

“DISEÑO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA – SECTOR 3B PARA LOS NIVELES DE PRIMARIA Y SECUNDARIA EN EL C.P.M ALTO TRUJILLO – DISTRITO EL PROVENIR– PROVINCIA DE TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD”

Enríquez Beltrán Anthony Arturo¹

¹ Escuela profesional de Ingeniería Civil- Universidad Cesar Vallejo-Trujillo

RESUMEN

El desarrollo de la presente tesis, constituye la aplicación de diversos conocimientos para elaborar el diseño adecuado de una edificación Educativa; el objetivo fundamental es desarrollar el “Diseño de la institución educativa – sector 3b para los niveles de primaria y secundaria en el C.P.M Alto Trujillo – Distrito El Porvenir – Provincia De Trujillo – Departamento La Libertad”, para determinar si esta cumple con la norma Sismo Resistente, de concreto armado y de albañilería (E 030)teniendo en cuenta la calidad y los costos.

Para lograr el objetivo planteado se tuvo que realizar el levantamiento topográfico del terreno, el estudio de suelos, para realizar una descripción arquitectónica, el análisis estructural desde el predimensionamiento, hasta obtener resultados que comprueben que el diseño cumpla con el Reglamento Nacional de Edificaciones (R.N.E), que sea funcional, segura y económica. Se ha empleado un sistema aporticado en el módulo de aulas y SS.HH, esto se hizo con la finalidad de proporcionar a la estructura una adecuada rigidez lateral, para así tener un mejor control sobre los desplazamientos laterales ante eventos sísmicos.

También tenemos un sistema mixto en el escenario, y en la zona donde estará ubicada la cisterna del Polideportivo. Posteriormente se elaboró un predimensionamiento estructural y el metrado de cargas verticales, para desarrollar el análisis sísmico procurando que se cumpla con la Norma E-030.

Realizado el análisis sísmico, se comprobó que la rigidez asignada en cada dirección fuera adecuada. Se diseñaron todos los elementos estructurales, cumpliendo con lo establecido en la Norma de Concreto Armado E – 060 y la Norma de diseño de Albañilería E – 070. Los elementos estructurales diseñados fueron los siguientes: losas aligeradas, vigas, columnas, cimentación, escaleras, cisterna y tanque elevado y muros de albañilería.

Las instalaciones sanitarias y eléctricas, se diseñaron de acuerdo a lo estipulado en el reglamento nacional de edificaciones, también se consideró esencial hacer el estudio de Impacto Ambiental.

Palabras claves: Concreto Armado E – 060 y la Norma de diseño de Albañilería E – 070.

ABSTRACT

The development of this thesis is the application of various skills to develop appropriate design of an educational building; the fundamental objective is to develop the “ design school - 3b sector for the primary and secondary levels in Trujillo Alto CPM - District El Porvenir - Province of Trujillo - La Libertad Department “ to determine if it meets the standard Seismic reinforced concrete and masonry considering the quality and costs.

To achieve the stated objective it had to carry out the survey of the land, soil survey, make an architectural description , structural analysis from the pre-dimensioning , to get results that prove that the design meets the RNE , that is functional , safe and economic .

Has employed an arcaded in classrooms and SS.HH module system , this was done in order to provide the proper structure lateral stiffness in order to have better control over the lateral displacements to seismic events. We also have a mixed system on stage, and in the area where the tank of Sports will be located.

Later the structural pre-dimensioning and metrado vertical loads, seismic analysis to develop ensuring that compliance with Standard E - 030.

Performed seismic analysis, it was found that the stiffness assigned in each direction was adequate. All the structural elements are designed in compliance with the provisions of Reinforced

Concrete Standard E - 060 and Masonry Design rule E - 070. The designed structural elements were: lightened slabs, beams, columns, foundations, stairs, tank and elevated tank and masonry . Sanitary and electrical installations, are designed in accordance with the provisions of the National Building Regulations, it was also considered essential to make a report analyzing the environmental impact. Finally.

Keywords: reinforced concrete E - 060 and the standard of design of masonry E - 070.

