

$$D = 6000 \text{ L/d}$$

BLOQUE I, J, K y L

- 4 Bloques pertenecientes a 20 alumnos de inicial por salón:

$$D = 4 \text{ Salones} \times 20 \text{ Alumnos/Salón} \times 50 \frac{L}{D * \text{Alumnos}} = 4000 \text{ L/d}$$

BLOQUE M y N

- 2 Bloques pertenecientes a 2 Salones por bloque de 20 alumnos por salón.

$$D = 2 \text{ Bloques} \times 2 \text{ Salones/Bloque} * 20 \text{ Alumnos/salón} \times 50 \frac{L}{D * \text{Alumno}}$$

$$D = 4000 \text{ L/d}$$

BLOQUE O

- 48 m² de un aforo de 35 personas en biblioteca con 6.55 m² de oficina del encargado de biblioteca y depósito de Libros de 24.60 m² pertenecientes al Bloque O.

Para 48 m² y un aforo de 35 personas la dotación es 2000 L (IS.0.10-2.2-d).

48m² de un aforo de 35 personas:

$$D1 = 2000 \text{ L}$$

6.55 m² de oficina del encargado de biblioteca:

$$D2 = 6.55 \text{ m}^2 \times 6 \text{ L/d} \times \text{m}^2 = 39.3 \text{ L/d}$$

$$\text{Por norma: } D2 = 1 \text{ Oficina} \times 500 \frac{L}{D * \text{Oficina}} = 500 \text{ L/d}$$

24.60 m² de depósito de Libros:

$$D3 = 24.60 \text{ m}^2 \times 0.5 \text{ L/d} = 12.30 \text{ L/d}$$

Dotación total del Bloque O:

$$Dt = 2000 + 500 + 12.30 = 2530 \text{ L/d}$$

BLOQUE P

- Sal6n de usos m6ltiples de 90 asientos.

$$D = 90 \times 3\text{L/d} \times \text{asiento} = 270 \text{ L/d}$$

BLOQUE Q

- El bloque Q contiene un t6pico y direcci3n de 22.60 m²

T6pico:

$$D1 = 1\text{consultorio} \times 500 \frac{\text{L}}{\text{d} \times \text{consultorio}} = 500 \text{ L/d}$$

Direcci3n:

$$D2 = 22.60\text{m}^2 \times 6 \frac{\text{L}}{\text{d} \times \text{m}^2} = \del{135.6 \text{ L/d}}$$

$$\text{Por norma: } D = 1 \text{ Oficina} \times 500 \frac{\text{L}}{\text{D} \times \text{oficina}} = 500 \text{ L/d}$$

Dotaci3n total del Bloque Q:

$$Dt = 500 + 500 = 1000 \text{ L/d}$$

BLOQUE R

- El bloque R contiene oficina de 51.20 m² y zona de espera con aforo de 20 personas.

Oficina:

$$D1 = 51.2\text{m}^2 \times 6 \frac{\text{L}}{\text{d} \times \text{m}^2} = \del{307.20 \text{ L/d}}$$

$$\text{Por norma: } D = \text{Oficina} \times 500 \frac{\text{L}}{\text{D} \times \text{oficina}} = 500 \text{ L/d}$$

Zona de espera:

$$D2 = 20 \text{ prsns} \times 3 \frac{\text{L}}{\text{D} \times \text{prna}} = 60 \text{ L/d}$$

Dotaci3n total del Bloque R:

$$Dt = 500 + 60 = 560 \text{ L/d}$$

BLOQUE U y V

- Los bloques U y V pertenece al cafet6n con un aforo de 62 comensales y 6rea de 93.84 m²

$$D = 93.84\text{m}^2 \times 50 \frac{\text{L}}{\text{d} \times \text{m}^2} = 4674 \text{ L/d}$$

BLOQUE W

- El bloque W pertenece al auditorio con un aforo de 215 asientos y sala de espera de 20 personas.

215 asientos:

$$D1 = 215 \text{ asientos} \times 3 \frac{L}{D * \text{asiento}} = 645 \text{ L/d}$$

Zona de espera:

$$D2 = 20 \text{ prsns} \times 3 \frac{L}{D * \text{prna}} = 60 \text{ L/d}$$

Dotación total del Bloque R:

$$Dt = 645 + 60 = 705 \text{ L/d}$$

BLOQUE Y

- El Bloque Y pertenece a la sala de ensayo adyacente al auditorio con un área de 43.58 m²

$$D = 43.58 \text{ m}^2 \times 30 \frac{L}{d \times \text{m}^2} = 1307.4 \text{ L/d}$$

RIEGO AREAS VERDES

- Las áreas verdes de la Institución Educativa son de aproximadamente 1807.98 m².

$$D = 1807.98 \text{ m}^2 \times 2 \frac{L}{d \times \text{m}^2} = 3615.96 \text{ L/d}$$

DOTACIÓN TOTAL EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MARQUEZ DE TORRE TAGLE:

$$DT = 18000 + 12000 + 6000 + 4000 + 2530 + 270 + 1000 + 560 + 4674 + 705 + 1307.4 + 3615.96$$

$$DT = 54662.36 \text{ L/d}$$

3.6.5. Dimensionamiento de Cisterna

- $V_c = \frac{54662.36}{1000 \text{ l}} = 54.66 \text{ m}^3$

- $V_c = \frac{3}{4} 54.66 = 41 \text{ m}^3$

- $V = A \times H_w$

- $A = \frac{41 \text{ m}^3}{1.60 \text{ m}} = 25.63 \text{ m}^2$

- Asumiendo un área cuadrada:

$$L_w = \sqrt{25.63 \text{ m}^2} = 5.06 \text{ m}$$

USAR Hw = 1.60 m; Lw = 5.10 m

3.6.5.1. Cálculo del diámetro de rebose

El diámetro de rebose será calculado de acuerdo con la Norma IS.010.

Cuadro 91. Cálculo hidráulico del diámetro de rebose.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

Fuente: Norma IS.010 – 2.4 – m.

Φ_r \longrightarrow Rebose

$V_{cis.} = 41000 \text{ L}$ \longrightarrow $\Phi_r = 6''$

3.6.5.2. Cálculo del diámetro de alimentación

El diámetro de alimentación será calculado de acuerdo con el RNE IS.010.

Cuadro 92. Cálculo hidráulico del diámetro de alimentación.

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 1/4")
Hasta 3,00	40 (1 1/2")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 1/2")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Fuente: IS.010 en su Anexo N°5.

Gasto de bombeo:

El gasto de bombeo se calcula de acuerdo con el tiempo de llenado de la cisterna, que es de 4h equivalentes 14400 seg.

$$Q = \frac{41000 \text{ L}}{14400 \text{ s}} = 2.85 \text{ L/s}$$

De acuerdo con lo mencionado líneas arriba encontramos el diámetro de alimentación de la Cisterna, para gasto de bombeo de hasta 3 L/s :

$$\Phi_s = 1\frac{1}{2}''$$

Detalle de Cisterna:

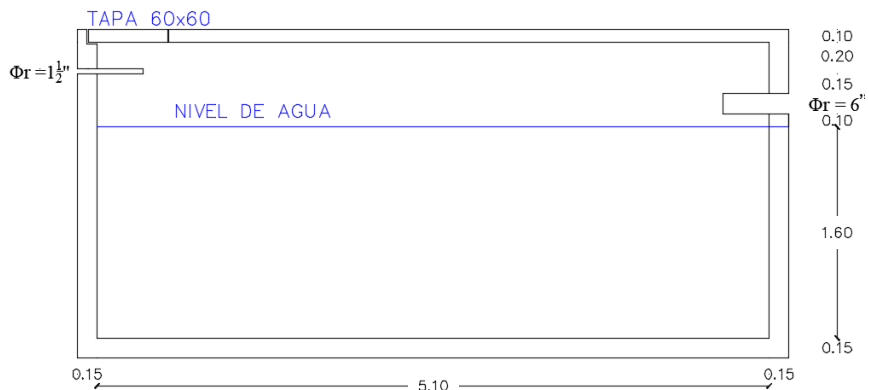


Figura 75: Detalle de cisterna interno.

Fuente: Elaboración propia.

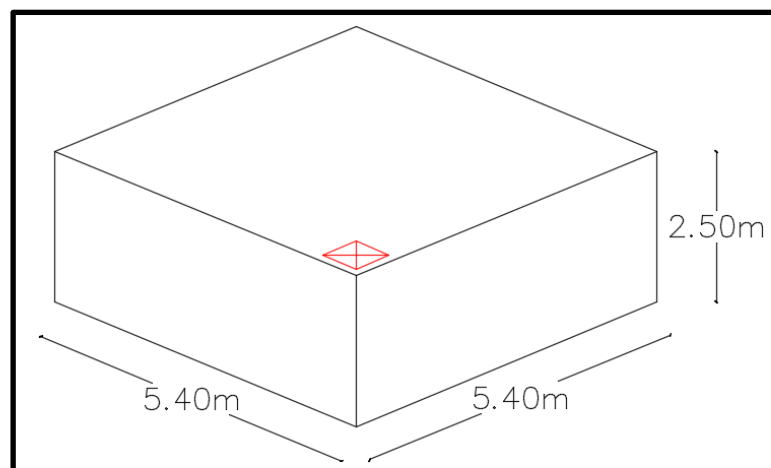


Figura 76: Detalle de cisterna externo.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.6. Dimensionamiento de Tanque Elevado:

Adicional al volumen del consumo se agregó el volumen de agua contraincendios para tanque elevado de acuerdo con el reglamento nacional de construcción en su capítulo XIII -12.2, donde indica que debe asegurarse el funcionamiento de 2 mangueras durante 1/2 hora con un gasto de 3L/s, en consecuencia:

$$V_{ci} = 1800 \times 2 \times 3 / 1000 = 10.8 \text{ m}^3$$

$$V_{c+ci} = V_c + V_{ci}$$

$$V_{c+ci} = 54.66 + 10.8$$

$$V_{c+ci} = 65.46 \text{ m}^3$$

$$V_{t.e.} = \frac{1}{3} V_{c+ci}$$

$$V_{t.e.} = \frac{1}{3} 65.46 \text{ m}^3 \longrightarrow V_{t.e.} = 21.82 \text{ m}^3$$

Tanteos:

Para efectos de simetría y tener una vista agradable del tanque elevado puede tantearse para obtener un tanque elevado de forma regular.

- **Primer tanteo:**

$$\text{Área} = \frac{21.82 \text{ m}^3}{1.60 \text{ m}} = 13.64 \text{ m}^2 \longrightarrow L_w = \sqrt{13.64 \text{ m}^2} = 3.693 \text{ m}$$

- **Segundo tanteo:**

$$\text{Área} = \frac{21.82 \text{ m}^3}{2.55 \text{ m}} = 8.557 \text{ m}^2 \longrightarrow L_w = \sqrt{8.557 \text{ m}^2} = 2.925 \text{ m}$$

USAR Hw = 2.55 m; Lw = 2.95m

3.6.6.1. Cálculo del diámetro de rebose

El diámetro de rebose será calculado de acuerdo con la Norma IS.010.

Cuadro 93. Cálculo hidráulico del diámetro de rebose.

Capacidad del depósito (L)	Diámetro del tubo de rebose
Hasta 5000	50 mm (2")
5001 a 12000	75 mm (3")
12001 a 30000	100 mm (4")
Mayor de 30000	150 mm (6")

Fuente: IS.010 – 2.4 – m

$\Phi_r \longrightarrow$ Rebose

V.T.E. = 21820 L $\longrightarrow \Phi_r = 4''$

3.6.6.2. Cálculo del diámetro de alimentación

El diámetro de alimentación será calculado de acuerdo con el RNE IS.010.

Cuadro 94. Cálculo hidráulico del diámetro de alimentación.

Gasto de bombeo en L/s	Diámetro de la tubería de impulsión (mm)
Hasta 0,50	20 (3/4")
Hasta 1,00	25 (1")
Hasta 1,60	32 (1 ¼")
Hasta 3,00	40 (1 ½")
Hasta 5,00	50 (2")
Hasta 8,00	65 (2 ½")
Hasta 15,00	75 (3")
Hasta 25,00	100 (4")

Fuente: IS.010 en su Anexo N°5

Gasto de bombeo:

El gasto de bombeo se calcula de acuerdo con el tiempo de llenado de la cisterna, que es de 2h equivalentes 7200 seg.

$$Q = \frac{21820 L}{7200 s} = 3.03 L/s$$

De acuerdo con lo mencionado líneas arriba encontramos el diámetro de alimentación de la Cisterna.

Para gasto de bombeo de hasta 5 L/s :

$$\Phi_s = 2''$$

Detalle de Tanque Elevado

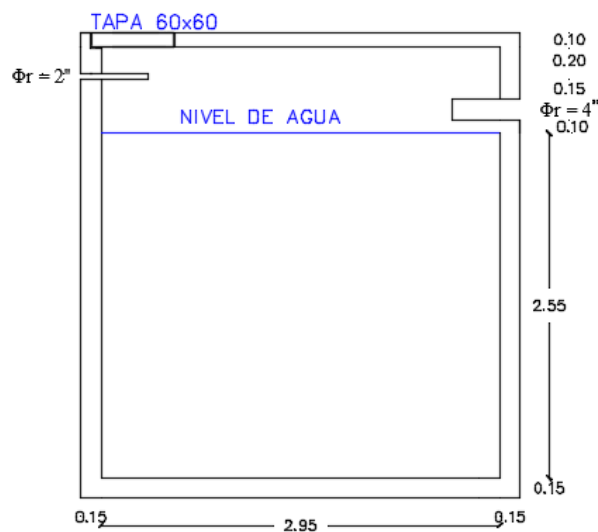


Figura 77: Detalle de Tanque Elevado interno.

Fuente: Elaboración propia.

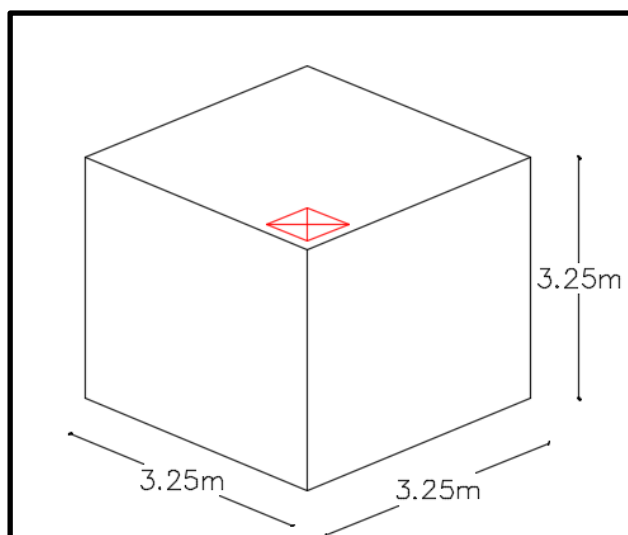


Figura 78: Detalle de Tanque Elevado Externo.

