



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital “María Auxiliadora” mediante el análisis estático no lineal. San Juan de Miraflores.
Lima 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL

AUTOR

Hernández Janampa, Danilo

ASESOR

Dr. Ing. Quiroz Torres, Luis Gabriel

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2017



ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Código : F07-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 31-03-2017
Página : 1 de 1

El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don
(a).....DANILO HERNÁNDEZ JANAMPA.....
cuyo título es:.....Evaluación del desempeño sísmico estructural
del Hospital "María Auxiliadora" mediante el análisis
estático no lineal. San Juan de Miraflores
Lima 2017.....

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por
el estudiante, otorgándole el calificativo de: 16.3 (número)
D.O.U......3/10..... (letras).

Lima.....09.....de diciembre del 2017.

.....
PRESIDENTE

.....
SECRETARIO

.....
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

Dedicatoria

A mis tíos, quienes siempre estuvieron a mi lado, brindándome todo su apoyo durante mi formación profesional. A mis padres por estar a mi lado, en los momentos mas difíciles.

Agradecimiento

A mi asesor, el Dr. Ing. Luis G. Quiroz Torres , por su apoyo, sus recomendaciones y ser el pilar durante el desarrollo del proyecto de investigación.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **Hernández Janampa, Danilo**, con DNI N° **60571902**, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de diciembre del 2017.



Hernández Janampa, Danilo

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital “María Auxiliadora” mediante el análisis estático no lineal. San Juan de Miraflores. Lima 2017.”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

Hernández Janampa, Danilo

ÍNDICE GENERAL

Carátula	i
Página del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice General	vii
Índice de Tablas	x
Índice de Figuras	xii
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1 Realidad Problemática.....	18
1.2 Trabajos Previos.....	20
1.2.1 Antecedentes Nacionales.....	20
1.2.2 Antecedentes Internacionales.....	21
1.3 Teorías Relacionadas al Tema.....	23
1.3.1 Análisis estático no lineal.....	23
1.3.2 Determinación de la curva de capacidad de una estructura.....	25
1.3.3 Representación bilineal de la curva de capacidad.....	29
1.3.4 Fluencia Efectiva.....	29
1.3.5 Espectro de Capacidad estructural.....	31
1.3.6 Espectro de demanda.....	35
1.3.7 Estimación del amortiguamiento efectivo y reducción del espectro de demanda ($\beta = 5\%$).....	36
1.3.8 Espectro de demandad sísmica.....	42
1.3.9 Demanda de desplazamiento E-030.....	43
1.3.10 Determinación del punto de desempeño sísmico.....	43
1.3.11 Desempeño esperado de la edificación.....	45
1.3.12 Rotula Plástica.....	49
1.4 Formulación del Problema.....	50

1.5	Justificación del estudio.....	50
1.6	Hipótesis.....	51
1.7	Objetivos.....	52
II.	MÉTODO.....	53
2.1	Diseño de Investigación.....	54
2.2	Variables, Operacionalización.....	55
2.3	Población y muestra.....	56
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	58
2.5	Método de análisis de datos.....	60
2.6	Aspectos éticos.....	61
III.	RESULTADOS.....	62
3.1	Resultados y Análisis de la Información.....	63
3.2	Características Estructurales.....	66
3.3	Obtención del espectro de respuesta del Bloque -C.....	75
3.4	Distribución de carga y cálculo del cortante basal del Bloque-C.....	80
3.5	Modelamiento Bloque C-Hospital María Auxiliadora.....	83
3.6	Asignación de rótulas plásticas en las columnas del Bloque-C.....	85
3.7	Análisis dinámico modal.....	88
3.8	Determinación de la curva de capacidad.....	90
3.9	Espectro de capacidad.....	98
3.10	Espectro de demanda sísmica.....	102
3.11	Conversión de espectro de aceleraciones a espectro una curva de espectro de respuesta aceleración-desplazamiento.....	103
3.12	Obtención del punto de desempeño.....	109
IV.	DISCUSIÓN.....	116
V.	CONCLUSIONES.....	118
VI.	RECOMENDACIONES.....	120

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....122

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Anexo 02: Operacionalización de Variables

Anexo 03: Instrumento de medición

Anexo 04: Validez del Instrumento de medición

Anexo 05: Plano de Ubicación

Anexo 06: Metrado del peso de la edificación

Anexo 07: Espectro de Respuesta

Anexo 08: Secuencia de formación de rótulas

Anexo 09: Mapa de suelos

Anexo 10: Trámite de Plano del Hospital María Auxiliadora (MINSA)

Anexo 11: Panel Fotográfico

Anexo 12: Planos del Hospital María Auxiliadora (MINSA)

Anexo 13: Autorización de la versión final de trabajo de
Investigación.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Tipo de comportamiento estructural.....	40
Tabla 1.2 Valores mínimos requeridos para SR_A y SR_V	41
Tabla 1.3 Objetivos de seguridad básica para estructuras esenciales.....	48
Tabla 1.4 Probabilidad de excedencia.....	48
Tabla 2.1 Tabla de validez.....	59
Tabla 3.1 Diferencia de Masas por piso.....	67
Tabla 3.2 Porcentaje de discontinuidad de Diafragma.....	69
Tabla 3.3 Resumen de metrado de cargas.....	75
Tabla 3.4 Peso tn/m^2	75
Tabla 3.5 Coeficiente C_t , para Sistemas Estructurales.....	76
Tabla 3.6 Factor de suelo "S".....	76
Tabla 3.7 Periodos " T_p " y " T_L ".....	77
Tabla 3.8 Parámetros – dirección X.....	78
Tabla 3.9 Parámetros – dirección Y.....	79
Tabla 3.10 Factor de zona	80
Tabla 3.11 Sistema estructural coeficiente de reducción.....	81
Tabla 3.12 Fuerzas laterales por Piso – dirección "X"	82
Tabla 3.13 Fuerzas laterales por Piso – dirección "Y"	83
Tabla 3.14 Resultados del análisis dinámico en la dirección X	88
Tabla 3.15 Resultados del análisis dinámico en la dirección Y	89
Tabla 3.16 Pasos para obtener la Curva de Capacidad-dirección X.....	90
Tabla 3.17 Datos relevantes de la curva bilineal - dirección X.....	92
Tabla 3.18 Pasos para obtener la Curva de Capacidad – dirección "Y".....	93
Tabla 3.19 Datos relevantes de la curva bilineal - dirección Y.....	96
Tabla 3.20 Obtención del factor de participación modal – dirección "X".....	98
Tabla 3.21 Pasos para obtener el espectro de capacidad – dirección "X".....	99
Tabla 3.22 Obtención del factor de participación modal – dirección "Y".....	100
Tabla 3.23 Pasos para obtener el espectro de capacidad – dirección "Y"....	101
Tabla 3.24 Espectro de aceleraciones en la dirección X.....	103
Tabla 3.25 Periodo, Aceleración espectral, Desplazamiento espectral para las	

demandas de ATC-40.....	107
Tabla 3.26 Cuadro para determinar el nivel de desempeño–dirección “X”...	111
Tabla 3.27 Cuadro para determinar el nivel de desempeño–dirección “Y”...	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Vulnerabilidad estructural.....	19
Figura 1.2 Representación del Análisis no lineal y Curva de capacidad.....	23
Figura 1.3 Procedimiento pushover para determinar la curva de Capacidad.....	25
Figura 1.4 Patrones de Carga.....	26
Figura 1.5 Curva de capacidad y sus puntos de control.....	27
Figura 1.6 Modelo de la curva de capacidad de una estructura.....	28
Figura 1.7 Representación Bilineal de la Curva de Capacidad.....	29
Figura 1.8 Fluencia Efectiva.....	30
Figura 1.9 Criterio de la rigidez tangente horizontal	30
Figura 1.10 Criterio de la rigideces tangentes.....	31
Figura 1.11 Criterio de las Áreas Iguales.....	31
Figura 1.12 Ajuste por Mínimos Cuadrados.....	32
Figura 1.13 Curva de Capacidad.....	34
Figura 1.14 Espectro de Capacidad.....	34
Figura 1.15 Amortiguamiento histerético.....	38
Figura 1.16 Obtención del amortiguamiento equivalente.....	38
Figura 1.17 Reducción del Espectro de Demanda elástico.....	41
Figura 1.18 Conversión de Espectro de Aceleraciones a Espectro una curva de Espectro de Respuesta Aceleración-Desplazamiento.....	42
Figura 1.19 Intersección espectro de capacidad y las líneas de periodo secante.....	43
Figura 1.20 Intersección periodo y espectro de demanda reducido.....	44
Figura 1.21 Intersección del espectro de capacidad y espectro de demanda.....	44
Figura 1.22 Curva de capacidad y su respectiva sectorización.....	48
Figura 1.23 Idealización de daño equivalente (Rotula Plástica).....	49
Figura 2.1 Bloques del Hospital “ María Auxiliadora “	56
Figura 2.2 Sector de estudio-Bloque C.....	57
Figura 2.3 Muestra de estudio -“Monoblock “del Hospital María Auxiliadora..	58
Figura 3.1 Ubicación del Hospital María Auxiliadora.....	63