I.-INTRODUCCION

La educación es sin lugar a dudas la base del desarrollo en cualquier país del mundo y representa el verdadero motor de cualquier política económica y social seria y responsable por la generación de conocimientos y destrezas intelectuales que genera en las personas capaces de generar un mayor crecimiento económico y protagonizar el cambio hacia la modernidad y eficiencia en el bienestar y calidad de vida que requieren nuestros pueblos.

El Centro Poblado Alto Trujillo se encuentra ubicado al Norte del Distrito de El Porvenir en la Provincia de Trujillo. Actualmente este Centro Poblado cuenta con una Población promedio de 50,000 habitantes, según el último censo de Población y Vivienda realizado en el País.

En educación, Alto Trujillo tiene 35 institutos educacionales públicos y privados que enseñan Educación Temprana, Primaria y Secundaria y 96.1% de niños entre 6 y 11 años de edad están asistiendo a la escuela.

En el presente trabajo de investigación se menciona como Objetivo General: Realizar el Diseño de la Institución Educativa – Sector 3b para los niveles de primaria y secundaria en el C.P.M Alto Trujillo – Distrito El Porvenir – Provincia de Trujillo – departamento La Libertad y como Objetivos Específicos:

- Realizar el levantamiento topográfico de la zona proyectada para la Institución educativa barrio 3 –

- Realizar el Diseño Arquitectónico de la Institución Educativa – Barrio

- Desarrollar el estudio de Mecánica de Suelos para definir las características físicas y mecánicas del terreno.

- Realizar el Análisis Sísmico para una estructura con fin de Educación, acatando la Norma E-030.

- Diseñar las Instalaciones Eléctricas y Electromecánicas

- Diseñar las Instalaciones Sanitarias

- Realizar el Estudio de Impacto Ambiental.

- Presentar los Costos y Presupuestos del Proyecto de la Institución Educativa.

II.- MATERIALES Y MÉTODOS

En la investigación, se utilizará el diseño Técnico Descriptivo, el cual fue elegido para poder facilitar el desarrollo, y siendo su estructura de la siguiente manera: Levantamiento Topográfico, Diseño Arquitectónico, Mecánica de Suelos, Diseño de Estructuras, Instalaciones Sanitarias, Instalaciones Eléctricas, Mecánicas, Estudio de Impacto Ambiental. Costos y Presupuestos.

Para el diseño de la investigación el esquema a utilizar es el siguiente:



Donde:

M: Representa el lugar donde se realizan los estudios del Proyecto y a la Población beneficiada

O: Representa la Información que se recoge del Proyecto

III. RESULTADOS

3.1. Levantamiento Topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico del terreno con el fin de conocer el relieve del mismo y poder ubicarlo en el plano general del distrito de El Porvenir lo cual permitió elaborar el Plano Perimétrico que nos sirvió como la base para iniciar con el planteamiento arquitectónico, además de conocer sus linderos y área exacta.

El procedimiento para el levantamiento topográfico fue el siguiente:

- Se inició con un croquis sin escalas del terreno, se empleó para todo el levantamiento topográfico una Estación Total, el cual lleva en su interior un distanciómetro y libreta electrónica,

- Se realizó el levantamiento por el método de coordenadas, ubicando las coordenadas de la primera estación

- Se utilizó un GPS para tener como base la coordenada UTM de la primera estación y con ayuda de una brújula magnética se determinó el norte magnético.

- El método de Radiación se utilizó registrar los puntos, con lo cual se empezaron a tomar coordenadas de los puntos, los que se van guardando en la Libreta Electrónica de la Estación Total.

Después de realizar el Levantamiento Topográfico al terreno, donde se ubicará la I.E – Sector 3B, se llegó a una conclusión que la pendiente máxima que se calculó es de 7%; entonces se ha llegado a la conclusión que el terreno es “ondulado”.