Fuente: Elaboración propia.

3.6.7. Unidades de Hunter

Para determinar las unidades de hunter de cada aparato sanitario nos basamos en la Norma IS.010. En este caso por ser una institución educativa tomamos el cuadro de “Aparatos de Uso Público”.

Cuadro 95. Unidades de hunter para aparatos de uso público

Aparato sanitario	Tipo	Unidades de gasto		
		Total	Agua fría	Agua caliente
Inodoro	Con tanque – descarga reducida.	2,5	2,5	-
Inodoro	Con tanque.	5	5	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática.	8	8	-
Inodoro	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	4	4	-
Lavatorio	Corriente.	2	1,5	1,5
Lavatorio	Múltiple.	2(*)	1,5	1,5
Lavadero	Hotel restaurante.	4	3	3
Lavadero	-	3	2	2
Ducha	-	4	3	3
Tina	-	6	3	3
Urinario	Con tanque.	3	3	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática.	5	5	-
Urinario	Con válvula semiautomática y automática de descarga reducida.	2,5	2,5	-
Urinario	Múltiple (por ml)	3	3	-
Bebedero	Simple.	1	1	-
Bebedero	Múltiple	1(*)	1(*)	-

Fuente: IS.010 en su Anexo N° 2

3.6.8. Red de distribución de agua

Cálculo de diámetro de tuberías con la ecuación de la continuidad:

$$Q = V * A$$

Primero, usamos la velocidad máxima de acuerdo con el siguiente cuadro:

Cuadro 96. Velocidades mínimas y máximas en tuberías.

Diámetro(mm)	Velocidad máxima(m/s)
15 (1/2")	1,90
20 (3/4")	2,20
25 (1")	2,48
32 (1 1/4")	2,85
40 y mayores (1 1/2" y mayores).	3,00

Fuente: IS.010 - 2.6 - f

- Tomando la mayor velocidad tenemos: $V = 3 \text{ m/s}$

Segundo, se sabe que el área de la sección transversal de una tubería es:

$A = \frac{\pi D^2}{4}$, reemplazando en la ecuación de la continuidad y despejando el diámetro "D":

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi V}}$$

Tercero, como el caudal estará en L/s entonces le dividimos entre "1000" para convertir a Metros y Multiplicamos a "D" por "1000" para convertir el diámetro a milímetros, tomamos $v = 3 \text{ m/s}$; quedando:

- $D = \left(\sqrt{\frac{4}{(3.1416)(3)} * \frac{Q}{1000}} \right) * 1000$

- $D = 20.6013 * \sqrt{Q}$

(diámetro en milímetros para un "Q" en L/s)

Cuarto, encontramos el caudal con las unidades de Hunter y RNE Norma IS 0.10, tenemos:

Cuadro 97. Aplicación del método de hunter.

N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable		N° de unidades	Gasto Probable
	Tanque	Válvula		Tanque	Válvula		
3	0,12	-	120	1,83	2,72	1100	8,27
4	0,16	-	130	1,91	2,80	1200	8,70
5	0,23	0,91	140	1,98	2,85	1300	9,15
6	0,25	0,94	150	2,06	2,95	1400	9,56
7	0,28	0,97	160	2,14	3,04	1500	9,90
8	0,29	1,00	170	2,22	3,12	1600	10,42
9	0,32	1,03	180	2,29	3,20	1700	10,85
10	0,43	1,06	190	2,37	3,25	1800	11,25
12	0,38	1,12	200	2,45	3,36	1900	11,71
14	0,42	1,17	210	2,53	3,44	2000	12,14
16	0,46	1,22	220	2,60	3,51	2100	12,57
18	0,50	1,27	230	2,65	3,58	2200	13,00
20	0,54	1,33	240	2,75	3,65	2300	13,42
22	0,58	1,37	250	2,84	3,71	2400	13,86
24	0,61	1,42	260	2,91	3,79	2500	14,29
26	0,67	1,45	270	2,99	3,87	2600	14,71
28	0,71	1,51	280	3,07	3,94	2700	15,12
30	0,75	1,55	290	3,15	4,04	2800	15,53
32	0,79	1,59	300	3,32	4,12	2900	15,97
34	0,82	1,63	320	3,37	4,24	3000	16,20
36	0,85	1,67	340	3,52	4,35	3100	16,51
38	0,88	1,70	380	3,67	4,46	3200	17,23
40	0,91	1,74	390	3,83	4,60	3300	17,85
42	0,95	1,78	400	3,97	4,72	3400	18,07
44	1,00	1,82	420	4,12	4,84	3500	18,40
46	1,03	1,84	440	4,27	4,96	3600	18,91

Fuente: IS.010 – en su Anexo N°3

Quinto, reemplazando el gasto “Q” (L/s) en la ecuación

“ $D = 20.6013 * \sqrt{Q}$ “se obtendrá el diámetro de la tubería en milímetros.

Nota: se tendrá que interpolar para hallar el caudal en caso no se encuentren las unidades de hunter.

Sexto, Caudal e interpolación:

- Para encontrar el caudal de acuerdo con un número de hunter determinado que no se encuentra en el cuadro 97. El caudal se encuentra de la siguiente manera:

$$\begin{array}{l}
 A \text{ — } B \\
 C \text{ — } X \\
 D \text{ — } E
 \end{array}
 \quad \longrightarrow \quad
 \frac{D-A}{C-A} = \frac{E-B}{X-B}$$

Despejando “x”:

$$X = \frac{(E - B) * (C - A)}{D - A} + B$$

Donde:

C = Número de hunter conocido no encontrado en el cuadro 97.

x = Caudal que se quiere conocer.

A y D = Números de hunter conocidos.

B y E = Caudales conocidos.

Séptimo, se obtuvo el diámetro final teniendo la siguiente consideración:

Cuadro98. Diámetro de tuberías.

PRESION NOMINAL Kg/CM2			
DIAMETRO REF (pulg)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	C-10 (150)	
		D INT (mm)	Esp (mm)
1/2	21	17.4	1.8
3/4	26.5	22.9	1.8
1	33	29.4	1.8
1 1/4	42	38	2
1 1/2	48	43.4	2.3
2	60	54.2	2.9
2 1/2	73	66	3.5
3	88.5	80.1	4.2
4	114	103.2	5.4
6	168	152	8
8	219	198.2	10.4

Fuente: Norma Peruana

Octavo y último, de acuerdo con todo lo mencionado del paso primero al séptimo y teniendo en cuenta el procedimiento seguido, se encuentran los diámetros de las tuberías en pulgadas.

Cuadro 99. Diámetros de tubería correspondientes a la I.E.

TRAMO	U.H	Q (L/s)	D (mm)	D (Pulg)	TRAMO	U.H	Q (L/s)	D (mm)	D (Pulg)
a-b	4	0.16	8.24	1/2"	VER LOS 178 TRAMOS EN CD ANEXO				
b-d'	8	0.29	11.09	1/2"	56-57	20	0.54	15.14	1/2"
c-d	2	0.08	5.83	1/2"	57-58	22	0.58	15.69	1/2"
d-d'	4	0.16	8.24	1/2"	60-61	3	0.12	7.14	1/2"
d'-B	12	0.38	12.70	1/2"	61-62	6	0.25	10.30	1/2"
e-f	4	0.16	8.24	1/2"	62-58	9	0.32	11.65	1/2"
f-h	8	0.29	11.09	1/2"	58-59	31	0.77	18.08	1/2"
g-h	2	0.08	5.83	1/2"	59-59'	33	0.81	18.54	1/2"
h-B	12	0.38	12.70	1/2"	60'-61'	3	0.12	7.14	1/2"
B-C	24	0.61	16.09	1/2"	61'-62'	6	0.25	10.30	1/2"
i-j	4	0.16	8.24	1/2"	62'-68	9	0.32	11.65	1/2"
j-l'	8	0.29	11.09	1/2"	63-64	4	0.16	8.24	1/2"
k-l	2	0.08	5.83	1/2"	64-65	8	0.29	11.09	1/2"
l-l'	4	0.16	8.24	1/2"	65-66	10	0.43	13.51	1/2"
l'-C	12	0.38	12.70	1/2"	66-67	14	0.42	13.35	1/2"
C-D	36	0.85	18.99	1/2"	67-68	16	0.46	13.97	1/2"
m-n	4	0.16	8.24	1/2"	68-69	25	0.64	16.48	1/2"
n-p	8	0.29	11.09	1/2"	69-59'	27	0.69	17.11	1/2"
o-p	4	0.16	8.24	1/2"	59'-N'	60	1.25	23.03	3/4"
p-D	12	0.38	12.70	1/2"	N'-N	166	2.19	30.49	1"
D-E	48	1.09	21.51	3/4"	N-O	394	3.89	40.63	1 1/4"
q-r	3	0.12	7.14	1/2"	70-71	4	0.16	8.24	1/2"
r-s	6	0.25	10.30	1/2"	71-72	8	0.29	11.09	1/2"
s-t	8	0.29	11.09	1/2"	73-72	2	0.08	5.83	1/2"
t-u	10	0.43	13.51	1/2"	72-74	10	0.43	13.51	1/2"
u-E	14	0.42	13.35	1/2"	74-75	12	0.38	12.70	1/2"
E-F	62	1.27	23.22	3/4"	75-76	14	0.42	13.35	1/2"
v-w	4	0.16	8.24	1/2"	76-77	16	0.46	13.97	1/2"
w-x	6	0.25	10.30	1/2"	77-80	20	0.54	15.14	1/2"
x-y	10	0.43	13.51	1/2"	78-79	3	0.12	7.14	1/2"
y-F	12	0.38	12.70	1/2"	79-80	6	0.25	10.30	1/2"
F-G	74	1.4	24.38	3/4"	80-O'	26	0.67	16.86	1/2"
z-1	2	0.08	5.83	1/2"	81-82	2	0.08	5.83	1/2"
1-G	6	0.25	10.30	1/2"	82-83	6	0.25	10.30	1/2"
G-H	80	1.45	24.81	3/4"	83-84	8	0.29	11.09	1/2"
2-3	4	0.16	8.24	1/2"	84-85	12	0.38	12.70	1/2"
3-6	6	0.25	10.30	1/2"	85-86	14	0.42	13.35	1/2"
5-5"	6	0.25	10.30	1/2"	88-O'	20	0.54	15.14	1/2"
5'-5"	6	0.25	10.30	1/2"	O-MAT.	440	4.27	42.57	1 1/4"

Fuente: Elaboración propia

3.6.9. Red de distribución de desagüe

Al calcular el diámetro de los conductos de desagüe se tendrá en cuenta lo siguiente:

- El diámetro mínimo del inodoro será de 4"
- El diámetro del montante debe ser mayor o igual a los ramales que descarguen en él.
- Los orificios de salida de los aparatos que descargan en el conducto horizontal de desagüe deberán ser menor al diámetro de este.

Cuadro 100. Diámetros para desagüe.

N° U.D	Diámetro
9	2"
30	3"
160	4"
>160	6"

Fuente: Resumen de los Anexos 8 y 9 de Norma IS.010.

Las unidades de descarga fueron tomadas del siguiente cuadro:

Cuadro 101. Unidades de descarga y diámetro para la red de desagüe.

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa(mm)	Unidades de descarga
Inodoro (con tanque).	75 (3")	4
Inodoro (con tanque descarga reducida).	75 (3")	2
Inodoro (con válvula automática y semiautomática).	75 (3")	8
Inodoro (con válvula automática y semiautomática de descarga reducida).	75 (3")	4
Bidé.	40 (1 ½")	3
Lavatorio.	32 - 40 (1 ¼" - 1 ½")	1 - 2
Lavadero de cocina.	50 (2")	2
Lavadero con trituradora de desperdicios.	50 (2")	3
Lavadero de ropa.	40 (1 ½")	2
Ducha privada.	50 (2")	2
Ducha pública.	50 (2")	3
Tina.	40 - 50 (1 ½" - 2")	2 - 3

Tipos de aparatos	Diámetro mínimo de la trampa(mm)	Unidades de descarga
Urinario de pared.	40 (1 ½")	4
Urinario de válvula automática y semiautomática.	75 (3")	8
Urinario de válvula automática y semiautomática de descarga reducida.	75 (3")	4
Urinario corrido.	75 (3")	4
Bebedero.	25 (1")	1 - 2
Sumidero	50 (2")	2

Fuente: IS.010 en su Anexo N°6

3.7. Instalaciones eléctricas

3.7.1. Generalidades

Las instalaciones eléctricas de la Institución Educativa Marquez de torre Tagle del Centro Poblado de Alto Trujillo - Distrito El Porvenir - Provincia de Trujillo - Departamento La Libertad estarán basadas de acuerdo con el Código Nacional de Electricidad (C.N.E) y serán elaboradas en conformidad con el plano de arquitectura y Estructuras.

3.7.2. Descripción de instalaciones

I.E. Marquez de Torre Tagle será suministrada con una tensión de 380 V. por Hindrandina S.A. mediante una subestación aérea de la mencionada red, con neutro corrido – Sistema trifásico, estando ubicada 200m de esta y gestionándose en el periodo de pre-inversión del proyecto.

El proyecto será abastecido por Tablero General, sub-tablereos proyectados y tableros de control con distribución eléctrica a través de los siguientes:

3.7.2.1.Tableros General

Tablero de distribución Eléctrica: TDE-01 y TDE-02, TDE-03, TDE-04, TDEIllum. Exterior, TDE-SS.HH, TDE-Bombas, TDE-Vigilancia; STE-01 y STE-02.

3.7.2.2.Confirmación de cálculo

Las redes de distribución se basaron en las siguientes consideraciones:

- Ley de Concesiones Eléctricas D.L. N° 25844.

- Reglamento de la Ley de Concesiones Eléctricas D.S. N° 009-93-EM.
- Reglamento de la Ley 28749 – D.S 025-2007 EM.
- Norma DGE/MEM, vigentes.
- Resoluciones Ministeriales (relativo a Redes de Distribución Secundaria), vigentes.
- Código Nacional de Electricidad (Suministro y Utilización).

3.7.3. Bases de cálculo

3.7.3.1.Cargas de servicio particular

La carga mínima de alumbrado para instituciones educativas será de 50 W/m², en conformidad por lo establecido en el CNE, en consecuencia, el suministro será trifásico, según el área y carga de equipos.

Las cargas tendrán un factor de concomitancia de 1 a 0.8.