Figura 3.2 Área del terreno “Hospital María Auxiliadora”	64
Figura 3.3 “Monoblock “del Hospital María Auxiliadora.....	65
Figura 3.4 Área de Estudio-Bloque C.....	65
Figura 3.5 Planta Típica- Bloque C.....	68
Figura 3.6 Planta Típica- Dimensión de vigas y columnas.....	70
Figura 3.7 Dimensión de vigas, columnas y placas.....	72
Figura 3.8 Dimensión de placas.....	73
Figura 3.9 Planta Típica- Secciones de vigas y columnas.....	74
Figura 3.10 Espectro de aceleraciones en la dirección “X”.....	78
Figura 3.11 Espectro de aceleraciones en la dirección “Y”.....	79
Figura 3.12 Modelo del Bloque C- Torre Principal- Lado frontal.....	84
Figura 3.13 Modelo del Bloque C- Torre Principal – lado Posterior.....	84
Figura 3.14 Esquema de rótulas plásticas en vigas.....	85
Figura 3.15 Esquema de rótulas plásticas en columnas.....	86
Figura 3.16 Esquema de rótulas plásticas en columnas-vista de elevación...86	
Figura 3.17 Asignación del material no lineal.....	87
Figura 3.18 Cuadro de distribución de acero en ambos sentidos.....	87
Figura 3.19 Modo 1 en la dirección X.....	88
Figura 3.20 Modo 1 en la dirección Y.....	89
Figura 3.21 Curva de capacidad- Dirección “X”.....	91
Figura 3.22 Punto de fluencia – Dirección “X”	91
Figura. 3.23 Modelo Bilineal de la Curva de capacidad- Dirección “X”.....	92
Figura 3.24 Curva de capacidad- Dirección “Y”	94
Figura 3.25 Punto de fluencia – Dirección “Y”	95
Figura 3.26 Modelo Bilineal de la Curva de capacidad- Dirección “Y”.....	95
Figura 3.27 Curva de capacidad en ambas direcciones.....	97
Figura 3.28 Curva del Espectro de capacidad para el análisis en la dirección “X”	99
Figura 3.29 Curva del Espectro de capacidad para el análisis en la dirección “Y”	101
Figura 3.30 Espectro de demanda elástico con $\beta=5.00\%$ en la dirección “X”	102

Figura 3.31 Espectro de demanda elástico con $\beta=5.00\%$ en la dirección “Y”.....	102
Figura 3.32 Espectro de demanda para el sismo de servicio (Sismo ocasional)- Formato Sa –T.....	104
Figura 3.33 Espectro de demanda para el sismo de servicio (Sismo ocasional) – Formato Sa – Sd.....	104
Figura 3.34 Espectro de demanda para el sismo de diseño (Sismo raro)- Formato Sa – T.....	105
Figura 3.35 Espectro de demanda para el sismo de diseño (Sismo raro)- Formato Sa- Sd.....	105
Figura 3.36 Espectro de demanda para el sismo máximo (Sismo muy raro)- Formato Sa- T.....	106
Figura 3.37 de demanda para el sismo máximo (Sismo muy raro)- Formato Sa- Sd.....	106
Figura 3.38 Espectro de Demanda- Formato Sa- T.....	108
Figura 3.39 Espectro de Demanda- Formato Sa- Sd.....	108
Figura 3.40 Punto de desempeño para el sismo de servicio–Dirección X....	109
Figura 3.41 Punto de demanda para el sismo de diseño–dirección X.....	110
Figura 3.42 Punto de demanda para el sismo de servicio-dirección X.....	110
Figura 3.43 Desempeño estructural de la edificación –dirección X.....	111
Figura 3.44 Punto de demanda para el sismo de servicio-dirección Y.....	112
Figura 3.45 Punto de demanda para el sismo de diseño - dirección “Y”.....	113
Figura 3.46 Punto de demanda para el sismo máximo- dirección “Y”.....	113
Figura 3.47 Desempeño estructural de la edificación - dirección “Y”.....	114

RESUMEN

En la presente Tesis se evaluó el desempeño sísmico estructural del Bloque C, que es la Torre central, del Hospital María Auxiliadora, localizado en el Distrito de San Juan de Miraflores, Provincia de Lima y Departamento de Lima. Esta estructura comprende de 7 niveles, teniendo un sistema estructural tipo dual, la dirección de las placas están en el sentido Y, por donde se tiene la mayor rigidez, que comprenden el ascensor, la escalera. Y los exteriores en aquella dirección. Para este tipo de análisis se utilizó un método estático no lineal, aplicando criterios de la Norma vigente de Diseño Sismorresistente.

Este método comprende en analizar la capacidad estructural del Bloque C, que nos da entender de cómo se comporta ante un suceso sísmico incursionando la edificación en el rango inelástico, y verificando si cumple con los objetivos de desempeño dado por el ATC - 40.

Al comparar la curva de capacidad en ambas direcciones, obtenidos por un análisis no lineal aplicando un patrón de cargas de forma triangular en proporción a los modos de vibración del Bloque C, en la orientación " X " e " Y ", se tiene una capacidad estructural global mayor que la dirección " X ", debido a que en el sentido " Y ", existe mayor rigidez y es en donde se ubican placas de concreto armado. Los resultados obtenidos del Bloque C, de la Torre Central, del Hospital María Auxiliadora, en la evaluación por desempeño sísmico, cumple con casi todos los objetivos de desempeño para diferentes demandas sísmicas, servicio (ocasional), diseño (raro) y máximo (muy raro), puesto que en el sentido "X", para un sismo servicio, difiere del objetivo, propuesto por el ATC-40. El hospital María Auxiliadora, que la conforman varios bloques, se verifica que, al sectorizar la curva de capacidad, con las demandas sísmicas, nos da entender que, para un sismo raro, se aproxima al pre colapso, debido a la antigüedad de su edificación.

Palabras Claves: Capacidad estructural, Demanda Sísmica y Desempeño Sísmico

ABSTRACT

In this thesis, the structural seismic performance of Block C, of the Central Tower, of the María Auxiliadora Hospital, located in the District of San Juan de Miraflores, Province of Lima and Department of Lima, was evaluated. This structure comprises 7 levels, having a dual type structural system, the direction of the plates are in the Y direction, where there is the greatest rigidity, which include the elevator, the staircase. And the exteriors in that direction. For this type of analysis, a non-linear static method was used, coupling criteria of the current Seismic Resistant Design Standard.

This method includes analyzing the structural capacity of Block C, which gives us an understanding of how it behaves in the event of a seismic event incurring the structure in the inelastic range, and verifying whether it meets the performance objectives given by the ATC - 40.

When comparing the capacity curve in both directions, obtained by a non-linear analysis by applying a triangular-shaped pattern of loads in proportion to the vibration modes of Block C, in the "X" and "Y" orientation, we have a global structural capacity greater than the "X" direction, because in the "Y" direction, there is greater rigidity and it is where reinforced concrete plates are located. The results obtained from Block C, of the Central Tower, of the María Auxiladora Hospital, in the evaluation for seismic performance, meet almost all the performance objectives for different seismic demands, service (occasional), design (rare) and maximum (very rare), since in the "X" direction, for a service earthquake, it differs from the objective, proposed by the ATC-40. The María Auxiladora hospital, which is made up of several blocks, verifies that, at Sectorizing the capacity curve, with the seismic demands, gives us to understand that, for a rare earthquake, it approaches pre-collapse, due to the age of its construction.

Keywords: Structural capacity, Seismic Demand and Seismic Performance

INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

A nivel mundial, se han registrado sismos de gran magnitud, países que se encuentran ubicados en el cinturón de fuego, tuvieron problemas en el desempeño de sus edificaciones. Por lo que se vieron obligados a modificar el diseño de las estructuras en zonas sísmicas. Estos sismos, ocasionaron la pérdida de vidas humanas, así como también de materiales, siendo estos últimos su valor económico sumamente alto. Tras ver estos problemas, surgieron criterios y parámetros en diseño de edificaciones para evaluar en el rango inelástico. Por lo que se optaron nuevos métodos en el diseño de estructuras, así como también evaluados estructuralmente, tanto edificaciones nuevas como existentes.