El predio Urbano que ocupará la construcción de la Institución Educativa tiene los siguientes linderos y medidas perimétricas:

- Por el Norte: Con la calle Suecia, con una línea recta de 62.00m

- Por el Sur: Con la calle Austria, con una línea recta de 62.00m

- Por el Este: Con la calle Francia, con una línea recta de 115.00m

- Por el Oeste: Con la calle España, con una línea recta de 115.00m

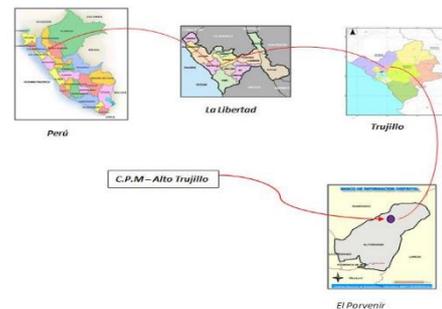


Figura 1 Mapa de Localización y Ubicación de El Porvenir (C.P.M Alto Trujillo – Sector 3B)

3.2. Diseño Arquitectónico

3.2.1. Criterios para el Diseño Arquitectónico

Población Estudiantil La Población total a servir para este Proyecto será de:

Nivel Primario: 360 alumnos

Nivel Secundario: 300 alumnos

3.2.2. Especificaciones de la Edificación.

Cuadro 1: Numero de Módulos de la Edificación

Módulo	Especificación	Área(m ²)
1	Oficinas Administrativas	373.66

2	Aulas Primaria y Secundaria, Biblioteca	373.66
3	☑ Laboratorios de Química y Biología ☑ Laboratorio de Cómputo	250.44
4	Aulas Primaria y Secundaria	373.68
5	Aulas Primaria y Secundaria	373.68
6	Aulas Primaria y Secundaria	373.68
7	SS.HH Mujeres, Hombres y Discapacitados	126.80
8	<ul style="list-style-type: none"> - Polideportivo - Vestuario Equipo 1 - Vestuario Equipo 2 - SS.HH – Mujeres - Almacén General - SS.HH – Hombres - Depto. Educación Física - Escenario - Depósito 	1238.42
9	Cafetería Baños Duchas	111.92

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 2: Obras exteriores

Obras Exteriores	Área (m ²)
Área Verde	890.52
Patio central	2223.83
Zona recreativa	470.05
Portería	19.14
total	3534.05

Fuente: Elaboración propia

El Área Libre será de 3534.05 m², lo cual representa el 50% del área total del terreno.

3.3. Estudio de mecánica de suelos

Se investigó el subsuelo, para la cimentación de la estructura de proyecto, mediante los trabajos de campo, realizados a través de calicatas o pozos exploratorios, ensayos de laboratorio estándar y especiales, determinando las principales características físicas y mecánicas del subsuelo, así como los parámetros de resistencia, ante las cargas establecidas, en base a los cuales se determina los perfiles estratigráficos de todo el área, tipo y profundidad de cimentación, capacidad portante del terreno y en este caso particular, las recomendaciones para fines de ejecución de la cimentación proyectada.

3.3.1 Perfil estratigráfico

De acuerdo a la exploración efectuada mediante la calicata C1 – C2, tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; se han establecido un perfil estratigráfico: según las calicatas previamente ubicadas.

Calicata N°1

0.00 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena mal graduada, arena fina con 0.10 % de finos (que pasa la malla N° 200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como un suelo “SP”. En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico de 1.179 gr/cc, y una humedad de 1.06 %.

Calicata N°2

0.0 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena mal graduada, arena fina con 1.32 % de finos (que pasa la malla N° 200). Clasificados en el sistema “SUCS”, como

un suelo "SP". En una muestra inalterada, el suelo tiene un peso volumétrico de 1.179 gr/cc, y una humedad de 1.33 %.

3.3.2. Análisis de Cimentación

Basado en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, característica de la estructura, se recomienda cimentar a una profundidad de cimentación mínima de $D_f = 1.00$ m. para cimientos corridos y $D_f = 1.80$ m. para cimientos cuadrados, bajo el nivel de terreno natural.

3.3.3. Cálculo de Asentamiento

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964),

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 es conveniente considerar un módulo de elasticidad de $E = 2500$ Tn/m² y un coeficiente de Poisson de $u = 0.25$. 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.

Por lo tanto el asentamiento máximo en esta zona será de 0.66 cm. Inferior a lo permisible (1") 2.54 cm entonces no se presentarán problemas por asentamiento

3.4. Analisis Sismico

De acuerdo con la Norma E-030 de Diseño Sismorresistente se sometieron a los dos modelos estructurales idealizados a dos tipos de análisis: el Análisis Estático y el Análisis Dinámico.