3.7.3.2.Cargas de las instalaciones (mdcd) :

Se considera lo siguiente:

$$MD_{CD} = \sum W/m^2 \times area. \times f.s$$

Dónde:

W/m² : Intensidad por m² eléctrica (watt/m²),

Área : Área de Bloques

f.s. : Factor de concomitancia.

3.7.3.3.Illuminación normal.

En el techo de los bloques la fuente de luz será del tipo visible con acabo en pintura de color blanco, con dispositivos con un factor de potencia adecuado y lámparas fluorescentes según el plano, con una potencia de 36 W.

De acuerdo con el CNE nos basamos en establecer un número de lámparas necesario para tener iluminación en confort con los habitantes, la cual nos indica la siguiente fórmula:

$$K = (Lxa)/(hx(Lxa))$$

Este valor de K nos permite establecer la transmisión del material para obtener el número de lámparas.

$$N^{\circ}_{LAMPARA} = \frac{E \times A}{CU \times FM \times \varphi_{LAMPARA}}$$

E: Nivel de iluminación

A: Área del Bloque

CU: Coeficiente de utilización

FM: factor de mantenimiento.

$\varphi_{lampara}$: Flujo luminoso de la lámpara

3.7.3.4. Máxima demanda actual (mda)

Determinada de acuerdo con los lineamientos del CNE, 0.50-200 de la siguiente manera:

$$MD_{DA} = \sum MD_{cd} + \text{equipos} + \text{iluminación} + \text{otras cargas}$$

3.7.4. Determinación de máxima demanda

3.7.4.1. Determinación de parámetros

A.- Determinación de la Intensidad Nominal

Se indicará las siguientes fórmulas para una temperatura de 30 °C de trabajo.

$$I_n = P / 2 * V * \cos \phi$$

MONOFÁSICO

$$I_n = P / 1.73 * V * \cos \phi$$

TRIFÁSICO

Dónde:

I_n : corriente nominal a 40°C

P : Potencia o Máxima Demanda actual

V : Voltaje a tensión monofásica o trifásica

$\cos \phi$: 0.9

B.- Cálculo Caída de Tensión para Redes Secundarias.

Se utilizará el cálculo abreviado según la siguiente fórmula:

$$\Delta V = (K * I_d * L * R_{cu} * \cos \phi) / s$$

Dónde:

K	:	2 monofásicos y 1.73 trifásico
L	:	Longitud del tramo (Km)
Id	:	Intensidad diseño (A)
ΔV	:	Caída tensión (V)
Rcu	:	Resistencia del cobre= 0.0175 ($\Omega \times \text{mm}^2/\text{m}$)
Cos ϕ	:	Factor de Potencia
S	:	área del conductor

C.- Máxima Caída de Tensión Permisible.

La subestación de distribución y el extremo terminal más distante deberá ser igual o menor que 2.5 % la tensión nominal, esta caída máxima ha sido limitada por el CNE, para efectos de ejemplo:

5.5 V, en el sistema 380 V, y 9.5V. en 380 V.

D.- Factor de Potencia (Cos ϕ):

Para cargas de servicio particular : 0.90

Para cargas de alumbrado público : 0.90

E.- Parámetros a tener en cuenta

Primero, Caída de tensión máxima:

- Red de Distribución : 2.5% Tensión nominal.

- Tensión Nominal Fase : 380 V.

F.- Cable NYY 3 x 50 mm²

Se vinculará los conductores de la red de Hindrandina S.A. hasta el tablero de control general de la Institución Educativa, el cual pertenece a cobre de 50 mm² con aislamiento y cubierta de pvc y nylon reforzado.

CALCULO DE LA MAXIMA DEMANDA

según CNE- Utilización - Sección 050 - 204

PROYECTO : "DISEÑO ESTRUCTURAL - ECOLÓGICO DE LA I.E. N°82208 MARQUÉZ DE TORRE TAGLE, C.P. ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR, TRUJILLO - LA LIBERTAD" - 2018

UBICACIÓN: LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL Porvenir - Altro Trujillo

FECHA : Dic-18

050-204(1) **Area Total Edificada =** 9350 m2

050-204(1) **Area de Aulas =** 1580 m2

Bloque A: 320 m2

Bloque B: 285 m2

Bloque C: 210 m2

Bloque F: 320 m2

Bloque G: 285 m2

Bloque I: 40 m2

Bloque J: 40 m2

Bloque k: 40 m2

Bloque L: 40 m2

Regla	Descripción	Area Tech (m2)	C.unit W/m2	Pot. Inst. (W)	F. D. (%)	Dem. Máx. (W)
050-204(1)(a)	Carga Básica Aulas	1580	50	79000 W		
050-204(1)(b)	Carga del área restante	7770	10	77700 W		
	Total Cargas Básicas=			156700 W		
050- 204(1)(c)	Cargas					
	Electrobombas, Equipos y Ventiladores			5000 W		
	Iluminacion de Jardines y Campos Exteriores			10000 W		
	Sala de Computo			10000 W		
	UPS 5kva Rack (1 Und)			5000 W		
	Total Cargas =			30000 W		
	Carga Total del Edificio (W) =			186700 W		

Aplicación de Factores:

(9) (b) Carga del edificio:

050-204(2)(b) Local con áreas > de 900 m2

Potencia: 186,700 W

Área: 9,350.00 m2

La carga por m2 será: 19.97 W/m2

050-204(2)(b)(ii) A	Carga por los primeros	900 m2 x 19.97 W/m2	17971.12 W	75%	13478.34 W
050-204(2)(b)(ii) B	Carga para área restante	8450 m2 x 19.97 W/m2	168728.88 W	50%	84364.44 W

Maxima Demanda = 97842.78 W

3.7.4.2.Descripción de los materiales

Puesta a Tierra

- **Conductor**

El conductor neutro con tierra (Cobre desnudo, cableado y recocido), tendrá las siguientes características:

Sección nominal	: 16 mm ²
Nº de alambre	: 7
Diámetro exterior del conductor	: 6,42 mm
Masa del conductor	: 0,224 kg/m
Resist. eléct. max. en C.C. a 20°	: 0,712 Ohm/km

El conector para vincular el espiral de cobre será al extremo de la varilla detallada en el plano, el conductor que va en bajada será fijada con soldadura exotérmica cadwell.

- **Electrodo de Copperweld**

El electrodo de puesta a tierra estará constituido por una varilla de acero revestida de una capa de cobre. Deberá ser fabricado con materiales y aplicando métodos que garanticen un buen comportamiento eléctrico, mecánico y resistencia a la corrosión.

La capa:

Por fusión del cobre sobre el acero (Copperweld)

Por proceso electrolítico

Por proceso de extrusión revistiendo a presión la varilla de acero con tubo de cobre

En cualquier caso, deberá asegurarse la buena adherencia del cobre sobre el acero.

El electrodo tendrá las siguientes dimensiones:

Diámetro nominal	:	16 mm (5/8")
Longitud	:	2,40 m

El diámetro del electrodo de puesta a tierra se medirá sobre la capa de cobre y se admitirá una tolerancia de + 0,2 mm y – 0,1 mm. La longitud se medirá de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto y se admitirá una tolerancia de + 5 mm y 0,0 mm.

- **Conector para el Electrodo**

El conector para la conexión entre el electrodo y el conductor de puesta a tierra será del tipo “AB” y deberá ser fabricado a base de aleaciones de cobre de alta resistencia mecánica, y deberá tener adecuadas características eléctricas, mecánicas y de resistencia a la corrosión necesarias para el buen funcionamiento de los electrodos de puesta a tierra.

- **THORGEL o BENTONITA (Sales Electrolíticas no Corrosivas- Ecológicas)**

Tratamiento químico que se utilizará para asegurar en todo momento, una baja resistencia al paso de cualquier corriente de falla, sin corroer los electrodos y demás elementos del sistema.

La aplicación del THORGEL es de 1 a 3 dosis por m³ según sea la resistividad del terreno y la resistencia final deseada, o Bentonita.

Medidor de Energía Monofásico para corriente alterna

- **Alcance**

Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para el diseño, fabricación, muestreo, pruebas y entrega de medidores de energía activa monofásica para corriente alterna, tipo electrónico, utilizados para registrar los consumos de energía eléctrica. El medidor formara parte de la conexión del local, será del tipo y especificaciones según requerimiento del concesionario, y según normas actuales.

- **Condiciones Ambientales de Servicio**

El medidor monofásico de energía activa será instalado en caja metálica porta medidor en zonas de contaminación media, elevada radiación ultravioleta y elevados gradientes de temperatura, con las siguientes condiciones ambientales:

- Altura sobre el nivel del mar : entre 0 y 200 m
- Humedad relativa : 60 al 80 %
- Temperatura ambiente : 15 a 35 °C
- Contaminación ambiental : Media

Caja Metálica Portamedidor

- **Alcance.**-Estas especificaciones cubren las condiciones técnicas requeridas para la fabricación, pruebas y entrega de cajas porta medidores para ser utilizados en las conexiones la caja F-1.
- **Normas aplicables.**- El proveedor indicará las normas nacionales o internacionales vigentes a la fecha de convocatoria a licitación, cuyas prescripciones sean aplicables a la fabricación y pruebas de cajas metálicas porta medidores.
- **Descripción del Material.**- Las cajas porta medidores serán fabricadas con plancha de acero laminado en frío, de 0,9 mm de espesor para el cajón y de 2,0 mm de espesor para el marco y la tapa. Para las cajas C-M, el cajón será de dos piezas, en una ira la Caja F1 y en la otra la que albergara al medidor de energía la que llevara dos agujeros laterales para la salida del cable a las instalaciones del cliente, los agujeros serán realizados por estampado. En la parte superior izquierda de la caja, específicamente en la tapa fija, se ubicará un agujero chino, para el ingreso de un tubo de 1"ø que albergará al cable de acometida. El fabricante preverá la hermeticidad adecuada para evitar el ingreso de humedad y agua, en épocas de precipitaciones pluviales y nieve, etc. Los cortes y los agujeros de las partes metálicas serán efectuadas con matrices que garanticen uniformidad y precisión

adecuada. La unión de las partes metálicas se harán mediante puntos de soldadura por resistencia.

Para la lectura del medidor, la ventana visora será protegida será protegida por una plancha de vidrio.

Punto de Entrega de Energía

- **Descripción**

Se energizará la caja F1 de la Institución Educativa César Vallejo, desde la alimentación aérea que brindará la red del concesionario

Tableros

- **Generalidades:**

Serán para empotrar con caja de acero galvanizado, con puerta y cerradura, con barras tripolares, con interruptores automáticos termomagnéticos; en caja moldeada de 380 V para aquellos que van en el Tablero General y tipo engrame de 220 V monofásicos para aquellos que van en los tableros de Distribución y Sub Tableros.

- **Gabinetes.**

Los gabinetes tendrán tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm. en todos sus lados para hacer todo el alambrado en ángulo recto. Las cajas se fabricarán de planchas de fierro galvanizado y serán del tamaño proporcionado por el fabricante y llevarán tantos agujeros como tubos lleguen a ella y cada tubo se conectará a la caja con conectores adecuados.

- **Marco y Tapa.**

Serán construidos del mismo material que la caja debiendo estar empernada a la misma. El marco llevará una plancha que cubra los interruptores.

La tapa debe ser pintada en color gris oscuro, con pintura electrostática en polvo; en relieve debe llevar la denominación del Tablero, ejemplo TG, tablero de Distribución ST.

- **Barras y Accesorios.**

Las barras deben ir colocadas y aisladas de todo el gabinete, de tal forma de cumplir exactamente con las especificaciones de TABLERO DE FRENTE MUERTO. Las barras serán de cobre electrolítico de capacidad mínima.

- **Interruptores.**

Los interruptores serán del tipo automático, termomagnéticos NO FUSE, del tipo engrampe (PLUG-IN), debiendo emplearse unidades bipolares de diseño integral con una sola palanca de accionamiento.

Los interruptores serán de conexión y desconexión rápida tanto en su operación automática ó normal y tendrá una característica de tiempo inverso, asegurado por el empleo de un elemento de desconexión bimetálico, complementado por un elemento magnético. Los interruptores tendrán las capacidades de corriente indicadas en los planos para trabajar a 220 V, de tensión nominal

En los circuitos de tomacorrientes de todos los tableros de distribución que se indican en los esquemas respectivos se adicionará al interruptor termomagnetico un interruptor diferencial de protección de fuga a tierra con limitación a los 30 mA, 240 V y de la capacidad de corriente indicado en el esquema respectivo.

Todas las partes metálicas de los tableros, irán conectados al electrodo del pozo de tierra con el objeto de conseguir que entre el conjunto de instalaciones eléctricas y la superficie del terreno, no existan diferencias de potencial peligrosas y al mismo tiempo permitan el paso a tierra de las corrientes de avería o descarga, y están compuestos de los siguientes elementos:

- **Tomacorrientes Dobles con Línea a Tierra**

Se instalarán todos los tomacorrientes que se indican en los planos, los que serán del tipo para empotrar. Todos los tomacorrientes serán dobles, para 220 V, 10 A, tendrán contacto tipo universal de color natural. Los tomacorrientes con línea a tierra será con placa de aluminio, y los tomacorrientes a una altura de 1.40 s.n.p.t. son para evitar el contacto de la humedad con la corriente eléctrica y ocasionar corto circuito.

3.8. Diseño Ecológico

3.8.1. Generalidades:

Se pretende generar el diseño ecológico del proyecto “**Diseño estructural - ecológico de la i.e. n°82208 Marqués de Torre Tagle, C.P. Alto Trujillo, distrito El Porvenir, Trujillo – La Libertad**”- 2018.

El presente tema en cierto modo es nuevo y se debe a los diferentes cambios climáticos que ha tenido nuestro planeta tierra, debiéndose principalmente a la contaminación por cielo, mar y tierra.

El diseño ecológico pretende reducir los impactos ambientales y establecer habitar de buen confort para los habitantes de la institución educativa, combatiendo en cierta forma la contaminación.

De forma clara se da a entender que el eco-diseño va de la mano al diseño sostenible pero ambos son conceptos diferentes en donde el ecodiseño pretende reducir el impacto ambiental durante el ciclo de vida de edificación mientras que el diseño sostenible tiene el mismo fin pero con la utilización de materiales de desecho.

3.8.2. Estructuras ecológicas

Se considera que una edificación es ecológica cuando es construida con materiales y sistemas que no perjudiquen el medio ambiente y con criterios bioclimáticos que colaboren con el ahorro de energía. (ISO-14006:2011(es)). La institución educativa tendrá cubierta vegetal en los Bloques A, B, C, F, G, I, J, K y L pertenecientes a las aulas de Inicial, primaria y Secundaria con buena orientación de viento y solar.