Internacionalmente existen normas que rigen este tipo de análisis no lineal para determinar el desempeño de la estructura, tales como FEMA 356, FEMA 440 y ATC 40. Lo cual mediante un software especialmente para estructuras se podrá verificar los resultados obtenidos y permitirá validar los procedimientos normativos en el área de desempeño sismorresistente.

La localización del Perú, en el "Círculo del Fuego del Océano Pacífico", la convierte en país sumamente sísmico. Entonces es necesario realizar estudios e investigaciones a mayor profundidad. A lo largo de la historia, nuestro país se vio afectado por innumerables sismos en diferentes escalas, poniendo en evidencia el mal funcionamiento de las edificaciones, lo cual conlleva a implementar nuevos métodos y herramientas para el diseño, así como evaluar el desempeño sísmico de las estructuras en el rango no lineal.

En el Perú existen escasos estudios en el comportamiento no lineal de estructuras, ya que mayormente la parte del análisis estructural se hace en el rango lineal, lo cual surge el problema, de que estas edificaciones sufren daños irreparables ante sismos severos y se deja de lado el desempeño sísmico estructural.

El Distrito de San Juan de Miraflores se encuentra ubicado dentro de la Zonificación Sísmica, la cual este lugar considerado vulnerable ante posibles sismos según estudio del (Cismid). Se realizaron una evaluación a una gran cantidad de edificaciones tanto medianas como altas, para poder indicar, calificar y establecer el grado de vulnerabilidad que presentan estas estructuras ante los posibles sismos. Esto conlleva a que la inseguridad estructural, en el tipo de edificaciones

esenciales como los establecimientos de salud, en el caso del Hospital María Auxiliadora, en donde se encuentran la mayor cantidad de ocupantes, es preocupante debido a que son construcciones antiguas o bien presentan una deficiente configuración estructural, ya que se basa en normas sismorresistente de décadas pasadas que no tuvieron suficiente investigación en los diferentes niveles de demandas sísmicas, causando que al edificación no tenga un buen desempeño estructural.

Por lo que es necesario aplicar el uso de procedimientos más sofisticados para la evaluación sísmica del Hospital aplicando el método del análisis no lineal. Tras este método es más factible comprender su comportamiento ante sismos y predecir respuestas estructurales, lo cual nos proporcionara resultados más próximos a la realidad que sufre una edificación al ser afectado por una acción sísmica. Así pudiendo ser que el Establecimiento de salud pueda ser, reforzada estructuralmente en los puntos más críticos, disminuyendo así el riesgo sísmico.



Fuente: Rev. Ciencia. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador, 2017

Figura 1.1: Vulnerabilidad estructural

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes

Antecedentes Nacionales

(CHAVEZ, 2017, p.227) para obtener el Título de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad Continental, la tesis “Evaluación por desempeño mediante un análisis no lineal estático del módulo 1, del bloque A, del Hospital Daniel Alcides Carrión, de la provincia de Huancayo, Región Junín”. Como **objetivo** plantea determinar si la evaluación del Módulo I, que forma parte del Hospital Daniel Alcides Carrión cumple con un nivel de desempeño adecuado al aplicar un análisis no lineal. El proyecto es de **tipo aplicada, descriptivo** y de **nivel descriptivo- correlacional**. Tomo como **muestra** el módulo 1, del bloque A. El autor **concluye** que, el Hospital ante un sismo frecuente, sufrirá pocos daños, ante un sismo raro de formaran rotulas y para un sismo máximo se producirán que formen el 100% de rotulas en las vigas. Así como también propone que el bloque C, no requiere incrementar su rigidez, por su capacidad de resistir grandes desplazamientos.

(ALCANTARA, 2016, p.204), para obtener el título de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad San Martín de Porres, la tesis “Desempeño estructural aplicando la norma ATC-40 para el reforzamiento del pabellón “Monoblock” del Instituto Nacional de Salud del Niño (Breña –Lima)”. Tiene como **objetivo** determinar el aporte del ATC-40, reforzar y mejorar el pabellón “Monoblock” del Instituto Nacional de Salud del Niño. La tesis es de **tipo aplicada, mixta y descriptiva, nivel descriptivo**. Tomo como **muestra** el pabellón “Monoblock” del Instituto Nacional de Salud del Niño. Llegando entre otras a la siguiente **conclusión**: que al implementar disipadores de energía de tipo 5 viscosos en el primer bloque, se reduce los desplazamientos laterales en dirección “x” y “y”, mejorando el comportamiento estructural de la edificación.

(FAJARDO, 2012 p. 57), para optar el Título de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad Nacional de Ingeniería, la tesis “Evaluación estructural de una de las edificaciones del Hospital Edgardo Rebagliati Martins usando el método del Espectro de Capacidad”. Tuvo como **objetivo** evaluar uno de los bloques del Hospital Edgardo Rebagliati Martins aplicando el método del Espectro de Capacidad. La mencionada investigación es de **tipo descriptiva** y de **nivel de explicativo**. Tomando como **muestra** uno de los bloques del Hospital Edgardo Rebagliati Martins. Llegando entre otras a la siguiente **conclusión**: el punto de desempeño obtenido en dos direcciones nos indica que la estructura se encuentra en el rango inelástico. Durante el análisis la edificación existente, muestra que es muy flexible en la dirección de análisis “y”, esto se deduce que pasa los límites que establece la norma peruana de diseño sismorresistente. Por lo que se requiere rigidizar la estructura en la dirección más vulnerable.

Antecedentes Internacionales

(MATTHEW, 2013, p. 66), para optar el Título de Master en Ingeniería Civil y Ambiental, sustento en el Instituto de Tecnología de Massachusetts de los Estados Unidos de América; la tesis “The non-linear behavior of concrete structures reformed in the law of seismic excitation”. Como **objetivo** plantea definir una gama en la que los ingenieros puedan aproximarse para determinar ciertas medidas de rendimiento como deformaciones de corte entre aceleraciones del piso. La presente es de **nivel descriptivo**, el diseño de investigación de esta tesis se consideró del **tipo experimental**. Se consideró en la **muestra** de estudio una estructura en una representación 2-D. Como **conclusión** menciona: de que las deformaciones por cizallamiento y las aceleraciones del piso para estructuras de hormigón armado pueden ser aproximadas mediante análisis lineal. Así como la aplicación del Análisis no lineal puede aplicarse a estructuras existentes que pueden tener una relación de amortiguación similar.

(RAMIREZ, 2013, p. 139), para optar el Título de Especialista en Ingeniería Estructural, sustento en la Universidad Católica Andrés Bello de Venezuela; la tesis “Estimación de la capacidad sísmo-resistente en edificaciones de concreto armado modeladas con acero comercial aplicando el método análisis estático no lineal (Pushover)”. Como **objetivo** plantea estimar la capacidad sísmica –resistente en edificaciones de concreto armado aplicando el método “Pushover”. La presente investigación es de **nivel descriptivo** por tratarse de la estimación de la demanda sísmica, el diseño de investigación de esta tesis se consideró del **tipo experimental**, por lo que se requirió la manipulación de las variables. Se consideró en la **muestra** de estudio dos edificaciones que varían en geometría y vulnerabilidad. Como **conclusión** menciona que el análisis “Pushover” es una alternativa viable para verificar el desempeño de una edificación.

(GARCIA, 2012, p. 93), para optar el Título de Ingeniero Civil, sustento en la Universidad Nacional Autónoma de México; la tesis “Variación de la Curva de Capacidad de acuerdo a la configuración de fuerzas laterales en el Análisis Estático No Lineal”. El **objetivo** fue determinar la variación en la curva de capacidad de acuerdo a su configuración de las fuerzas laterales en el análisis estático no lineal”. La presente investigación utilizó el **método científico y matemático**, siendo esta de **carácter cuantitativo**. Tuvo un alcance **correlacional** donde detalla relaciones entre dos o más variables. La tesis presenta un diseño **experimental** debido a que se requirió la manipulación de las variables. Se tomó como **muestra** un edificio para hacer el modelamiento. Llegando a la **conclusión** que las curvas de capacidad presentaron un comportamiento similar cuando se sometieron a diferentes estructuras a la misma configuración de fuerzas laterales.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Análisis estático no lineal

Los análisis inelásticos ayudan a entender como las estructuras se comportarán cuando estén sujetos a una sollicitación que exceda su capacidad elástica. Esto resuelve algunas de las incertidumbres asociadas con los códigos de diseño y los procedimientos elásticos. (ATC-40,1996, p.156).

El nivel de desempeño sísmico está relacionado con la capacidad estructural de resistir fuerzas sísmicas. Al aplicar el método del análisis no lineal se obtendrán 3 datos principales, los cuales serán la capacidad estructural, demanda y desempeño

1.3.1.1 Capacidad estructural

La capacidad estructural global de una edificación está relacionada con las fuerzas horizontales y de la deformación de los elementos estructurales, para poder determinar la capacidad máxima en el rango inelástico.