3.4.1. Análisis Estático

El análisis estático se debe realizar en las dos direcciones X e Y, este análisis representa las solicitaciones sísmicas a través de fuerzas horizontales que actúan en cada nivel de la estructura, aplicadas en el centro de masas de cada nivel, se debe considerar la excentricidad accidental, que genera momentos accidentales en la estructura. Por lo tanto en cada centro se aplica una fuerza actuante y el momento generado por la excentricidad accidental.

Parámetros Sísmicos:

$Z = 0.40$ Factor que depende de la zona sísmica (Zona 3)

$U = 1.50$ Coeficiente de uso e importancia (Edificación Esencial)

$C = 2.50$ Factor de amplificación sísmica

$S = 1.40$ Suelo Flexible

$R_x = 8$ Coeficiente de Reducción en el eje X (Pórticos)

$R_y = 6$ Coeficiente de Reducción en el eje Y (Muros de Corte)

Luego de haber efectuado el ingreso de datos al modelo automatizado en ETABS 2015, procedemos a correr el programa para calcular los desplazamientos máximos de la estructura. A continuación se muestran los resultados del análisis estático para ambas direcciones (X e Y) realizado como ejemplo en los Módulos para Aulas y SS.HH, siguiendo los procedimientos establecidos por la Norma de Diseño Sismorresistente E-030.

Cuadro 3: Resultado del análisis estático de los Módulos 1,2,3,4,5,6 y 7, aulas y laboratorios para $R_x: 8$

NIVEL	h (m)	Análisis Estático			Norma E-030	Condición
		Δ Etabs	δ Relativo	γ_i		
2	3.2	0.0048	0.0288	0.005	0.007	OK!
1	3.2	0.0019	0.0114	0.004	0.007	OK!

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 4: Resultado del análisis estático de los Módulos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7, aulas y Laboratorio para Ry: 3

NIVEL	h (m)	Análisis Estático			Norma E-030	Condición
		Δ Etabs	δ Relativo	γ_i		
2	3.2	0.0030	0.0068	0.001	0.005	OK!
1	3.2	0.0015	0.0034	0.001	0.005	OK!

Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Análisis Dinámico

El análisis dinámico se ha realizado mediante procedimientos de superposición espectral, este método es permitido por la Norma para edificaciones convencionales, como es el caso del edificio en cuestión. Para la combinación espectral se utilizarán los modos significativos mencionados anteriormente, para cada dirección de análisis.

Como resultados del análisis sísmico se obtuvieron los desplazamientos absolutos y relativos del edificio y los esfuerzos en los elementos.

Cuadro 4: Resultado del Análisis Dinámico de los Módulos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 (aulas y laboratorio) para Rx: 8 sismo XX

NIVEL	ALTURA (h)	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO			DESPLAZAMIENTO RELATIVO		Norma E-030	Condición
		Δ ELÁSTICO (Etabs 2015) (m)	Δ ELÁSTICO (Sap 2000) (cm)	Δ INELÁSTICO ($\Delta x 0.75R$) (cm)	D-Relativo de Traslación (cm) $\delta = \Delta i + 1 - \Delta j$	Distorsión Angular (rad) $\delta = \delta i / h_i$		
2	3.20	0.003	0.3	1.800	1.080	0.0034	0.007	OK!
1	3.20	0.001	0.12	0.720	0.720	0.0023	0.007	OK!

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 5 Resultado del Análisis Dinámico de los Módulos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 (aulas y laboratorio) para Ry: 3; sismo YY

NIVEL	ALTURA (h)	DESPLAZAMIENTO ABSOLUTO			DESPLAZAMIENTO RELATIVO		Norma E-030	Condición
		Δ ELÁSTICO (Etabs 2015) (m)	Δ ELÁSTICO (Etabs 2015) (cm)	Δ INELÁSTICO ($\Delta x 0.75R$) (cm)	D-Relativo de Traslación (cm) $\delta = \Delta i + 1 - \Delta j$	Distorsión Angular (rad) $\delta = \delta i / h_i$		
2	3.20	0.0010	0.1	0.2250	0.1260	0.0004	0.007	OK!
1	3.20	0.0004	0.044	0.0990	0.0990	0.0003	0.007	OK!