Cuando la obra inicie se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones para que la I.E. vaya de la mano con el medio ambiente:

- Materiales como las celdas solares que captan la energía solar y abastecen de energía eléctrica.
- El uso de materiales térmicos como los cristales de las ventanas que contribuyen a mantener el interior confortable sin hacer uso de la energía.
- Colocación de capas de celulosa situadas bajo una capa de corcho.
- Colocación de pisos sobre materiales aislantes.
- Colocación de rodapié o zoclo para recubrir el sistema de calefacción en sitios de invierno extremo.
- Aislamiento de muros con corcho o alguna otra capa de celulosa que ayude a aislar el espacio.
- Uso de ladrillos o tabiques aislantes térmicos y de ruido fabricados con corcho, celulosa, papel o madera reciclados, entre otros.
- Empleo de aparatos electrodomésticos con bajo consumo de energía y sistemas de ahorro de agua.
- Utilización de ladrillos huecos que favorecen el aislamiento de la humedad y del ruido.
- Establecimiento de capas vegetales en diversos sitios que mejoren el paisaje, absorban la lluvia y partículas contaminantes.

3.8.3. Principios de diseño ecológico:

Estos principios consisten en el conocimiento íntimo del lugar como las soluciones que se puedan dar específica y únicamente en ellas, correspondiente a las condiciones locales y a los habitantes de la institución Educativa, la naturaleza tendrá que ser visible haciendo un diseño que vaya de la mano con ésta para emanar procesos que se regeneren en vez de agotarse.

3.8.4. Impactos ecológicos en la construcción

Estas edificaciones se caracterizan por la selección de materiales y los componentes que influyen directamente en el rendimiento y diseño de esta.

Estos impactos se pueden medir desde dos puntos de vista.

Primero, impactos debidos a la eliminación de los materiales, procesamiento, mantenimiento, fabricación, demolición y el reciclaje.

Segundo, la edificación en conjunto, considerando todas sus partes esta influida por el rendimiento medioambiental de la selección de los materiales. Existen materiales que son reutilizados en obra viniendo de otra construcción, para una mejor manejabilidad de estos se deben gestionar correctamente para una mejor vida útil de estos, por otro lado, los residuos de obra como escombros de ladrillo, cemento, alambres, entre otros.

Estos residuos pueden reducirse mediante una mejor gestión de obra, se tendrá en cuenta lo siguiente:

El impacto que generaría la remoción de tierra será en el calentamiento global, agotando la capa de ozono, acidificación e impacto oxidador.

El impacto de las emisiones atmosféricas, de alguna manera dará lugar a intoxicación humana y ecológica.

3.8.5. Materiales para la construcción:

Los materiales para la construcción pueden generar impactos negativos, por eso se considera importante elaborar estrategias para reducir tales impactos, siguiendo los siguientes criterios de uso:

- Considerar la utilización de materiales extraídos de manera sustentable. Esto se da porque existen fabricantes que se comprometen a tomar medidas para mitigar la contaminación del ambiente.
- Se recomienda que la madera a utilizar sea certificada por ser un material renovable, pudiendo considerarse un medio ecológico siempre y cuando provengan de bosques bien gestionados.
- Los materiales a utilizar deberán tener un proceso de transformación sencillo, haciendo referencia a la piedra en bruto, bambú, madera, entre otros; mayormente los mencionados generan un impacto ecológico menor.
- Dar lugar a la utilización de productos procesados (como la piedra y la madera) en vez de materiales altamente procesados (como el plástico y

metales) para así poder general una menor energía incorporada a la institución educativa.

- Utilizar materiales obtenidos a partir de fuentes de energía renovable como la energía hidroeléctrica, eólica, biocombustibles, geotérmica, solar, entre otros)
- Utilización de bajos consumo de agua y de baja contaminación de esta, sería optimo utilizar una cantidad de agua reducida y a su vez reutilizarla en la medida de lo posible.

3.8.6. Material Térmico

3.8.6.1.Espuma de Polietileno:

Características:

Se pueden encontrar en varias densidades de 30 a 120 Kg/m, no produce polvo, no tóxico e inodoro con grandes propiedades de aislamiento térmico siendo reciclables y con resistencia a la humedad y corrosión.

Aplicaciones:

- Calzos acústicos para pisos de concreto y madera.
- Capas para el endurecimiento de hormigón.
- Aislamiento de tuberías.
- Protección de cables enterrados.

3.8.6.2.Corcho

El corcho se obtiene de la corteza del alcornoque, una especie que crece sobre todo en áreas de clima mediterráneo. Su producción es sostenible, ya que incluso durante su extracción la generación de residuos es baja.

Está compuesto por células poliédricas muy unidas entre sí, prácticamente vacías en su interior y muy impermeables.

Es muy resistente a las lluvias, las sequías y las altas temperaturas, por lo que es un material óptimo para el aislamiento térmico. Además, su estructura se compone de pequeñas celdas que absorben muy bien los ruidos, por lo cual el aislamiento acústico que proporciona también es muy bueno. Además, resiste a los agentes químicos, es ligero, elástico y no huele.

En cuanto a su mantenimiento, apenas exige cuidados, lo que le hace un revestimiento muy útil en paredes y suelos, incluso en estancias húmedas como el cuarto de baño.

Dado su carácter aislante, es muy práctico para instalar también en suelos, ya que nunca se enfría en exceso. Tampoco se deforma con facilidad, ni siquiera con el peso de los muebles o los golpes, y responde bien al paso del tiempo. Se puede poner en losetas de diferentes tamaños, colores y texturas. Tras su colocación se suele aplicar alguna capa de barniz, para conseguir de esa forma un acabado suave.

3.8.6.2.1. Tipos de corcho

El corcho se comercializa sobre todo en tres formatos: losetas, planchas y rollos.

En el primer caso, se emplea como revestimiento decorativo para paredes y suelos, donde se ponen losetas barnizadas o enceradas. Su instalación es sencilla en ambos tipos de superficies y asegura una gran durabilidad, aunque requiere el trabajo previo de eliminar las imperfecciones de los sitios donde se han de instalar.

Por su parte, las planchas de corcho negro aglomerado, granulado o expandido, con un grosor mayor que el habitual, se emplean en obras de aislamiento. Se colocan sobre la pared y pueden mantenerse a la vista, tras un proceso de pulido, o bien cubrirse con papel o pintura. Estas planchas garantizan un buen aislamiento térmico y acústico y, gracias a su carácter ligero, se pueden poner incluso en el techo. Actúan como una eficaz barrera frente a las temperaturas extremas. Sin embargo, no son impermeables al vapor, por lo cual puede ser necesario someter el corcho a algún tratamiento

Los rollos de corcho, por sus características, son similares a los que se comercializan en láminas o planchas. Su flexibilidad los hace muy prácticos. Además, en la actualidad, la mayoría incluye un sistema autoadhesivo que hace muy fácil su colocación.

3.8.6.2.2. Propiedades y virtudes del corcho

Una de las principales virtudes del corcho es su condición de material muy ligero. Su densidad y su peso son muy bajos, lo cual permite colocar varias capas para mejorar su eficacia como aislante o emplear placas de corcho expandido. Frente al agua en estado líquido, por su parte, presenta una gran impermeabilidad, de ahí su utilización en los corchos de las botellas.

Además, el corcho presenta una elevada resistencia al desgaste, que se debe a su facilidad para resistir la presión. Es capaz de recuperar prácticamente todo su volumen inicial, aunque se le someta a una presión muy alta. Y tiene también una gran adherencia a las superficies lisas, sobre las que ejerce un efecto ventoso debido a los huecos de las células que lo conforman.

En la presente tesis se considerará el pegado de placas de corcho de grano grueso de 915x610mm con grosor de 10 mm que son un excelente aislante acústico y aislamiento térmico. Estas placas tienen una densidad resistente a comparación de la del grano fino o grano medio, montada directamente en la pared.

Para el pegado del corcho se usará el pegamento wakol D-3540.

Estas placas de corcho serán pegadas en las paredes de Inicial, Primaria y Secundaria.

3.8.7. Técnicas de cristalización y control Solar

Micropersianas “Micro Sun”:

Características de utilización:

Se utilizará materiales de doble acristalamiento, retículas de persianas diminutas que permiten el paso de los flujos del sol de manera directa o en ciertos ángulos.

Aplicaciones:

- Impedirán el asoleamiento directo en rangos estratégicos.

- Se pueden utilizar en superficies planas o inclinadas.

3.8.8. Cubierta Vegetal

3.8.8.1. Techos Verdes

Un Techo Verde consiste en sustituir el techo tradicional de un edificio, por una superficie cubierta de tierra donde crecen gran variedad de plantas. Hay dos tipos de Techos Verdes los Intensivos y los Extensivos:

- Los Intensivos tienen una capa de tierra de aproximadamente 30 centímetros y requieren de elementos estructurales muy fuertes para aguantar el peso. Pueden tener una gran variedad de plantas y generalmente requieren de mucho mantenimiento. Debido a las características especiales que se necesitan para tenerlos y mantenerlos son menos comunes que los Extensivos.
- Los Extensivos sólo tienen entre 5 y 10 centímetros de espesor y sólo pueden tener ciertos tipos de plantas. En los últimos 50 años han sido muy usados y desarrollados en Europa, y recientemente los empezamos a ver en Latinoamérica.

La cubierta vegetal en techos extensivos cuentan con una capa de semillas en su parte alta , típicamente pasto, con plantas de poca raíz y no muy tolerantes al exceso de agua, gracias a su delgada capa de tierra no permiten que crezcan plantas silvestres, por no permitirle su permanencia hasta cierto punto árido, debajo de esta capas se pueden encontrar varias capas más, como la capa de drenaje que literalmente hará que el agua se mueva por todo el techo sin interrupciones, después de esta capa está el aislante y luego una capa de barrera que impide el paso del agua hacia el techo (impermeable).

Son importantes porque no sólo ayuda al medio ambiente, sino también hace que la institución educativa se vea más fresca.

Son una excelente manera de mejorar la calidad del aire y poner nuestro granito de arena para revertir el calentamiento global.

Mantienen el techo más fresco lo que reduce el efecto de calentamiento (reduce CO₂), lo que contribuye a que las ciudades no estén más calientes

cada año. Adicionalmente se gastará menos energía al no tener que usar el aire acondicionado en los días calurosos y por lo tanto dinero.

Protegen los techos de los rayos solares, los cuales causan grietas en los materiales.

Teniendo sólo unos cuantos centímetros de tierra podemos extender considerablemente la vida de nuestro techo, lo que significa menos gasto al tener que darle mantenimiento.

Se usará la cubierta vegetal extensivo para los bloques de Inicial, Primaria y Secundaria.

3.8.8.2.Paredes Verdes:

Las Paredes Verdes, son más complicadas de lo que uno se cree, no es sólo pegar una enredadera en una pared y listo. Estas paredes están diseñadas especialmente para que en ella crezcan diferentes tipos de plantas. Son regadas de forma constante con agua que circula, y las plantas en sí son seleccionadas especialmente para que puedan crecer sin suelo y en superficies verticales.

La idea básica de las Paredes Verdes no es nueva, pero en Suiza y Alemania ha comenzado de forma pionera, donde el elemento vegetal es visto como una parte esencial del diseño del edificio. En la actualidad, los ejemplos de este tipo de estructuras verdes son cada vez más diversos en todo el mundo.

El francés Patrick Blanc ha desarrollado un estilo que denomina "Muro Vegetal", con el que logra que una densa capa de vegetación crezca en cualquier superficie, incluso en el aire. Sus trabajos se pueden disfrutar en Francia, India o España.

Otro concepto es el de "Fachadas Verdes". En este caso, la instalación se inserta en el suelo para que permita el crecimiento de plantas y árboles. Uno de los principales exponentes de este estilo es Edouard François, que trabaja en la empresa Eden Bio.

El grupo de diseñadores de Gas Design ha creado el "Topiade", una mezcla de paredes vivas y topiario (jardín con árboles y arbustos podados en

formas imaginativas). Este estilo lo ha manejado Louis Vuitton, que puede verse en Canadá o E. U. A.

Las paredes verdes se usarán solo en los Bloques I, J, K y L que pertenecen al salón de primaria

3.8.9. Paneles solares:

3.8.9.1. Definición:

Un panel solar o módulo solar es un dispositivo que aprovecha la energía de la radiación solar. El término comprende dos tipos de paneles; los colectores solares utilizados para producir agua caliente (usualmente doméstica) mediante energía solar térmica y a los paneles fotovoltaicos utilizados para generar electricidad mediante energía solar fotovoltaica.

3.8.9.2. Tipos

3.8.9.2.1. Paneles solares térmicos:

Un calentador solar de agua usa la energía del Sol para calentar un líquido, el cual transfiere el calor hacia un compartimento de almacenamiento de calor. En una casa, por ejemplo, el agua caliente sanitaria puede ser calentada y almacenada en un depósito de agua caliente.

Los paneles tienen una placa receptora y conductos por los que circula líquido adheridos a ésta. El receptor (generalmente recubierto con una capa selectiva utilizada o almacenado). El líquido calentado es bombeado hacia un aparato intercambiador de energía (una bobina dentro del compartimento de almacenamiento o un aparato externo) donde deja el calor y luego circula de vuelta hacia el panel para ser recalentado. Esto provee una manera simple y efectiva de transferir y transformar la energía solar.

3.8.9.2.2. Paneles Solares fotovoltaicos:

Los paneles fotovoltaicos: están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a veces son llamadas células fotovoltaicas, del griego "fotos", luz. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía lumínica:

1° El agua fría entra a través de una entrada en un tanque de almacenamiento aislado.

- 2° Desde allí fluye a través de un panel que absorbe la radiación solar.
- 3° La energía solar es absorbida en forma de calor y el agua caliente entra de nuevo en el tanque donde intercambia calor con el resto del agua a través de convección o un intercambiador de calor.
- 4° Las salidas de agua caliente del tanque en la parte superior donde se puede utilizar, la temperatura en la parte superior del tanque es más alta que en la parte inferior, debido a la reducción de masa específica de agua más caliente.

En general los paneles solares serán colocados en zonas estratégicas para optimizar y aprovechar al máximo la energía solar.