Por lo que requiere para analizar la edificación en el rango inelástico, utilizando un método no lineal. Ya que a través de un modelamiento matemático, mediante la aplicación de fuerzas horizontales, se visualiza el desplazamiento máximo de la estructura.

Existen programas disponibles que modelan directamente el comportamiento no lineal de una forma secuencial en la formación de rotulas, la cual de esta se formará la curva de capacidad estructural. Esta curva, muestra una gráfica curvilínea, indicándonos la aproximación, de cómo se comportan las estructuras al llegar al rango inelástico, para así tener el punto de colapso de la edificación.

Se muestra en la imagen la secuencia de la pérdida de rigidez de la estructura, a medida que se va aplicando un patrón de cargas, de forma distribuida, de tal manera que en la curva de capacidad se va degradando, indicando el agrietamiento de los elementos estructurales en los primeros niveles, siguiendo la secuencia, se forman las primeras rotulas en algunas vigas, así como en las columnas, llevando así la formación de rotulas en su totalidad, hasta llegar el colapso de la edificación.

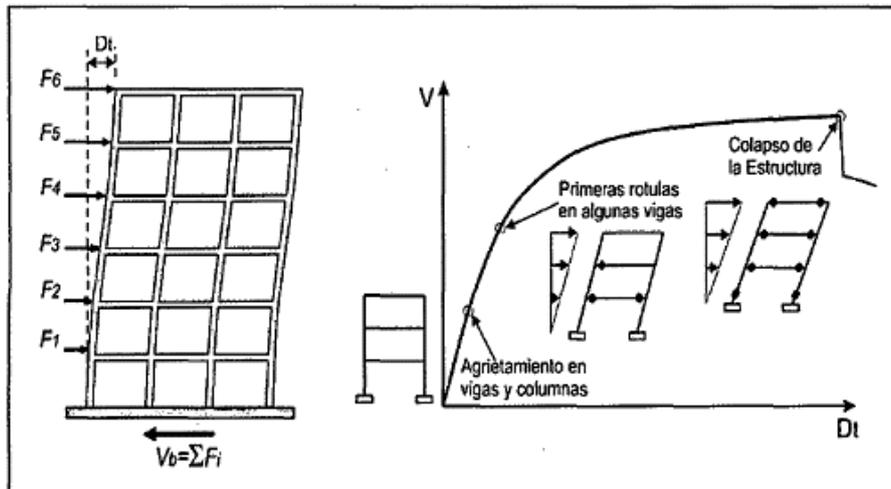


Figura 1.2 Representación grafica del Análisis no lineal y Curva de capacidad de un edificio de concreto armado.

Fuente: Fernández 2006

1.3.1.2 Demanda

A diferencia de los métodos de análisis lineal que emplean fuerzas laterales para representar una condición de diseño, los métodos de análisis no lineal emplean desplazamientos laterales como una condición de diseño, ya que son más directos y fáciles de usar (Purca, 2015, p.2).

Los movimientos del terreno durante las solicitaciones sísmicas producen patrones horizontales que están relacionadas en función al tiempo. El seguimiento de estos movimientos telúricos es el paso para poder evaluar el diseño estructural. Ante el desplazamiento del suelo, la estructura generara una respuesta máxima.

1.3.1.3 Desempeño

Una vez que se han determinado la curva de capacidad y se ha definido el desplazamiento de demanda, se puede evaluar el desempeño de la estructura. La verificación del desempeño verifica que los componentes estructurales y no estructurales no estén dañados más allá de los límites aceptables del desempeño objetivo (Purca, 2015, p.2).

1.3.2 Determinación de la curva de capacidad de una estructura

Si se requiere obtener la curva de capacidad estructural de una estructura, será necesario aplicar un análisis no lineal, mas conocido como el método del empuje. Esta curva nos dará una grafica de una relación fuerza-desplazamiento. Esta grafica será el resultado de la resistencia de la edificación frente a las cargas horizontales vs el cortante basal.

Para obtener la curva de capacidad, la estructura es sometida a cargas laterales aplicadas en forma creciente, las cuales representan las fuerzas inerciales que se inducen en el edificio durante un sismo. Previamente se aplican las cargas gravitatorias sobre el edificio. Las cargas laterales se aplican desde un valor de cero y aumentan gradualmente, hasta que la estructura alcance un desplazamiento lateral prefijado previamente o se alcance el colapso (ATC-40,1996, p.158).

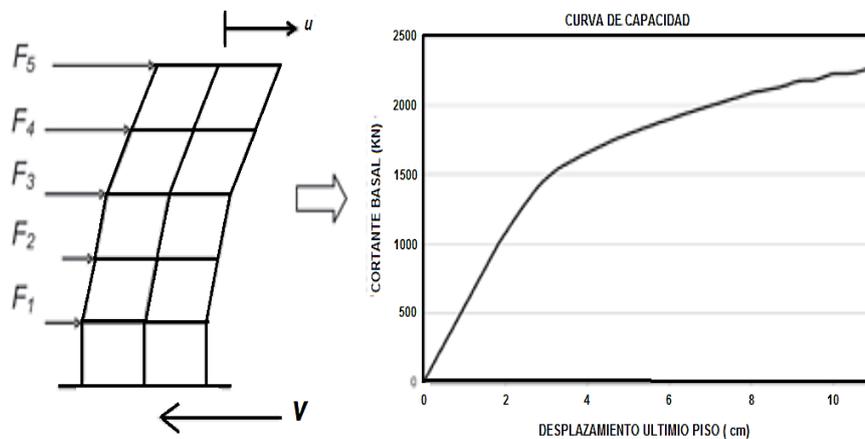


Figura 1.3 Procedimiento no lineal para obtener la curva de capacidad

Fuente: Revista Ingenierías Universidad de Medellín

1.3.2.1 Patrones de carga lateral

Existen distintas alternativas:

- i) Aplicación de carga horizontal en el ultimo piso de la estructura.
- ii) Aplicación de la carga horizontal por nivel, criterio de la Norma.

$$F_i = \left[\frac{W_i h_i}{\sum W_i h_i} \right] \cdot V$$

- iii) Aplicación de carga horizontal ,en proporción al producto de la masa y la deformada del primer modo del modelo elástico.

$$F_i = \left[\frac{W_i \phi_i}{\sum W_i \phi_i} \right] \cdot V$$

valido para estructuras regulares con un periodo fundamental ≤ 1 seg.

- iv) Considerar el efecto de los modos altos.
Tener en cuenta las estructuras irregulares, donde hay pisos débiles y el periodo fundamental > 1 seg.

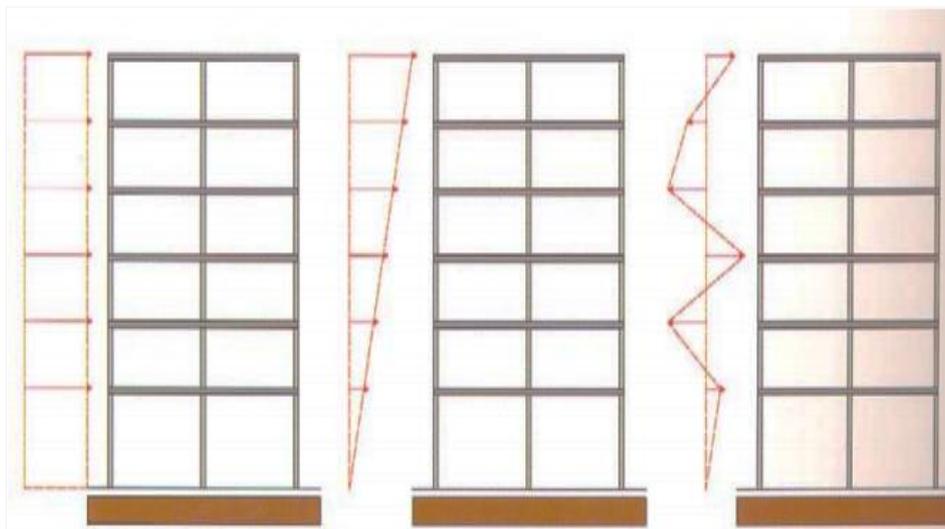


Figura 1.4 Patrones de Carga

Fuente: Análisis dinámico: Tema 4. Análisis sísmico no lineal: pushover

1.3.2.2 Resumen de pasos para determinar la Capacidad lateral

- a) Crear el modelo computacional.
- b) Determinar los elementos estructurales como primarios o secundarios.
- c) Aplicar fuerzas horizontales a la edificación, incluyendo carga de gravedad.