Fuente: Elaboración propia

3.5. Instalaciones Eléctricas

Del estudio en el proyecto realizado podemos observar que es indispensable tener una distribución lo más correcta posible en la localización del circuito del tablero de distribución para facilitar cualquier reparación futura en algún sector del sistema eléctrico, siendo la capacidad total de carga de 102474.2 W la cual da seguridad en la electrificación

3.5. Instalaciones Sanitarias

Se logró realizar el diseño de la red de distribución de agua para el colegio diseñado, el cual como ya vimos cumple con la presión adecuada.

El tipo de sistema utilizado es el de servicio indirecto del tipo convencional por un tanque elevado para la zona de Módulos, SS.HH y áreas verdes y Sistema por Hidroneumático para la zona del polideportivo.

Módulos, SS.HH y Áreas Verdes

UG: 220.5

Gasto Probable: 2.60 lps

Polideportivo

UG: 179.50

Gasto Probable: 2.29 lps

3.6. Estudio de impacto ambiental

En el Estudio de Impacto Ambiental, concluye que el Proyecto es factible de realizar desde el enfoque ambiental, debido a que los potenciales impactos negativos pueden ser enfrentados

adecuadamente con la aplicación de las medidas ambientales.

Siendo el lugar del proyecto un área ya intervenida, en la que se plante la construcción de la I.E y con Impactos Negativos como la emisión del polvo, interferir el tránsito, acarreo del material, entre otros, son mitigables; luego de la ejecución se considera Impactos Positivos: el contar con ambientes con iluminación y ventilación para el desarrollo de las clases, mejor circulación dentro de la Institución, espacios verdes para espacios recreativos de los estudiantes y de esta manera mejorar la calidad educativa y el nivel de aprendizaje de la zona.

3.7. Costos y presupuestos

El costo total del Presupuesto es de S/. 11, 556 997.62, del proyecto que incluye gastos generales, utilidades, incluyendo el IGV.

4. RECOMENDACIONES

- El Levantamiento Topográfico se deberá realizar con Estación Total para tener mayor precisión en la toma de datos en el campo.
- Hacer calicatas en zonas o áreas cercanas en donde se proyectará la edificación con una profundidad mínima de 3.00m
- Se sugiere que el Diseño Estructural de Elementos Estructurales se use los procedimientos del Ing. Antonio Blanco Blasco y el Ing. Roberto Morales, debido a los procedimientos que indican en sus libros, cumplen con el Reglamento Nacional de Edificaciones vigente.
- Es importante la configuración en planta y elevación de la edificación, debe tener figuras geométricas simples, que sean simétricas en ambas direcciones, de

esta manera podremos evitar los efectos torsionales que se generen en edificaciones irregulares.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. BLANCO BLASCO, ANTONIO. “Estructuración y Diseño de Edificaciones de Concreto Armado” Libro 2 de la colección del Ingeniero Civil - Colegio De Ingenieros Del Perú, 1997.
2. HARMSSEN, TEODORO. “Diseño de estructuras de concreto armado” Pontificia Universidad Católica del Perú 2da Edición, 2000.
3. SAN BARTOLOMÉ RAMOS, ANGEL, “Análisis de Edificios”, Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima 1999.
4. MORALES MORALES, ROBERTO, “Diseño en Concreto Armado”, Fondo Editorial I.C.G, Lima 2006.
5. NILSON, ARTHUR, “Diseño de Estructuras de Concreto Armado”, Editorial McGraw- Hill, Bogotá 1999.
6. GENARO DELGADO CONTRERAS, “Análisis Sísmico de Edificios”, 1994. 1era Edición, EDICIVIL Srtltda. Perú.

NORMA TÉCNICA:

1. NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.020 CARGAS. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009

2. NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.030. DISEÑO SISMORRESISTENTE. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009
3. NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.050. SUELOS Y CIMENTACIONES. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009
4. NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.060. CONCRETO ARMADO. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009
5. NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN III.3. INSTALACIONES SANITARIAS. Reglamento Nacional de Edificaciones, 2009

OTROS:

1. CATÁLOGO I – HIDROSTAL. EQUIPO HIDRONEUMÁTICO CON TANQUE DE MEMBRANA CHAMPION. Especificaciones Técnicas.
2. CATALOGO II – HIROSTAL. MANUAL DEL USUARIO. Instalación, Operación y Mantenimiento de Equipo Hidroneumático.