Los paneles que se instalará serán de tipo fotovoltaico cristalino de 150 W de P_{mpp} de las siguientes características:

Cuadro 102. Características de panel fotovoltaico.2

Datos Eléctricos	Modelo 150	Explicación
Potencia máxima (P _{mpp})	150W	Es un valor de pico. Corresponde a la máxima potencia que puede entregar el panel en un momento dado . Este valor debe ser superior al de consumo máximo para el que se ha diseñado el sistema fotovoltaico
Tensión de potencia óptima (V _{mpp})	18.99V	Es el valor en voltios de la tensión que proporcionará el panel cuando esté trabajando en el valor de potencia P _{mpp}
Corriente punto de máxima potencia (I _{mpp})	7.90A	Es el valor de la corriente proporcionada por el panel cuando se encuentra en el punto de máxima potencia P _{mpp}
Tensión de circuito abierto (V _{oc})	22.42V	Tensión en los terminales de conexión cuando no hay ninguna carga conectada al panel
Corriente de Ccortocircuito (I _{sc})	8.45A	Intensidad que circula por el panel cuando la salida está cortocircuitada
Eficiencia de la Célula (±3%)	17.96%	Rendimiento de la célula solar de silicio
Eficiencia del módulo (±3%)	15.12%	Rendimiento del panel solar

Fuente: Instalaciones y eficiencia energética por Wpinhands.

3.8.10. Sistema de reciclado de agua

Para el sistema de reciclado de agua se utilizará una depuradora biológica de oxidación de tipo AT - 400 y una carga máxima diaria de 24 Kg.

Para las aguas residuales no hace falta construir una cámara séptica especial, sino que se añade a la ya existente una depuradora biológica, que en 8 horas devuelve el agua limpia en un 99%.

Obteniendo un agua no potable que servirá para el riego de plantas, lavandería entre otras.

La red de sistema de reciclado de agua será desde todos los lavatorios de la Institución Educativa hasta la caseta de tratamiento de agua, que dirigirá hacia el riego de las plantas y al biohuerco. Con consumo el

3.9. Impacto ambiental

3.9.1. Objetivos del estudio

- Realizar un diagnóstico del medio físico, biológico y medio sociocultural de la infraestructura de la institución educativa Marquéz de Torre Tagle.
- Reconocer y evaluar los impactos potenciales causados por las actividades de construcción de la infraestructura educativa Marquéz de Torre Tagle.
- Determinar las medidas y acciones básicas en los trabajos de la obra para disminuir los Impactos negativos en el período de la ejecución y operación de la infraestructura educativa.
- Establecer los procedimientos para la prevención, corrección y mitigación de los Impacto Potenciales generados por las actividades de la obra, elaborando el Plan de Manejo Ambiental.
- Establecer los costos de las medidas y planes a ser aplicados.

3.9.2. Área de influencia del proyecto

El área de influencia del proyecto ha sido deslindada tomando en consideración el espacio geográfico que es servido, influenciado o modificado por la Institución Educativa Marquéz de Torre Tagle, en el cual se han tomado en cuenta los aspectos propios del servicio educativo, entornos que cubre y las actividades socioeconómicas que resultan de la actividad de esta infraestructura educativa.

3.9.2.1. Área de influencia directa

Se ha tomado en cuenta 200 m de radio como mínimo en un área de influencia directa de la infraestructura educativa, para la elaboración de los estudios. Esta zona fue establecida determinando las tareas que se efectuarán durante el proceso de construcción del proyecto como son ubicación de caseta de almacén, oficina y guardianía, patio de máquinas y otros.

3.9.2.2. Área de influencia indirecta

Mucho más amplio es el ámbito de influencia indirecta, y por tal motivo se han obtenido como referencia geográfica los límites distritales; por lo tanto, incidirán sobre la operatividad de la infraestructura educativa la influencia determinada por la interacción de los parámetros físicos y socioeconómicos. Según lo mencionado, el área de influencia indirecta abarca un espacio en que las acciones sinérgicas de los parámetros ambientales, pueden ocasionar consecuencias principalmente indirectas a la infraestructura educativa y que se traducen fundamentalmente en los aspectos socioeconómicos.

3.9.3. Evaluación de impacto ambiental en el proyecto

Para el análisis ambiental ocasionado por el proyecto “DISEÑO ESTRUCTURAL - ECOLÓGICO DE LA I.E. N°82208 MARQUÉZ DE TORRE TAGLE, C.P. ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR, TRUJILLO - LA LIBERTAD” - 2018, es necesario determinar, en primer lugar, las acciones del proyecto potencialmente impactantes y los factores ambientales susceptibles a recibir impactos.

A partir de la identificación de los potenciales impactos ambientales producidos en las diferentes etapas del proyecto, como consecuencia de las actividades y obras que serán ejecutados, se procede al análisis y descripción de los impactos, considerando la naturaleza del proyecto, el conocimiento de los diferentes componentes ambientales y las relaciones que se establecerán entre el proyecto y su entorno.

De esta manera, la valoración consiste en asignar valores de magnitud e importancia a cada uno de los impactos, efectuando un análisis predictivo, en el cual, se evalúa el grado de significancia de los efectos que producirán las diferentes acciones del proyecto sobre cada uno de los factores y componentes

ambientales, lo que nos permitirá determinar los principales impactos potenciales que se producirán sobre el entorno del proyecto.

Posteriormente, se realizará la evaluación de los impactos mediante la aplicación de la metodología establecida por Leopold, en la cual se utilizó un formato similar a la matriz establecida anteriormente en el proceso de identificación de impactos.

La determinación de los impactos ambientales más significativa producidos por las actividades del proyecto, permitirá establecer las medidas correspondientes de prevención, mitigación y/o corrección de los impactos ambientales en el plan manejo ambiental.

Se ha establecido de manera concordante con la identificación y evaluación de los impactos ambientales los planes y medidas de manejo ambiental; es decir los planes y medidas se estructuran teniendo en cuenta las fases de construcción y operación.

El Plan de Manejo Ambiental se enmarca en la estrategia de protección y promoción ambiental durante el desarrollo de las actividades de este proyecto y después de los trabajos de mejoramiento y ampliación de la infraestructura educativa.

La Municipalidad Provincial de El Porvenir es la institución responsable de que se cumplan los presentes programas para lo cual deberá exigir su cumplimiento.

Deberá recibir capacitación y entrenamiento necesarios el personal responsable de la ejecución de los Programas Ambientales, de tal manera que les permita cumplir con éxito las labores encomendadas. Los temas estarán referidos al Control Ambiental, Seguridad Ambiental y Prácticas de Prevención Ambiental.

3.9.3.1. Matriz causa – efecto de impacto ambiental

“DISEÑO ESTRUCTURAL - ECOLÓGICO DE LA I.E. N°82208 MARQUÉZ DE TORRE TAGLE, C.P. ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR, TRUJILLO - LA LIBERTAD” - 2018			ACCIONES DEL PROYECTO																							
			PLANIFICACION		CONSTRUCCIÓN											ABANDONO		OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO			ABANDONO DEL PROYECTO					
			ELABORACIÓN DE ESTUDIOS PREVIOS	INFORMACIÓN A LA POBLACIÓN SOBRE EL PROYECTO	INSTALACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS PROVISIONALES	MOVILIZACIÓN Y USO DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	SEÑALIZACIÓN DE ÁREAS DE TRABAJO	INTERRUPCIÓN Y DESVIO DEL TRANSITO VEHICULAR	TRANSPORTE DE MATERIALES	EXCAVACIÓN Y MOVIMIENTO DE TIERRAS	CONSTRUCCIÓN OBRAS DE CONCRETO	CERCO PERIMÉTRICO	EQUIPAMIENTO DE MOBILIARIO	MONTAJE Y EQUIPAMIENTO	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE MATERIALES	DESMONTAJE DE INFRAESTRUCTURAS PROVISIONALES	READECUACIÓN DE LAS SUPERFICIES INTERVENIDAS	DE OBRAS DE CONCRETO - AULAS	DE MOBILIARIO EDUCATIVO EN GENERAL	DE EQUIPOS DE COMPUTO	LIMPIEZA DE OBRA	DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS PROVISIONALES	REHABILITACIÓN DE LAS ÁREAS UTILIZADAS			
MEDIOS	COMPONENTES	FACTORES		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
MEDIO FÍSICO	ATMÓSFERA	1	Calidad de aire				X		X	X	X	X		X	X	X	X									
		2	Nivel de ruido				X		X	X	X	X	X	X	X	X	X									
		3	Gener. De olores y gases									X					X									
		4	Generación de polvos							X	X	X	X		X		X	X		X	X	X				
	AGUA	5	Subterránea								X	X		X			X	X		X	X	X		X		
		6	Generación de residuos	X			X				X	X		X	X		X									
	SUELO	7	Compactación								X								X						X	
		8	Estabilidad								X	X			X				X						X	
MEDIO BIOLÓGICO		9	Cobertura vegetal								X		X							X						
		10	Fauna Silvestre			X					X		X													
MEDIO SOCIO ECONÓMICO Y CULTURAL	USOS DEL TERRITORIO	11	Espacios libres				X				X		X											X		
		12	Residencial					X	X	X	X	X							X						X	
		13	Comercial					X	X	X	X	X							X						X	
		14	Centros Recreacionales					X	X		X	X							X						X	
	ESTÉTICO	15	Visitas Panorámicas			X			X		X	X	X	X											X	
		16	Estilo de vida/tranquilidad				X	X	X	X	X	X		X					X							
	NIVEL CULTURAL	17	Empleo	X		X			X		X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	
		18	Salud y seguridad		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
		19	Nivel de vida								X								X						X	
		20	Red de transportes			X	X	X	X	X	X	X													X	
SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA	21	Red de servicios						X		X														X		
	22	Infraestructura								X	X		X									X	X	X		
RELACIONES ECOLÓGICAS		23	Eutrofización								X															
		24	Vectores de enfermedades								X															

3.9.3.2. Impactos ambientales negativos

Impactos sobre el medio físico-químico

Los Impactos que se encuentran durante la ejecución del proyecto de impacto negativo, no son significativos tanto en el suelo como en el aire. Entre estos impactos tenemos:

- La emisión de ruidos de afectar auditivamente a operadores y personal presente en la obra.
- Existen también riesgos de accidentes individuales sobre en el llenado de techo por la rampa al deslizarse al suelo alguno de los obreros.
- El proceso constructivo genera contaminación del aire, producto de las excavaciones, carga y descarga del material de construcción.
- La obra dejará residuos producto de los desperdicios de materiales de construcción.

3.9.3.3. Impactos ambientales positivos

Impactos sobre el medio físico-químico

Los impactos encontrados una vez culminado el proyecto son intensos o altos.

- La construcción dará mayor estabilidad a los mismos, protegiéndolo contribuye aún más a su conservación. No hay contaminación.
- No presenta ningún problema puesta que la misma será almacenada en reservorios provisionales.
- La ejecución del Proyecto permitirá a la población estudiantil, contar con un local propio y mejorado, el cual tendrá como función primordial brindar ambientes que les permita una buena organización tanto para el alumnado como para la sección administrativa.
- La ejecución de la obra es una fuente de trabajo durante el proceso constructivo que permitirá a una parte de la población obtener ingresos que mejoren su economía.
- La obra culminada brindara un mejor aspecto al entorno urbano.

3.9.4. Medidas de mitigación

Contempla las situaciones de emergencia y desastres en el proyecto, la organización de cuadros de respuestas a las emergencias conjuntamente con un plan de acción para contrarrestar las contingencias tales como volcaduras por

choques de vehículos, accidentales por caídas de personal en las actividades de la obra, etc.

Análisis de Costos y Beneficios Ambientales

Se prevé que los efectos más notables del proyecto serán en el ámbito de la localidad donde se desarrolla y que los impactos serán definitivamente positivos.

Los beneficios ambientales estarán dados por el mayor incremento del valor de la infraestructura del centro educativo; permitirá el incremento de la actividad comercial local. Los efectos negativos que se generan sobre la topografía, la flora y la fauna en el uso de la tierra serán leves y/o nulos debido a que el proyecto es una actividad eminentemente para beneficio a la población escolar. Se ha propuesto las medidas de mitigación necesarias para los impactos positivos.

Por la evaluación económica sustentada en este expediente en análisis de costos y beneficios, tiene alta rentabilidad.

Monitoreo y Vigilancia Ambiental

El monitoreo ambiental es un sistema continuo de observación, mediciones y evaluaciones para propósito definido a fin de identificar impactos ambientales y la vigilancia ambiental se vale de estos elementos básicos para tomar medidas de control en momentos apropiados.

Durante la etapa de construcción, se deberá inspeccionar continuamente con personal técnico capacitado (Supervisor) las actividades ejecutadas, de acuerdo a las especificaciones técnicas sustentadas en el proyecto.

3.9.5. Conclusiones

De estos resultados podemos concluir lo siguiente.

- EL Proyecto es ambientalmente viable.
- La nueva infraestructura logrará su funcionabilidad con la dirección técnica adecuada.
- En el aspecto económico social se tendrá un mayor flujo en el intercambio local, al evitar pérdidas económicas e implementar la infraestructura existente,

se verá posteriormente ingresos que perciban las familias, elevando la calidad de vida de los pobladores.

- Se conservará y protegerá los suelos, la flora y fauna local contribuyendo al desarrollo sostenible del lugar y de sus ecosistemas.
- La etapa de ejecución será el principal impacto negativo, pudiendo ocasionar malestar en el alumnado, personal docente y padres de familia.
- En la etapa de funcionamiento se verá reflejado los beneficios de los trabajos de construcción y ampliación de la infraestructura educativa, mejorando el nivel de calidad educativa de los estudiantes y el personal docente.

3.9.6. Recomendaciones

- Se recomienda continuar con los trabajos de Construcción, Implementación y/o Rehabilitación del Centros Educativo.
- Es necesario que aquí haya un apoyo incondicional de parte de la población en general para continuar creciendo respecto a la infraestructura educativa.
- El monitoreo y la vigilancia ambiental permitirá brindar reportes de riesgo de desastre o puntos críticos, permitiendo evitar la ocurrencia de éstos desastres, un motivo más para capacitar a la población, a través de defensa civil, municipios, etc. Las medidas de mitigación deben ser coordinadas directamente con defensa civil, con las autoridades locales y otras instituciones que pudieran colaborar.
- Para evitar o minimizar las enfermedades endémicas de la zona, se recomienda establecer los mecanismos necesarios vinculados al control de la salud de los trabajadores y la población.