- d) Incursionar al modelo las características no lineales.
- e) Calcular las fuerzas de los elementos estructurales.
- f) Ajustar o incrementar las fuerzas laterales, hasta que un grupo de elementos, sean reducidos por lo menos un 10% de su resistencia.
- g) Graficar el cortante basal y el desplazamiento máximo en el último nivel de la edificación.
- h) Tener en cuenta los criterios de aceptación en los elementos estructurales.
- i) Aplicar un nuevo incremento de cargas, hasta que otro grupo de elementos alcancen el esfuerzo a la fluencia.
- j) Agregar los datos obtenidos de la cortante basal y el desplazamiento máximo en cada nivel de la estructura.
- k) Repetir los pasos i e j, hasta que la estructura alcance su límite.

Cada tipología tiene sus características, que definen un comportamiento específico. El comportamiento frente a un cortante en la base se puede expresar a través de las curvas de capacidad, curvas que se pueden obtener por 3 puntos: a) la capacidad de diseño, b) la capacidad de fluencia, c) límite de colapso o capacidad última.

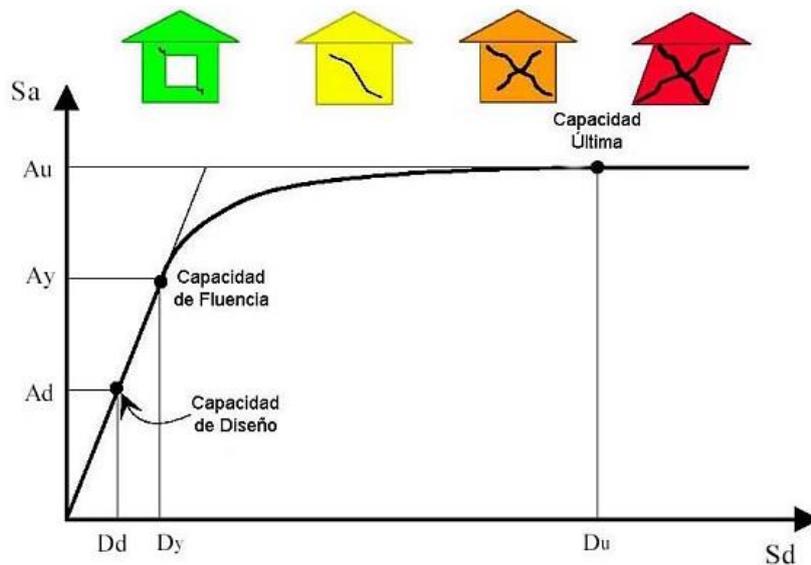


Figura 1.5 Curva de capacidad y sus puntos de control.

Fuente: Control de Deriva en las Normas de Diseño Sismorresistente (Andrade Eduardo, 2004)

a) Capacidad de Fluencia:

Ante un sismo, la estructura se opone ante las fuerzas horizontales, llegando así a su capacidad de fluencia, antes de pasar al rango inelástico.

b) Capacidad Última

Cuando una edificación haya alcanzado su capacidad estructural máxima, al mismo tiempo entra a un estado plástico, y este no haya colapsado después de un movimiento telúrico, se podrá decir que la estructura llegó a capacidad última.

La capacidad de diseño representa la resistencia nominal de la estructura definida por las normas de diseño sismorresistente E.030. La capacidad elástica representa el valor real, es por lo general más largo que el periodo indicado por las normas, debido a fisuraciones. Entre el punto de inicio de la plasticidad y el de la capacidad última, la pendiente de la curva cambia entre un estado elástico a un estado inelástico.

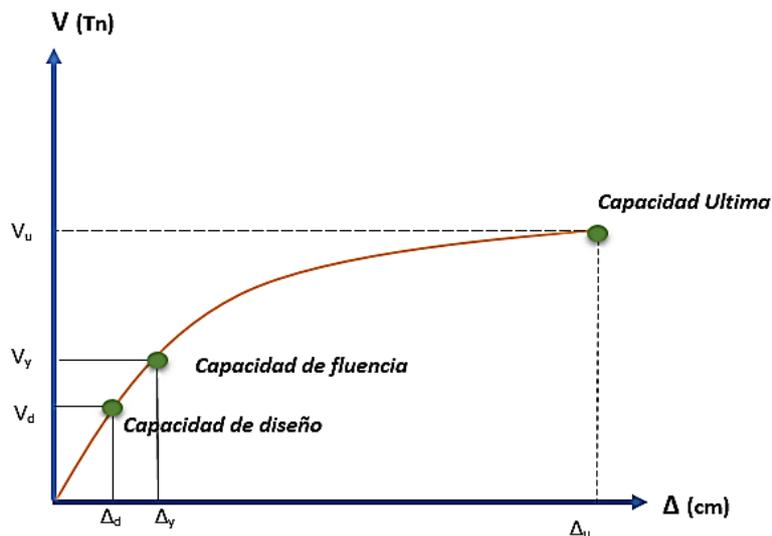


Figura 1.6 Modelo de la curva de capacidad de una estructura

Fuente: Elaboración Propia

Diagrama de curva de capacidad, la cual se muestra los puntos, de capacidad de diseño, capacidad de fluencia y la capacidad última de una estructura de concreto armado.

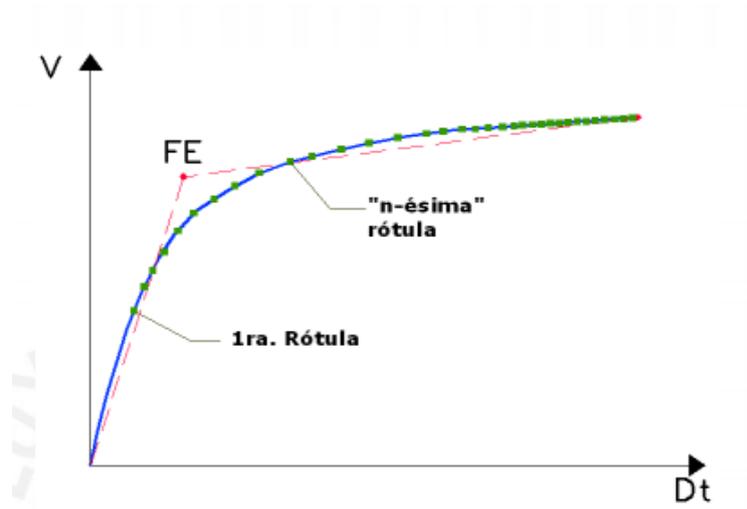


Figura 1.8 Fluencia Efectiva

Fuente: Fernández, 2006

Existen 4 criterios para la determinación el punto de fluencia, según Roberto Aguiar Falconi, las cuales son:

a. Criterio de la rigidez tangente horizontal

Consiste en trazar dos rectas , la primera será una recta tangente al inicio de la curva de capacidad y la otra será una recta horizontal en el rango inelástico, de la cual estas se intersectan entre si:

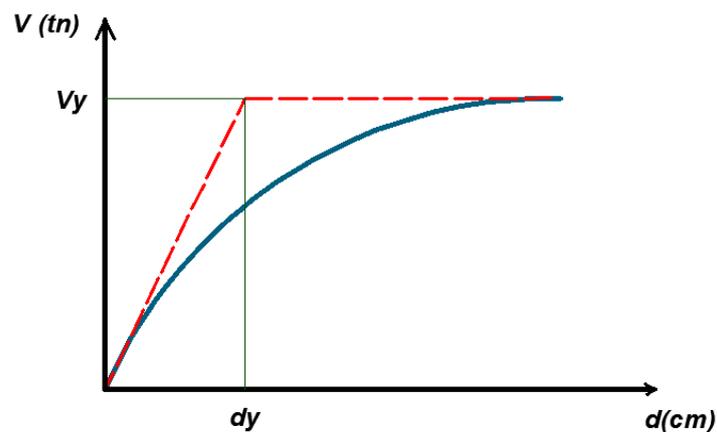


Figura 1.9 Criterio de la rigidez tangente horizontal

Fuente: Elaboración Propia

b. Criterio de la Rigideces Tangentes

Consiste en trazar dos rectas tangenciales a la curva de capacidad, la cual se trazara al inicio y al final, de la cual al momento de prolongarse estas rectas tangentes, se intersectaran entre si, dando origen al punto de fluencia.

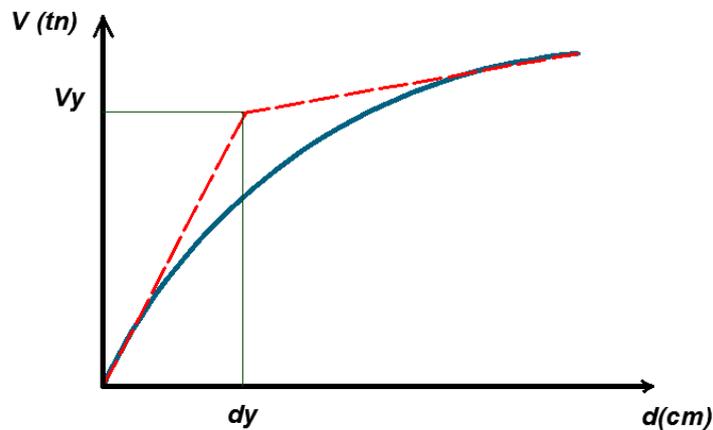


Figura 1.10 Criterio de la rigideces tangentes

Fuente: Elaboración Propia

c. Criterio de las Áreas Iguales

Consiste en trazar rectas inclinadas, tanto en el inicio, como en el final de la curva de capacidad. Al momento de intersectarse formaran un punto, de la cual se formaran áreas interiores y exteriores, y éstas deben aproximarse, para obtener el punto final estimado.

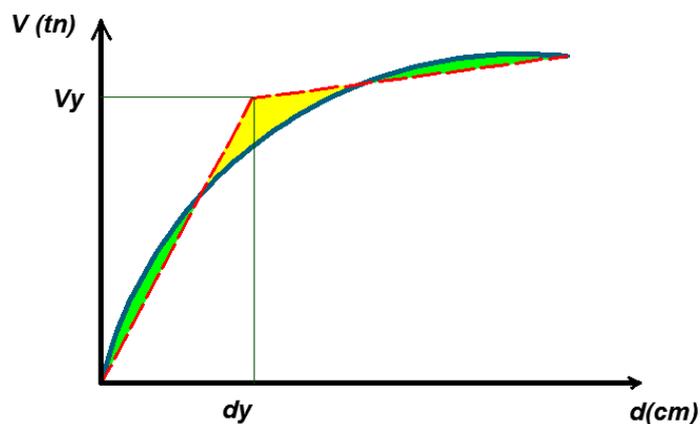


Figura 1.11 Criterio de las Áreas Iguales

Fuente: Elaboración Propia

d. Ajuste por Mínimos Cuadrados

Desde el origen de coordenadas, hasta el punto de fluencia efectiva, se genera una recta, siendo su ecuación :

$$V = b_1 D_t$$

Para un rango no lineal, la ecuación de la recta será:

$$V = a_2 + b_2 D_t$$

Las variables b_1 , b_2 , a_2 , se obtienen por el método de los mínimos cuadrados.

Por lo tanto al igualar ecuaciones obtenemos D_{ty} :

$$D_{ty} = \frac{a_2}{b_1 - b_2}$$

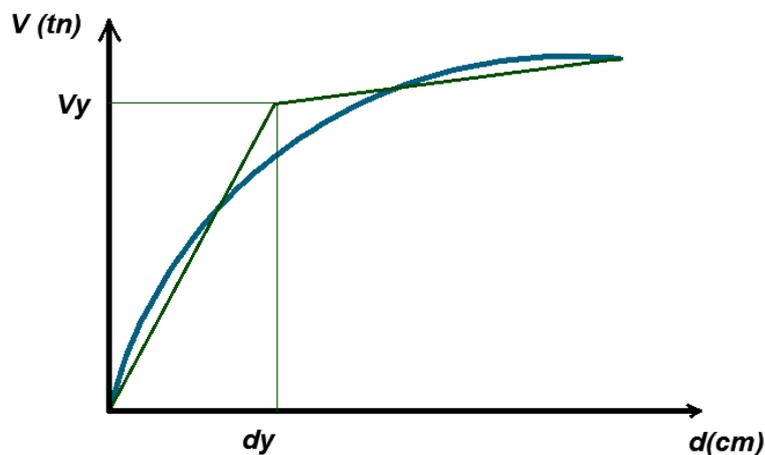


Figura 1.12 Ajuste por Mínimos Cuadrados

Fuente: Elaboración Propia

1.3.5 Espectro de capacidad estructural

Para emplear el “Método del espectro de capacidad” “propuesto por la ATC-40 (Applied Technology Council), “Consejo de Tecnología Aplicada”, nos indica que es necesario transformar la Curva de Capacidad, a una curva de Espectro de Capacidad.

Si se quiere obtener el espectro de capacidad a partir de la curva de capacidad estructural, es necesario realizar una transformación del punto de las coordenadas espectrales de primer modo. Cualquier punto V_1, Δ_{techo} en la grafica de la curva ,se convierte en el punto correspondiente S_a, S_d , en el espectro de capacidad utilizando las ecuaciones.

$$PF_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (w_i \varphi_{i,1}) / g}{\sum_{i=1}^N (w_i \varphi_{i,1}^2) / g}$$

$$\alpha_1 = \frac{[\sum_{i=1}^N (w_i \varphi_{i,1}) / g]^2}{[\sum_{i=1}^N (w_i) / g] \cdot [\sum_{i=1}^N (w_i \varphi_{i,1}^2) / g]}$$

Donde:

$$S_d = \frac{\Delta_{techo}}{PF_1 \cdot \Phi_{techo,1}} \quad S_a = \frac{V}{W \cdot \alpha_1}$$

- PF₁** = factor de participación modal para el primer modo natural
- α₁** = coeficiente modal de masa para el primer modo natural
- w_i/g** = masa asignada al nivel i
- Φ_i** = amplitud del modo 1 en el nivel i
- N** = nivel N, el nivel que es el más alto en la parte principal de las estructura
- V** =cortante basal
- W** = peso muerto del edificio más probable carga muerta
- Δ_{techo}** = desplazamiento del techo (V y el asociado Δ_{techo} componen puntos sobre la curva de capacidad)
- S_a** = aceleración espectral
- S_d** = desplazamiento espectral (S_a y el asociado S_d componen puntos sobre espectro de capacidad)

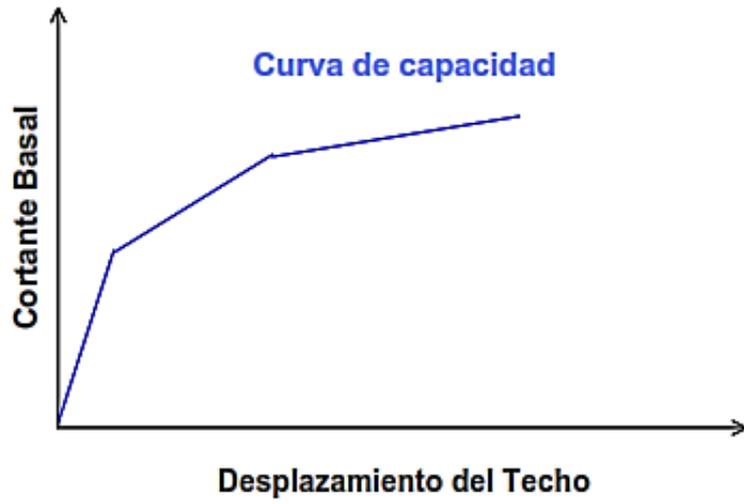


Figura 1.13 Curva de Capacidad
 Fuente: Delgadillo ,2005

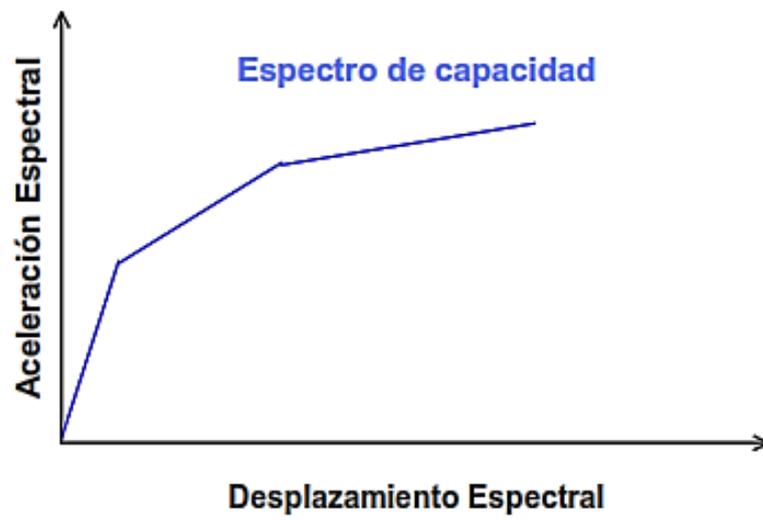


Figura 1.14 Espectro de Capacidad
 Fuente: Delgadillo ,2005

1.3.6 Espectro de demanda

1.3.6.1 Niveles Sísmicos

El código ATC-40, utiliza el criterio de 03 niveles de sismo:

Sismo Servicio	Sismo de Diseño	Sismo Maximo
----------------	-----------------	--------------

Estos niveles sísmicos se definen a continuación:

a) Sismo de Servicio

Sacudimiento del suelo :50% de posibilidades de ser excedido en un período de 50 años.