3.10. Costos y Presupuestos

Resumen de sustento de metrados:

RESUMEN DE SUSTENTO DE METRADOS

OBRA: "DISEÑO ESTRUCTURAL - ECOLÓGICO DE LA I.E. N°82208 MARQUÉZ DE TORRE TAGLE, C.P. ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR, TRUJILLO - LA LIBERTAD" - 2018
 FECHA: DICIEMBRE - 2018

ITEM	DESCRIPCION	UND	MODULO A y F	MODULO I,J,K,L	MODULO C MODULO	MODULO B,G,X,Y,Z	MODULO W	MODULO O y C	OBRAS EXT.	TOTAL
METRADO DE ESTRUCTURAS										
01	OBRAS PROVISIONALES									
01.01	ALMACEN, OFICINA Y CASETA DE GUARDIANA	m2	-	-	-	-	-	-	50.00	50.00
01.02	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 7.20 X 3.60 m	pza	-	-	-	-	-	-	1.00	1.00
01.03	CERCO PROVISIONAL DE ESTERAS	m3	-	-	-	-	-	-	399.05	399.05
02	OBRAS PRELIMINARES									
02.01	TRAZO Y REPLANTEO									
02.01.01	TRAZO Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	413.67	283.92	586.08	670.62	409.20	356.61		2,720.10
03	MOVIMIENTO DE TIERRAS									
3.01	EXCAVACION PARA CIMENTOS Y ZAPATAS	m3	77.16	189.42	151.35	285.10	402.20	127.89		1,233.12
3.02	EXCAVACION MASIVO PARA CISTERNA	m3	-	-	-	-	-	-		471.27
3.03	RELLENO COMPACTADO C/EQUIPO MA/T/PROPIO	m3	10.96	99.18	28.48	92.17	73.12	35.77		339.68
3.04	ACARREO DE MATERIAL EXCEDENTE HASTA 50m	m3	175.78	81.81	1,105.00	568.73	388.50	423.70		2,743.51
3.05	ELIMINACION MATERIAL EXCEDENTE C/MAQUINARIA	m3	175.78	81.81	1,105.00	568.73	388.50	423.70		2,743.51
3.06	BASE DE HORMIGÓN DE 4" PARA PISOS INTERIORES	m2	142.86	113.66	207.90	645.00	872.60	397.11		2,379.13
3.07	BASE DE HORMIGÓN DE 6" PARA PISOS EXTERIORES	m2								1,200.39
04	CONCRETO SIMPLE									
04.01	SOLADOS									
04.01.01	SOLADOS CONCRETO f'c=100 kg/cm2 h=6" EN CISTERNA	m2								26.82
04.02	SUBCIMENTOS Y SUBZAPATAS									
04.02.01	SUB CIMENTOS Y SUB ZAPATAS MEZCLA 1:12 C.H+30%PG	m3	10.57	23.04	42.81	35.98	73.28	30.46		216.12
04.03	CIMENTOS									
04.03.01	CIMENTOS CORRIDOS MEZCLA 1:10 CEMENTO-HORMIGÓN 30% PG	m3	15.52	28.02	80.40	28.67	69.15	35.24		257.00
04.04	SOBRECIMIENTO									
04.04.01	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS e=0.24m	m3		1.61	26.35	1.77	7.08			36.81
04.04.02	CONCRETO 1:8+25% PM PARA SOBRECIMENTOS e=0.13m	m3	4.22		5.41	11.79	47.07			68.49
04.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL PARA SOBRECIMIENTO	m2	31.63	10.15	109.80	98.04	169.73	203.90		623.25
04.05	FALSO PISO									
04.05.01	FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO-HORMIGÓN E=4"	m2	285.73	113.66	69.30	322.50	872.60	397.11	5.96	2,066.86
05	CONCRETO ARMADO									
05.01	CISTERNA									
05.01.01	CONCRETO EN CISTERNA: f'c=210 kg/cm2	m3							24.08	24.08
05.01.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN CISTERNA:	m2							102.36	102.36
05.01.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en CISTERNA	kg							1,176.11	1,176.11
05.02	ZAPATAS									
05.02.01	CONCRETO PARA ZAPATAS f'c=210kg/cm2	m3	9.92	16.35	19.14	51.19	44.78	17.12		158.50
05.02.02	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ZAPATAS	kg	251.06	708.75	316.80	1,667.16	1,492.10	639.94		5,075.82
05.03	VIGA DE CIMENTACION									
05.03.01	CONCRETO EN VIGAS DE CIMENTACION f'c=210 kg/cm2	m3		1.93						1.93
05.03.02	ENCOFRADO DE VIGAS DE CIMENTACION	m2		16.10						16.10
05.03.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS DE CIMENTACION	kg		377.13						377.13
05.04	COLUMNAS Y PLACAS									
05.04.01	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210kg/cm2 - 1° PISO	m3	20.33	3.97	21.81	34.27	30.74	14.82		125.93
05.04.02	CONCRETO EN COLUMNAS Y PLACAS f'c=210kg/cm2 - 2° PISO	m3			17.93	34.27	28.09			80.28
05.04.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS Y PLACAS	m2	193.70	42.47	222.68	623.64	495.72	206.57		1,784.77
05.04.04	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNAS Y PLACAS	kg	3,448.30	380.25	3,720.70	27,697.28	18,490.05	4,367.49		58,104.06
05.05	VIGAS									
05.05.01	CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2 - 1° PISO	m3	17.85	3.29	11.90	8.59	43.51	20.97		106.11
05.05.02	CONCRETO EN VIGAS f'c=210 kg/cm2 - 2° PISO	m3			11.90	8.59	43.51			64.00
05.05.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	175.44	72.44	367.50	142.30	650.54	240.81		1,649.03
05.05.04	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGAS	kg	3,932.04	167.64	2,502.71	8,619.78	12,544.56	4,038.07		31,804.80
05.06	COLUMNETAS									
05.06.01	CONCRETO EN COLUMNETAS f'c=175 kg/cm2	m3	5.36	3.87	0.72	11.66	7.70	8.10		37.41
05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNETAS	m2	86.00	28.77	8.80	155.40	97.98	108.00		484.95
05.06.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en COLUMNETAS	kg	2,249.90	28.14	24.97	3,298.68	1,967.70	1,590.34		9,159.72
05.07	VIGUETAS									
05.07.01	CONCRETO EN VIGUETAS f'c=175 kg/cm2	m3	1.64	1.01	0.15	4.62	1.86	2.28		11.57
05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGUETAS	m2	25.30	15.52	2.38	71.12	57.28	19.01		190.60
05.07.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en VIGUETAS	kg	277.29	39.64	721.98	721.98	473.65	277.10		2,511.65
05.08	ESCALERA									
05.08.01	CONCRETO EN ESCALERA f'c=210 kg/cm2	m3			8.49					8.49
05.08.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA	m2			47.36					47.36
05.08.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en ESCALERA	kg			3,390.97					3,390.97
05.09	LOSAS ALIGERADAS									
05.09.01	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2 - 1° PISO	m3	23.78	56.44	1.62	56.44	76.35	32.93		247.55
05.09.02	CONCRETO EN LOSAS ALIGERADAS f'c=210 kg/cm2 - 2° PISO	m3			5.69	56.44	76.35			138.48
05.09.03	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 cm PARA TECHO ALIGERADO	m2	2,264.30	1,786.66	2,087.79	10,745.70	14,537.52	3,134.50		34,556.46
05.09.04	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN LOSAS ALIGERADAS	u	271.83	211.70	250.64	1,290.00	1,529.44	348.97		3,902.57
05.09.05	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en LOSAS ALIGERADAS	kg	1,725.78	70.31	1,577.18	8,930.45	8,119.00	2,230.56		22,653.29
5.10	TANQUE ELEVADO									
05.10.01	CONCRETO EN TANQUE ELEVADO f'c=210 kg/cm2	m3							4.84	4.84
05.10.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN TANQUE ELEVADO	m2							49.10	49.10
05.10.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en TANQUE ELEVADO	kg							388.57	388.57
5.11	SARDINEL ARMADO									
05.11.01	CONCRETO EN SARDINEL ARMADO f'c= 175 kg/cm2	m3							7.41	7.41
05.11.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN SARDINEL ARMADO	m2							52.17	52.17
05.11.03	ACERO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60 en SARDINEL ARMADO	kg							950.09	950.09
06	MUROS Y TABIQUES DE ALBANILERIA									
06.01	MURO DE LADRILLO KK 18 HUECOS CABEZA	m2		171.69	692.31	485.69	1,929.58			3,279.27
06.02	MURO DE LADRILLO KK 18 HUECOS SOGA	m2	588.94	72.99	45.50	881.23	1,798.95	430.65		3,818.27
06.03	ACERO DE REFUERZO	kg		7.00	784.00	184.80	492.80			1,468.60

METRADO DE ARQUITECTURA										
01	REVOQUES Y ENLUCIDOS									
01.01	TARRAJEO DEL TIPO RAYADO O PRIMARIO CON MORTERO 1:5	m2	42.03	213.23	20.59				543.53	819.38
01.02	TARRAJEO INTERIOR EN MUROS CON MORTERO 1:5	m2	363.14	337.77	331.27	1,191.08	794.59	758.70		3,776.55
01.03	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS CON MORTERO 1:4 - 1° PISO	m2	139.94	128.01	79.86	1,016.31	370.33	297.49		2,031.94
01.04	TARRAJEO EXTERIOR EN MUROS CON MORTERO 1:4 - 2° PISO	m2				109.62	927.13	366.25		1,403.00
01.05	TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTE CON MORTERO 1:4	m2							90.70	90.70
01.06	TARRAJEO EN COLUMNAS CON MEZCLA 1:4	m2	73.10	17.76	42.64	330.46	233.52	27.38		724.86
01.07	TARRAJEO EN VIGAS CON MORTERO 1:4	m2	55.50	9.86	32.08	350.25	219.98	62.14		729.81
01.08	VESTIDURA DE DERRAMES 1:4	m	534.16	47.00	51.45	366.40	125.28	81.70		1,205.99
01.09	BRUNAS e=1cm	m	514.40	203.56	924.40	1,795.92	1,178.78	607.58		5,224.64
02	CIELORRASOS									
02.01	CIELORRASOS CON MEZCLA DE CEMENTO-ARENA 1:4	m2	543.65	211.70	751.91	1,935.00	3,058.88	697.94		7,199.07
02.02	VESTIDURA DE SUPERFICIE DE FONDO DE ESCALERA CON CEMENTO ARENA 1:4	m2			110.67					110.67
03	PISOS, VEREDAS Y RAMPAS									
03.01	PISOS									
03.01.01	CONTRAPISO DE 40 mm	m2	285.73	113.66	103.95	800.16	436.30	26.47		1,766.27
03.01.02	PISO CERÁMICO DE COLOR 30X30 1° CALIDAD INCLUYE FRAGUADO	m2	12.14	100.62				52.95		165.71
03.01.03	PISO DE CEMENTO PULIDO BRUNADO e=2"	m2	273.59	13.04	311.85	645.00	436.30			1,679.78
03.02	VEREDAS									
03.02.01	VEREDA DE CONCRETO DE 4" f'c=175KG/CM2 INCL. ENCOFRADO	m2		34.86					1,165.53	1,200.39
03.03	RAMPAS									
03.03.01	RAMPAS DE CONCRETO f'c=175kg/cm2 PULIDO Y BRUNADO	m2							5.80	5.80
04	CONTRAZOCALOS									
04.01	CONTRAZOCALO S/COLOREAR H=30 cm MZ 1:2 e=1.5cm EN EXTERIORES	m	58.70	58.10	101.70	206.56	111.90	106.00		642.96
04.02	CONTRAZOCALO S/COLOREAR H=15 cm MZ 1:2 e=1.5cm EN INTERIORES	m	173.70			357.60	349.60			880.90
04.03	CONTRAZOCALO CERÁMICA PEI-4 CLARO NACIONAL H=15 cm MZ 1:2 e=1.5cm	m			137.28					137.28
05	ZOCALOS									
05.01	ZOCALO DE CERÁMICA DE 30X30 CM DE COLOR DE 1RA CALIDAD	m2	42.03	213.23					543.53	798.79
05.02	FRAGUADO DE CERÁMICA	m2	42.03	213.23					1,087.06	1,342.32
06	REVESTIMIENTOS DE GRADAS Y ESCALERAS									
06.01	REVEST. C/CEMENTO PULIDO PASO Y CONTRAPASO	m2			116.20					116.20
07	CUBIERTAS									
07.01	COBERTURA LADRILLO PASTELERO ASENTADO CON TORTA DE BARRO	m2	157.98	132.80	242.58	495.68	468.28	287.64		1,784.96
08	CARPINTERIA DE MADERA									
08.01	PUERTA APANELADA DE CEDRO	m2	11.50	8.40		55.20	27.60	18.40		121.10
08.02	PUERTAS CONTRAFLACADAS	m2	32.89	11.76			12.42	25.76		82.83
09	CARPINTERIA METÁLICA									
09.01	VENTANA CON PERFILES Y BARRAS METÁLICAS	m2		14.54						14.54
09.02	VENTANA CON PERFILES METÁLICOS	m2	84.94			155.90	39.23	13.35		293.42
09.03	PASAMANOS DE F"O" 2"	m			29.28					29.28
09.04	CANTONERA DE ALUMINIO PARA ESCALERA	m			63.00					63.00
09.05	PORTON DE INGRESO PEATONAL Y VEHICULAR	m2							18.00	18.00
09.06	PUERTA DE FIERRO PARA CASETA DE ELECTROBOMBA	m2							1.16	1.16
09.07	ESCALERA TUB. F.G. DE 11/2" - TIPO GATO CON PELDAÑOS DE 1"	m							8.65	8.65
09.08	BARRA DE SOSTENIMIENTO PARA MINUSVALIDOS S.H.	m		4.90						4.90
10	CERRAJERIA									
10.01	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 4" X 4"	pza	32.00	16.00		96.00	36.00	42.00		222.00
10.02	BISAGRA CAPUCHINA ALUMINIZADA DE 3" X 3"	pza	42.00	30.00			36.00	76.00		184.00
10.03	BISAGRA ALUMINIZADA CAPUCHINA DE 2 1/2" X 2 1/2"	pza	55.00	48.00		120.00	85.00	58.00		366.00
10.04	CERRADURA TIPO TUBULAR DE INTERIORES ACABADO: PERILLA	pza	26.00	10.00			12.00	24.00		72.00
10.05	CERRADURA TIPO PESADA DE SOBREPONER C/TRES GOLPES	pza	15.00	4.00		24.00	12.00	16.00		71.00
10.06	CANDADO TIPO FORTE DE 60 MM (C.T.E.)	pza							2.00	2.00
10.07	PICAPORTE DE FIERRO REDONDO DE 6" X 3/8" EN PORTONES	pza							2.00	2.00
11	VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES									
11.01	VIDRIO TEMPLADO INCOLORO TRANSPARENTE DE 9mm	p2	3,655.69	156.40		1,677.44	844.27	287.29		6,621.09
12	PINTURAS									
12.01	PINTURA LATEX PARA CIELO RASO 2 MANOS	m2	1,087.30	211.70	2,255.72	1,935.00	6,117.76	1,395.87		13,003.35
12.02	PINTURA LATEX EN MUROS INTERIORES 2 MANOS	m2	3,589.21	349.52	1,032.41	1,282.68	1,839.74	1,541.90		9,635.46
12.03	PINTURA LATEX EN COLUMNAS Y VIGAS INTERIORES 2 MANOS	m2	133.78	27.62	15.99	477.80	363.54	147.60		1,166.32
12.04	PINTURA LATEX SATINADO EN MUROS, VIGAS Y COLUMNAS EXTERIORES 2 MANOS - 1° PISO	m2	293.00	128.01	101.18	1,130.69	879.33	594.97		3,127.18
12.05	PINTURA LATEX SATINADO EN MUROS, VIGAS Y COLUMNAS EXTERIORES 2 MANOS - 2° PISO	m2			130.97	962.02	849.35			1,942.34
12.06	PINTURA EN ELEMENTOS DE MADERA CON ESMALTE SINTETICO	m2	177.56	20.16		211.10	80.04	176.64		665.50
12.07	PINTURA EPOXICA EN CARPINTERIA METÁLICA	m2							19.16	19.16
13	VARIOS									
13.01	OBRAS INTERIORES									
13.01.01	DIVISIONES DE MELAMINE (INCL. PUERTA Y ACCESORIOS)	pza		20.00						20.00
13.01.02	TABLINT. PLACA FIBROCEMENTO DE 8MM PERFIL 89MM	m2	40.20				30.84	20.00		91.04
13.01.03	JUNTA SISMICA EN TABIQUES INTERIORES DE 1"	m	716.35	82.20	61.87	68.20	410.84	432.00		1,771.46
13.01.04	PIZARRA CEMENTO 4.20x1.50 C/TICERO MADERA	pza				12.00				12.00
13.01.05	MESA DE CONCRETO PARA LAVATORIO	m2		8.90				3.14		12.04
13.01.06	TAPA JUNTAS HORIZONTALES ENTRE MODULO DE 6"	m				22.00				22.00
13.01.07	TAPA JUNTAS VERTICALES ENTRE MODULO DE 6"	m				27.44	28.24			55.68
13.01.08	URINARIO CORRIDO DE CONCRETO	m2		4.35				4.34		8.69
13.02	OBRAS EXTERIORES									
13.02.01	JUNTA SELLADORA FLEXIBLE DE POLIURETANO EN PISOS Y VEREDAS (e=5mm)	m		29.32					685.93	715.25
13.02.02	GARGOLAS DE CONCRETO PREFABRICADO	u	20.00	2.00	6.00	14.00	8.00	6.00		56.00
13.02.03	ASTA DE BANDERA	u							1.00	1.00