0.5 veces el SD

Retorno de moviento sismico de aproximadamente 75 años (ATC-40, 1996, p.46).

b) Sismo de Diseño.

Sacudimiento del suelo que tiene un 10% de posibilidades de ser excedido en un período de 50 años.

Retorno de moviento sismico medio de aproximadamente 475 años (ATC-40, 1996, p.46).

c) Sismo Máximo

Esta intensidad de movimiento de suelo puede ser calculado como el nivel de sismo que tiene un 5% de probabilidad de ser excedido en 50 años de periodo.

1.25 1.5 veces el SD

Retorno de moviento sismico aproximadamente 975 años (ATC-40, 1996, p.46).

1.3.6.2 Demanda sísmica en la Norma Peruana E.030

a) Sismo de servicio

El espectro elástico de respuesta de aceleraciones de la NORMA PERUANA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE corresponde a un de Sismo de Diseño.

$$S_{a(diseño)} = \frac{ZUCS}{R} g$$

b) Sismo de Diseño

Par un Sismo de Servicio (según ATC-40), se tiene que considerar :

$$S_{a(servicio)} = 0.5 \cdot \frac{ZUCS}{R} g$$

c) Sismo de Máximo

Para un Sismo Máximo (según ATC-40) ,se tiene que considerar :

$$S_{a(servicio)} = 1.5 \cdot \frac{ZUCS}{R} g$$

1.3.7 Estimación del amortiguamiento efectivo y reducción del espectro de demanda ($\beta = 5\%$)

El amortiguamiento que se produce cuando un movimiento sísmico impulsa una estructura dentro del rango inelástico se puede ver como una combinación de amortiguamiento viscoso es inherente a la estructura y al amortiguamiento de la histéresis. El amortiguamiento histórico está relacionada con el área dentro de

los ciclos que se forman cuando la fuerza del sismo (cortante en la base) se lanza contra el desplazamiento de la estructura. La amortiguación histórica puede representarse como una amortiguación viscosa equivalente que emite ecuaciones que están disponibles en la Norma ATC-40,(ATC-40, 1996, p.168).

(β_{EF}) : amortiguamiento efectivo que nos permite determinar mediante un modelo elástico, la respuesta en el rango no lineal de una edificación.

(β_{EQ}) : amortiguamiento equivalente, suele ser la sumatoria del amortiguamiento histerético (β_{EF}) y un amortiguamiento viscoso a la estructura, que generalmente se asume 5%.

La amortiguación viscosa equivalente, es asociada a un desplazamiento máximo de d_{pi} , se puede estimar a partir de la siguiente ecuación:

$$\beta_{EQ} = \beta_0 + 0.05$$

El amortiguamiento histerético:

$$\beta_0 = \frac{1}{4\pi} * \frac{E_D}{E_{So}}$$

Donde:

E_D : energía disipada por el amortiguamiento..
E_{So} : energía máxima de deformación.

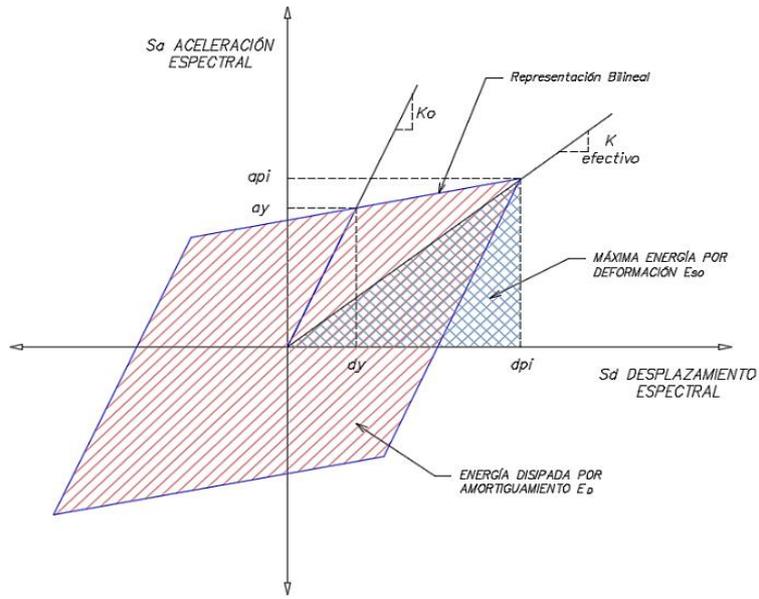


Figura 1.15 Amortiguamiento hysterético

Fuente: Procedimiento de Análisis estático no lineal (Ronald J. Purca, 2015)

Para poder determinar el área E_D , se tendrá que dividir en partes iguales y calcular el ares de estos.

Para realizar el cálculo del sector del paralelogramo se tiene la siguiente simplificación:

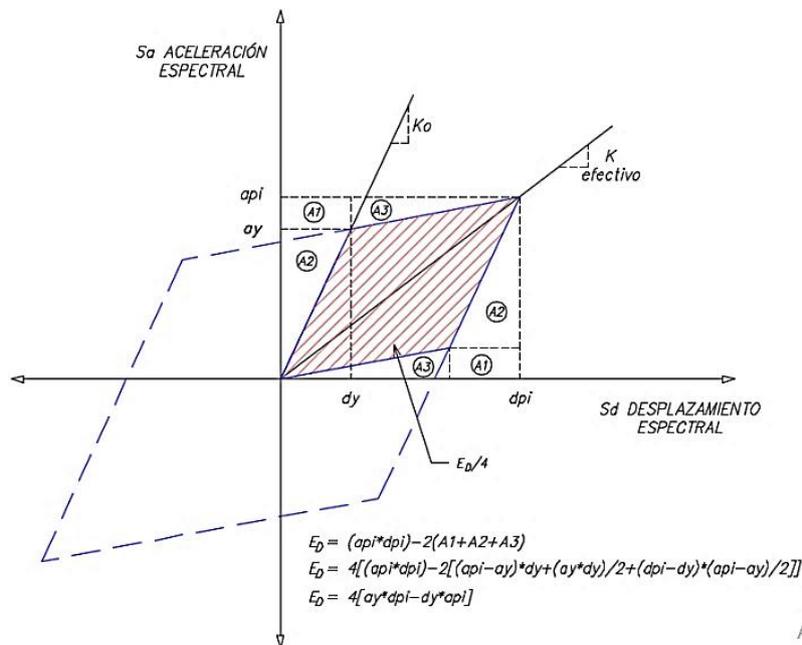


Figura N° 1.16 Obtención del amortiguamiento equivalente

Fuente: Procedimiento de Análisis estático no lineal, (Ronald J. Purca, 2015)

$$E_D = (a_{pi} \cdot d_{pi}) - 2(A1 + A2 + A3)$$

$$E_D = 4(a_{pi} \cdot d_{pi}) - 2[(a_{pi} \cdot d_{pi}) \cdot d_y + (\frac{a_y \cdot d_y}{2} + \frac{(d_{pi} \cdot d_y)(a_{pi} \cdot a_y)}{2}]$$

$$E_D = 4(a_y \cdot d_{pi} - d_y \cdot a_{pi})$$

$$E_{so} = \frac{a_{pi} \cdot d_{pi}}{2}$$

Para hallar el amortiguamiento histerético β_o en términos del amortiguamiento crítico:

De esta grafica se puede deducir que:

$$\beta_o = \frac{1}{4\pi} \frac{E_D}{E_{so}}$$

$$\beta_o = \frac{1}{4\pi} \frac{4(a_y \cdot d_{pi} - d_y \cdot a_{pi})}{\frac{a_{pi} \cdot d_{pi}}{2}}$$

$$\beta_o = \frac{2}{\pi} \frac{(a_y \cdot d_{pi} - d_y \cdot a_{pi})}{a_{pi} \cdot d_{pi}}$$

Reemplazando se obtiene:

$$\beta_{eq}(\%) = \frac{63.7(a_y \cdot d_{pi} - d_y \cdot a_{pi})}{a_{pi} \cdot d_{pi}} + 5$$

Ecuación válida para sistemas estructurales dúctiles y periodos de vibración relativamente cortos. (ATC, 1996, p.167).

$$\beta_{eq}(\%) = \frac{63.7 k(a_y \cdot d_{pi} - d_y \cdot a_{pi})}{a_{pi} \cdot d_{pi}} + 5$$

El factor **k**, varía dependiendo del comportamiento estructural.