METRADO DE INSTALACIONES SANITARIAS

METRADO DE INSTALACIONES SANITARIAS										
01.00.00	SISTEMA DE AGUA FRIA									
01.01.00	TUBERIA DE 1/2" PVC-SAP	m	-	-	-	-	-	-	-	312.35
01.02.00	TUBERIA DE 3/4" PVC-SAP	m	-	-	-	-	-	-	-	98.00
01.03.00	TUBERIA DE 1" PVC-SAP	m	-	-	-	-	-	-	-	51.93
01.04.00	TUBERIA DE 1 1/2" PVC-SAP	m	-	-	-	-	-	-	-	245.00
01.05.00	TUBERIA DE 2" PVC-SAP	m	-	-	-	-	-	-	-	198.00
01.06.00	SALIDA DE AGUA FRIA CON TUBERIA DE PVC-SAP 1/2"	pto	-	-	-	-	-	-	-	264.00
01.07.00	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 3/4"	pza	-	-	-	-	-	-	-	45.00
01.08.00	VALVULA COMP. DE CONTROL DE 1" EXTERIOR BR.	pza	-	-	-	-	-	-	-	12.00
01.09.00	VALVULA CHECK DE 1" EXTERIOR BR.	pza	-	-	-	-	-	-	-	24.00
01.10.00	LLAVE DE RIEGO CON GRIFO DE 1/2"	pza	-	-	-	-	-	-	-	12.00
01.11.00	CAJA PARA VALVULAS	pza	-	-	-	-	-	-	-	54.00
01.12.00	NICHO PARA VALVULAS	pza	-	-	-	-	-	-	-	12.00
02.13.00	PRUEBA HIDRAULICA + DESINFECCION TUBERIA DE AGUA	m	-	-	-	-	-	-	-	361.55
02.00.00	SISTEMA DE DESAGUE									
02.01.00	SALIDAS DE PVC SAL PARA DESAGUE	pto	-	-	-	-	-	-	-	166.00
02.02.00	SALIDAS DE PVC SAL PARA VENTILACION DE 2"	pto	-	-	-	-	-	-	-	27.00
02.03.00	TUBERIA DE PVC SAL 4"	m	-	-	-	-	-	-	-	108.00
02.04.00	REGISTROS DE BRONCE CROMADO 4"	pza	-	-	-	-	-	-	-	74.00
02.05.00	REGISTROS DE BRONCE CROMADO 3"	pza	-	-	-	-	-	-	-	46.00
02.06.00	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 24" X 24"	pza	-	-	-	-	-	-	-	1.00
02.07.00	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 12" X 24"	pza	-	-	-	-	-	-	-	21.00
02.08.00	CAJA DE REGISTRO DE DESAGUE 10" X 20"	pza	-	-	-	-	-	-	-	10.00
02.09.00	PRUBA HIDRAULICA + ESCORRENTIA DE TUB. DESAGUE	m	-	-	-	-	-	-	-	108.00
03.00.00	CISTERNA Y TANQUE ELEVADO									
03.01.00	TUBERIA PVC SAL D=2.0" - PARA REBOSE	m	-	-	-	-	-	-	-	10.00
03.02.00	CAJA RECEPTORA (INCLUY. TRAMPA)	pza	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.03.00	REJILLA DE Fº8"X12"	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.04.00	ROMPEAGUA	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.05.00	TUBERIA DE ALIMENTACION FG 2"-INSTAL.INC.PRUEBA. HIDR.	m	-	-	-	-	-	-	-	10.00
03.06.00	TUBERIA DE SUCCION DE FºGº D=2 1/4"	m	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.07.00	TUBERIA DE SUCCION DE PVC-C10 D=2 1/4"	m	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.08.00	TUBERIA DE IMPULSION DE FºGº D=2"	m	-	-	-	-	-	-	-	6.00
03.09.00	VALVULAS DE COMPUERTA DE BRONCE DE 2"	pza	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.10.00	VALVULAS CHECK DE BRONCE DE 2"	pza	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.11.00	VALVULAS FLOTADOR DE 2 1/4"	pza	-	-	-	-	-	-	-	1.00
03.12.00	VALVULAS DE PIE	pza	-	-	-	-	-	-	-	4.00
03.13.00	EQUIPO DE BOMBEO-ELECTROBOMBA DE 1HP	u	-	-	-	-	-	-	-	8.00
03.14.00	TAPA DE CISTERNA Y TANQUE ELEVADO (INCL. ACCESORIOS)	u	-	-	-	-	-	-	-	4.00
03.15.00	ABRAZADERA DE FIJACION DE TUBERIA	u	-	-	-	-	-	-	-	12.00
03.16.00	CONTROL DE NIVELES	u	-	-	-	-	-	-	-	10.00
04.00.00	APARATOS Y ACCESORIOS SANITARIOS									
04.01.00	INODORO TANQUE BAJO C/GRIFERIA DE BRONCE	pza	-	-	-	-	-	-	-	24.00
04.02.00	INODORO BLANCO C/TAPA TQUE ALTO FºFº C/ACCESORIOS	pza	-	-	-	-	-	-	-	24.00
04.03.00	LAVATORIO PEDESTAL VITRIFICADO BLANCO	pza	-	-	-	-	-	-	-	4.00
04.04.00	DUCHAS CROMADA DE CABEZA GIRATORIA	pza	-	-	-	-	-	-	-	24.00
04.05.00	SUMIDERO CON REJILLA METALICA DE 25 X 25	pza	-	-	-	-	-	-	-	51.00
04.06.00	TUBERIA PERFORADA PARA URINARIO	pza	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.07.00	TOALLERA CON SOPORTE DE LOSA Y BARRA PLASTICA COLOR BLANCO	u	-	-	-	-	-	-	-	18.00
04.08.00	DISPENSADOR DE PAPEL TOALLA	u	-	-	-	-	-	-	-	21.00
04.09.00	DISPENSADOR DE PAPEL HIGENICO	u	-	-	-	-	-	-	-	0.00
04.10.00	ESPEJOS	pza	-	-	-	-	-	-	-	30.00

METRADO DE INSTALACIONES ELECTRICAS										
01.00.00	OBRAS PRELIMINARES									
01.01.00	TRAZO Y REPLANTEO	m	-	-	-	-	-	-	-	2,613.12
01.02.00	EXCAVACION DE ZANJAS	m	-	-	-	-	-	-	-	1,436.89
01.03.00	RELLENO DE ZANJAS	m3	-	-	-	-	-	-	-	564.58
01.04.00	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	-	-	-	-	-	-	-	45.69
01.05.00	BUZON PARA CABLES	u	-	-	-	-	-	-	-	3.00
02.00.00	INSTALACIONES ELECTRICAS									
02.01.00	SALIDA DE TECHO (CENTRO DE LUZ)	pto	-	-	-	-	-	-	-	359.00
02.02.00	SALIDA DE LUMINARIA EN PARED	pto	-	-	-	-	-	-	-	76.00
02.03.00	SALIDA PARA TOMA CORRIENTE BIPOLAR DOBLE CON LINEA PUESTA A TIERRA	pto	-	-	-	-	-	-	-	228.00
02.04.00	SALIDA PARA TELEFONO	pto	-	-	-	-	-	-	-	14.00
02.05.00	SALIDA PARA TV-CABLE	pto	-	-	-	-	-	-	-	17.00
02.06.00	SALIDA PARA INTERNET RED	pto	-	-	-	-	-	-	-	88.00
02.07.00	SALIDA PARA TIMBRE	pto	-	-	-	-	-	-	-	4.00
02.08.00	SALIDA PARA CAMPANA DE RECREO O CAMBIO DE HORA	pto	-	-	-	-	-	-	-	4.00
03.00.00	CONDUCTORES Y/O CABLES									
03.01.00	CAJA DE PASE DE 100 x 100 x 55 mm	u	-	-	-	-	-	-	-	32.00
03.02.00	CAJA DE PASE DE 150 x 150 x 75 mm	u	-	-	-	-	-	-	-	6.00
03.03.00	CAJA DE PASE DE 200 x 200 x 100 mm	u	-	-	-	-	-	-	-	24.00
03.04.00	CAJA DE PASE DE 250 x 250 x 120 mm	u	-	-	-	-	-	-	-	7.00
03.05.00	CAJA DE PASE DE 300 x 300 x 150 mm	u	-	-	-	-	-	-	-	5.00
03.06.00	CAJA DE PASE DE 800 x 800 x 150 mm	u	-	-	-	-	-	-	-	6.00
04.00.00	TABLEROS									
04.01.00	TABLERO GENERAL TD-GENERAL	u	-	-	-	-	-	-	-	1.00
04.02.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-01	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.03.00	BLERO DE DISTRIBUCION STDE-01	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.04.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-02	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.05.00	TABLERO DE DISTRIBUCION STDE-02	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.06.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-03	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.07.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-04	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.08.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-BAÑOS	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.09.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-VIGILANCIA	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
04.10.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-ILUMINACION EXTERIOR	u	-	-	-	-	-	-	-	4.00
04.11.00	TABLERO DE DISTRIBUCION TDE-ELECTROBOMBAS	u	-	-	-	-	-	-	-	2.00
05.00.00	CONEXION A RED EXTERNA Y MEDIDORES									
05.01.00	ALIMENTADOR PRINCIPAL NY Y 3-1x50 mm ² + 1x50 (N)mm ²	m	-	-	-	-	-	-	-	15.00
05.02.00	ALIMENTADOR: NH-80°: 3-1x10mm ² + 2x10(N)(T)mm ²	m	-	-	-	-	-	-	-	635.00
05.03.00	ALIMENTADOR: NH-80°: 3-1x6mm ² + 2x6(N)(T)mm ²	m	-	-	-	-	-	-	-	34.00
05.04.00	CABLE DESNUDO 16(L,T)mm ²	m	-	-	-	-	-	-	-	200.00
06.00.00	ILUMINACIÓN									
06.01.00	LUMINARIA FLUORESCENTE TIPO A	pza	-	-	-	-	-	-	-	252.00
06.02.00	LUMINARIA FLUORESCENTE TIPO B	pza	-	-	-	-	-	-	-	24.00
06.03.00	LUMINARIA FLUORESCENTE TIPO C	pza	-	-	-	-	-	-	-	159.00
06.04.00	LUMINARIA FLUORESCENTE TIPO K	pza	-	-	-	-	-	-	-	40.00
06.05.00	POSTE PARA ALUMBRADO DE PATIO	pza	-	-	-	-	-	-	-	18.00
06.06.00	REFLECTORES EN POSTES	pza	-	-	-	-	-	-	-	48.00
07.00.00	POZO A TIERRA									
07.01.00	POZO PUESTA A TIERRA	u	-	-	-	-	-	-	-	4.00

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL

RESUMEN PRESUPUESTO GENERAL

PROYECTO: DISEÑO ESTRUCTURAL - ECOLÓGICO DE LA I.E. N°82208 MARQUÉZ DE TORRE TAGLE, C.P. ALTO TRUJILLO, DISTRITO EL PORVENIR, TRUJILLO - LA LIBERTAD

UBICACIÓN: LA LIBERTAD - TRUJILLO - EL PORVENIR - C.P. ALTO TRUJILLO

FECHA Dic-18

SECCIÓN N°	DESCRIPCIÓN	TOTAL COSTO DIRECTO (S/.)	GASTOS GENERALES (S/.)	UTILIDAD 5.00 % (S/.)	SUBTOTAL VALOR REFERENCIAL (S/.)	IGV 18.00% (S/.)	TOTAL VALOR REFERENCIAL (S/.)	INCIDENCIA (%)
1.00	ESTRUCTURAS	2,266,096.22	226,609.63	113,304.82	2,606,010.66	469,081.92	3,075,092.58	57.75%
2.00	ARQUITECTURA	1,269,892.86	126,989.29	63,494.64	1,460,376.79	262,867.81	1,723,244.60	32.46%
3.00	INSTALACIONES SANITARIAS	121,162.11	12,116.22	6,058.10	139,336.43	25,080.57	164,417.00	3.46%
4.00	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	263,497.78	26,349.75	13,174.89	303,022.44	54,544.03	357,566.47	6.33%
TOTAL		3,920,648.97	392,064.89	196,032.44	4,508,746.32	811,574.34	5,320,320.66	100.00%

IV. DISCUSIÓN

Para la realización del presente proyecto se han tomado referencias bibliográficas de trabajos previos referentes a la línea de investigación de Análisis Sísmico y Estructural. Los parámetros básicos de predimensionamiento, análisis sísmico y diseño estructural fueron basados en su totalidad por el Reglamento Nacional de Edificaciones y el Instituto Americano del Concreto (ACI). Por otro lado, la presente tesis se basó en la Norma Internacional de Ecodiseño ISO 14006 para la elaboración del Diseño Ecológico.

El resultado del levantamiento topográfico y del estudio de mecánica de suelos indican que el terreno de la Institución Educativa es accidentado, la cual es diferente al terreno Llano obtenido por Garay y Quispe en su tesis “Diseño de la Institución Educativa César Vallejo – Distrito de huanchaco – pp.jj. El Milagro – Provincia de Trujillo – La Libertad”. Esto se debe a que la Institución Educativa está ubicada en lo que antes eran montañas de arena, habiendo sido invadidas por personas aledañas.

El diseño arquitectónico arroja que tanto primaria como secundaria tendrá una capacidad de 30 alumnos por aula, esto en concordancia con la Norma A.040 Educación, donde indica en su artículo 9 que por cada alumno debe haber 1.5 m² de área, por otro lado el Ministerio de Educación (MINEDU), establece que para una óptima circulación entre alumnos el área debería ser de 1.8m² por estudiante, con un tope máximo de 35 alumnos para secundaria, 30 para primaria y 25 para inicial en zonas urbanas.

Los resultados del análisis sísmico estático y dinámico de la institución educativa (distribuidas en la presente tesis como bloques que van de A – Z), señalan que la distorsión en todos los bloques de sistema aperturado fueron menor a 0.007 y para sistema dual menor a 0.005 como establece la Norma E.030

Las instalaciones sanitarias han sido elaboradas en su totalidad con la norma IS.010 para establecer dotaciones, diámetro de rebose, alimentación, entre otros. Teniendo como resultado un volumen de consumo de 54.66 m³, la cual supera por mucho a los 24 m³ obtenido por Acevedo Yparraguirre en sus tesis “Diseño de la infraestructura de la institución educativa N° 81682 nivel inicial y primaria, de caserío de santa rosa. distrito de otuzco, provincia de otuzco - región la libertad”. Esto se debe a que la presente tesis tiene 9353 m² de área por cual tiene mayor capacidad de alumnado, personal docente y de infraestructura.

Las Instalaciones Eléctricas fueron regidas a los parámetros que indica la norma EM.010 la cual arroja resultado de una demanda máxima de potencia de 156.70 Kw a diferencia de los 78.8 Kw obtenidos por Ojeda y Romero en su tesis “Diseño definitivo de la infraestructura de la i.e. Míguer Grau seminario N°10185 Distrito de Morrope provincia de Lambayeque - Departamento de Lambayeque”, Esto se da porque en la institución educativa de la presente, se tiene mayor infraestructura. Esa demanda no será abastecida en su totalidad por Hindrandina S.A. sino por paneles solares que abastecerán puntos estratégicos de acuerdo con el Diseño Ecológico.

El valor agregado a la tesis es la realización del Diseño Ecológico que tiene como resultado la utilización de corchos de grano grueso de 915x610mm con grosor de 10 mm en los salones de Inicial, Primaria y Secundaria. Se consideró usar cubierta vegetal de tipo extensivo con capa de semillas, capa de drenaje, capa aislante y capa de barrera. Además, se estableció usar paredes verdes en los 4 salones de inicial, siendo un sistema más complejo que el de cubierta vegetal, pero que ya ha sido desarrollado por el francés Patrick Blanc denominando a su estilo como “Muro Vegetal” logrando así un hábitat en confort con el medio ambiente.

V. CONCLUSIONES

- Con el levantamiento topográfico se efectuaron los planos de curvas de nivel, determinando la planimetría y altimetría de la zona a diseñar. Según el levantamiento se cuenta con un terreno accidentado, el área del terreno es de 9353 m².
- En el diseño arquitectónico de I.E. Marqués de Torre Tagle, respetando los parámetros urbanísticos del distrito, acorde con la normatividad establecida por el Ministerio de Educación y la Norma A.040 La edificación estará constituida estructuralmente por 30 Bloques, doce de 2 pisos, dieciocho de 1 piso.
- Se elaboró el estudio de mecánica de suelos; determinándose que el tipo de suelo es un suelo blando con resistencia admisible promedio de las cuatro muestras de calicata de 1.88 Kg/cm², debido a la resistencia de terreno, se optó por una cimentación superficial con zapatas aisladas y combinadas, para obtener mayor rigidez, y de esta manera disminuir los efectos de asentamientos diferenciales que pudiera producirse posteriormente. Se determinó también lo siguiente:

Contenido de humedad	0.48 % (promedio)
Peso específico	1.42 gr/cm ³ .
Profundidad de desplante	1.50 m. Zapatas Combinada.
Profundidad de desplante	1.50 m. Zapatas aislada.
Capacidad Portante	1.75 Kg/cm ² . Zapatas Combinada.
Capacidad Portante	1.87 Kg/cm ² . Zapatas Aislada.
- Se efectuó el Análisis y Diseño Estructural, llegando a determinarse cada una de los elementos estructurales, como son las losas aligeradas y macizas, las vigas principales y vigas secundarias acorde con los requerimientos de rigidez de la edificación; las columnas de sección rectangular y circular; cumpliendo con los requerimientos estructurales establecidos en el RNE, Norma E.060.
- Se logró hacer el análisis sísmico estático a los 30 bloques y se logró hacer el análisis sísmico dinámico a Bloques importantes como los de Inicial, Primaria, Secundaria, Auditorio y Administración; analizándose por medio de su centro de gravedad, masa translacional, rotacional y las pseudoaceleraciones del sismo, teniendo como

resultado periodos de vibración entre los bloques que varían de 0.067 a 0.378 segundos y con distorsiones angulares menores a 0.007 para sistemas aporticados y menores a 0.005 para los sistemas dual, cumpliendo así con la Norma E.030.

- En cuanto a las Instalaciones Sanitarias, se determinó emplear el sistema indirecto, contando con un gasto de ingreso a la cisterna de 2.85 Lts/seg desde la red de SEDALIB y hacia una Cisterna de 41 m³ y de esta a un Tanque Elevado de 21.82 m³ de capacidad, teniéndose una acometida principal de D=1 1/2" PVC-SAP; el sistema de desagüe se conectará a los colectores futuros destinados para la zona por SEDALIB.
- Las instalaciones eléctricas se diseñaron de acuerdo al Código Nacional de Electricidad y las Normas del Ministerio de Educación, obteniendo una Máxima Demanda de 97.84 Kw utilizando para tal demanda una acometida de 3-1x50mm² NYY + 1x50mm² (N) NYY en tubería PVC-SAP (50mm). y un interruptor principal de 150A. Para el alumbrado se utilizara 2x2.5mm² Ø20mm PVC SEL, para tomacorrientes será 2x4mm² + 1x4mm²(T) NH-80 Ø20mm PVC SEL, para las electrobombas 2x6mm² + 1x4mm²(T) NH-80 Ø20mm PVC SEL, se ha optado por utilizar un conductor o cable no propagador de incendio, con baja emisión de humos, libre de halógenos y ácidos corrosivos según R.M. N° 175-2008-MEM/DM.
- Se logró realizar el diseño ecológico, teniendo como resultado la utilización de corchos de grano grueso de 915x610mm con grosor de 10 mm en los salones de Inicial, Primaria y Secundaria. Se consideró usar cubierta vegetal de tipo extensivo con capa de semillas, capa de drenaje, capa aislante y capa de barrera; se estableció usar paredes verdes en los 4 salones de inicial y paneles solares de tipo fotovoltaico de 150 W de potencia.
- Se realizó el estudio de Impacto Ambiental, determinándose que el proyecto pertenece a la categoría 1 (grado Leve), debido a que los impactos negativos como la emisión de polvo y los ruidos molestos propio de la construcción serán mitigados; por otro lado los impactos positivos a lograr serian ambientes adecuados para el desarrollo de las clases, mejor circulación dentro de la Institución, espacios verdes para fines

recreativos de los estudiantes y de esta manera mejorar la calidad educativa y el nivel de aprendizaje de la zona.

- El Presupuesto de la I.E. Cesar Vallejo; se obtuvo luego de haber realizado los metrados respectivos para todas las especialidades, obteniéndose un valor Referencial Total de S/. 5,320,320.66

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que al realizar el levantamiento topográfico con estación total para tener mayor precisión en la toma de datos de campo. Hacer calicatas en zonas o áreas cercanas a donde se proyectará la edificación con una profundidad mínima de 3.00m.
- Se sugiere que para el análisis se haga un modelo con elementos finitos, solo para determinar los desplazamientos máximos y luego otro modelo con elementos frame para el diseño estructural automatizado.
- Se sugiere que para el diseño estructural de elementos estructurales se usen los procedimientos del Dr. Ing. Genner Villareal, el Ing. Roberto Morales y del Ing. Teodor Harmsen; ya que en sus libros están bien detallados el proceso de diseño estructural.
- Es de suma importancia la configuración en planta y en elevación de la edificación, buscar figuras geométricas simples, que sean simétricas en ambas direcciones, de esta manera podremos evitar los efectos torsionales que se generen en edificaciones irregulares.
- Se debe verificar los Niveles de fondo de Cajas en las Redes de Alcantarillado, como la ejecución y conformidad de los ensayos de estanqueidad y pruebas Hidráulicas.
- Se debe realizar los trámites permanentes para la contratación de la Carga a Instalar, porque debido a la Máxima Demanda Calculada, se requiere de una red de Media Tensión y de un transformador Bi-Poste para garantizar la tensión de llegada a la I.E.
- Se recomienda realizar el Reajuste del Presupuesto con las Fórmulas Polinómicas presentadas a fin de que el presupuesto se adecue a las variaciones de precios dadas en los materiales de construcción.

VII. REFERENCIAS

- ACEVEDO Yparraguirre, Giusseppe Rayner. Diseño de la Infraestructura de la institución educativa N°81682 nivel inicial y primaria, del caserío de Santa Rosa, Distrito de Otuzco, Provincia de Otuzco – Región La Libertad. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2013.
- AMERICAN Concrete Institute (USA), ACI 318M-14, of. 15: Building Code Requirements for Structural Concrete (ACI 318M-14) and Commentary (ACI 318RM-14). Míchigan: ACI, 2015. 592pp.
- AMERICAN Society of Civil Engineers (USA), ASCE/SEI 7-10, of. 10: Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures. Virginia: ASCE, 2010. 658pp.
- BELTRAN, Álvaro. Costos y Presupuestos, 2012. 167pp.
- CANELOS Vargas, Luis Fernando. Análisis del diseño estructural estandarizado de la Unidad Educativa del Milenio en la comunidad Toñampare de la provincia de Pastaza. Tesis (Ingeniero civil). Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de ciencias e Ingeniería, 2015.
- CASANOVA, Leonardo. Curso completo de topografía, 2010. 289pp.
- CASTILLO Ramos, Lisette Daiyana. Diseños estructurales y presupuesto de aulas escolares para la institución educativa Carmen de Tonchala ubicada en el corregimiento Carmen de Tonchala en el área metropolitana de san José de Cúcuta. Tesis (Ingeniero civil). San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingeniería, 2013.
- CHEVARRIA Carazas, Diana. Análisis y diseño estructural sismo resistente por el método de elementos finitos: pabellón de aulas I.E.S. charamaya – mañazo. Tesis (Ingeniero agrícola). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería agrícola, 2014.

- CISNEROS Ayala, Rolando. Análisis y diseño sísmico por desempeño de la infraestructura de la escuela profesional de ingeniería civil. Tesis (Ingeniero civil). Ayacucho: Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ingeniería de minas, geología y civil, 2014.
- CRESPO, Carlos. Mecánica de Suelos y Cimentaciones, 2004. 650pp.
- DELGADO, Genaro. Costos y Presupuestos en Edificaciones vol.-1, 2005. 257pp.
- DUQUE, Gonzalo y ESCOBAR, Carlos. Mecánica de los suelos, 2002. 163pp.
- GARMENDIA Salvador, Alfonso; SALVADOR Alcaide, Adela; CRESPO Sánchez y GARMENDIA Salvador, Luis. Evaluación de Impacto Ambiental, 2005. 416pp.
- HARMSSEN, Teodoro. Diseño de Estructuras de Concreto Armado, 2002. 683pp.
- KWOK, Alison y GRODZIK, Walter. Manual de Diseño Ecológico en Arquitectura, 2015. 416pp.
- LÓPEZ Barreto, Antonio y ZUTA Salazar, Juan José. Diseño Integral del edificio multifamiliar Fabiola Palermo – Trujillo - La Libertad. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2012.
- MENDOZA Caloretti, Jorge Enrique y SOTO Canchaya, Michel Peter. Condominio sostenible en la ciudad de Huancayo. Tesis (Arquitecto). Lima: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, 2017.
- MENDOZA Condezo, Anyelo Angner y PRADA Hernández, Rony Guillermo. Diseño y Ampliación de la Infraestructura de la I.E. Inicial y Primaria N°81015 Carlos E. Uceda Meza en Urb. Monserrate – Trujillo- La Libertad. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2012.

- MERRITT, Frederick. Manual del Ingeniero Civil, 1992. 1650pp.
- MORTON NEWMAN, Structural Details for Concrete Construction Mc Graw Hill, 1988. 234pp
- RIDDELL, Rafael e HIDALGO, Pedro. Diseño Estructural, 2010. 542pp.
- SANZ Adam, Félix; Eco-diseño: un nuevo concepto en el desarrollo de los productos, 2014. 41pp.
- TARAZONA Torres, Daniel Fernando. Estudio de sistemas estructurales de concreto armado y albañilería para el diseño sísmico de centros educativos. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería civil, 2017.
- VIÑOLAS, Joaquim. Diseño Ecológico: hacia un diseño y una producción en armonía con la naturaleza, 2005. 396pp.
- SAN BARTOLOMÉ RAMOS, ANGEL: Análisis de Edificios / Construcciones de Albañilería-comportamiento sísmico y diseño estructural, Fondo editorial Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 2005.
- ANTONIO BLANCO BLASCO: Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado. Libro 2 de la colección del ingeniero civil - Colegio de ingenieros del Perú, 1997
- ROBERTO MORALES MORALES: Diseño en Concreto Armado / 2006.
- JUAREZ BADILLO EULALIO: Mecánica De Suelos- Teoría y Aplicaciones de la Mecánica De Suelos / 1995.
- MONTES DE OCA MIGUEL: Topografía / 2000
- HARMSEN TEODORO E.: Diseño de Estructuras de Concreto Armado, Pontificia Universidad Católica del Perú / Perú – Lima 2006.