Tipo A:	k=1.
Tipo B:	k=2/3
Tipo C:	k=1/3

Tipo de comportamiento estructural	$\beta_{eq}(\%)$	k
TIPO A	≤ 16.25	1.00
	> 16.25	$1.13 - \frac{0.51(\alpha_y \cdot d_{pi} - d_y \cdot \alpha_{pi})}{\alpha_{pi} \cdot d_{pi}}$
TIPO B	≤ 16.25	0.67
	> 25.00	$0.845 - \frac{0.466(\alpha_y \cdot d_{pi} - d_y \cdot \alpha_{pi})}{\alpha_{pi} \cdot d_{pi}}$
TIPO C	Cualquier Valor	0.33

Tabla 1.1 Tipo de comportamiento estructural

Fuente: ATC-40,1996

El espectro de demanda reducido se obtiene a partir de dos factores de reducción espectral, para la aceleración **SR_A** y para la velocidad **SR_V**. Estos factores son función del amortiguamiento viscoso equivalente β_{eq} y se define como (ATC-40, 1996, p.169)

$$SR_A = \frac{3.21 - 0.68 \ln (\beta_{eq}(\%))}{2.12}$$

$$SR_V = \frac{2.31 - 0.41 \ln (\beta_{eq}(\%))}{1.65}$$

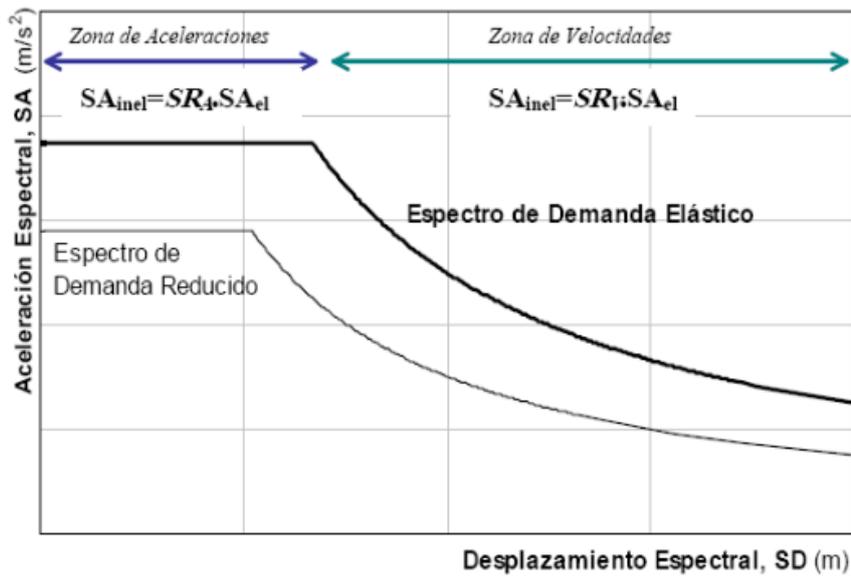


Figura N° 1.17 Reducción del Espectro de Demanda elástico

Fuente: Albarracín, 2010

Los valores SR_A , corresponde a la zona de aceleraciones , y SR_V a la zona de velocidades., deben ser mayores a los que se muestra en la Tabla:

Tipo de Comportamiento Estructural	SR_A	SR_V
Tipo A	0.33	0.50
Tipo B	0.44	0.56
Tipo C	0.56	0.67

Tabla 1.2 Valores mínimos requeridos para SR_A y SR_V

Fuente: ATC-40,1996

TIPO A: edificaciones nuevas
TIPO B : edificios de edad media
TIPO C : edificaciones de ductilidad pobre existentes

Estos factores se multiplican a las aceleraciones espectrales del espectro elástico original, a fin de obtener las aceleraciones espectrales inelásticas para poder obtener el espectro reducido se debe tener en cuenta que el periodo que marca

el fin de la plataforma de aceleración constante, denominado T'_p , no corresponde al periodo T_p del espacio original y deberá calcularse mediante la siguiente expresión:

$$T'_p = T_p \left(\frac{SR_V}{SR_A} \right)$$

1.3.8 Espectro de demanda sísmica

La demanda sísmica puede definirse como un espectro de respuesta el cual representa la respuesta máxima de sistemas de un grado de libertad, en función de sus frecuencias. Los espectros de demanda generalmente son usados para el diseño de estructuras basado en fuerzas (ATC-40, 1996, p.180).

Si se quiere obtener el comportamiento estructural en su desempeño, se han propusieron criterios, para poder determinar la evaluación diseño de estructuras basadas en el comportamiento sísmico ante diferentes tipos de demandas sísmicas. Se presentan varias propuestas más relevantes, que han sido parte de la investigación de la asociación de Ingenieros estructurales tales como la norma SEAOC, ATC-40, FEMA 273, 440. En esta investigación se tendrá en cuenta el espectro de demanda (S_a vs S_d), por lo que nos puede facilitar sobreponiendo el espectro de capacidad y la demanda, para así obtener las mismas coordenadas

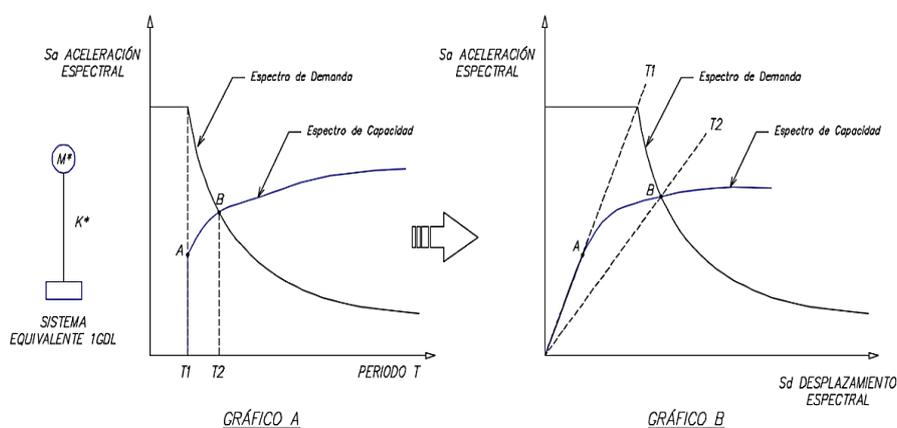


Figura 1.18 Conversión de Espectro de Aceleraciones a Espectro una curva de Espectro de Respuesta Aceleración-Desplazamiento

Fuente: ATC-40,1996

1.3.9 Demanda de desplazamiento E-030

Convertiremos el espectro de demanda elástico que esta en una relación de aceleración espectral vs. Periodo a uan forma determinada de aceleración vs. Desplazamiento espectral. Los puntos continuos que aparecen en la curva del espectro están relacionados con la aceleración espectral, S_a , velocidad espectral, S_v , desplazamiento espectral, S_d y un periodo, T .

1.3.10 Determinación del punto de desempeño sísmico

Para poder determinar el punto de desempeño de la grafica, se tendra que reducir mediante interacciones continuas el espectro de demanda elástico, de tal forma que el amortiguamiento equivalente derivado de la estructura por su comportamiento inelástico sea el mismo que el que reduce el espectro.

Mostrando la secuencia de interacciones:

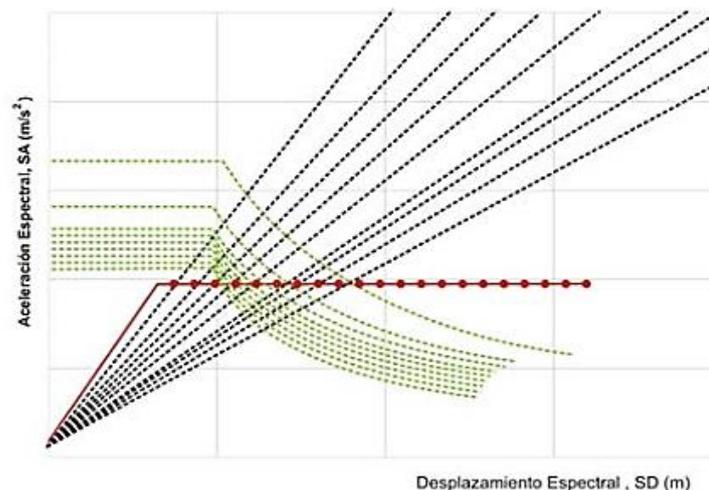


Figura 1.19 Intersección entre el espectro de capacidad y el periodo secante

Fuente: Albarracín, 2010

Despues de varias interacciones, se muestra en la imagen la reducción del espectro de demanda, la cual se presencia ha un conjunto de puntos en forma descendente, tras el procedimiento.

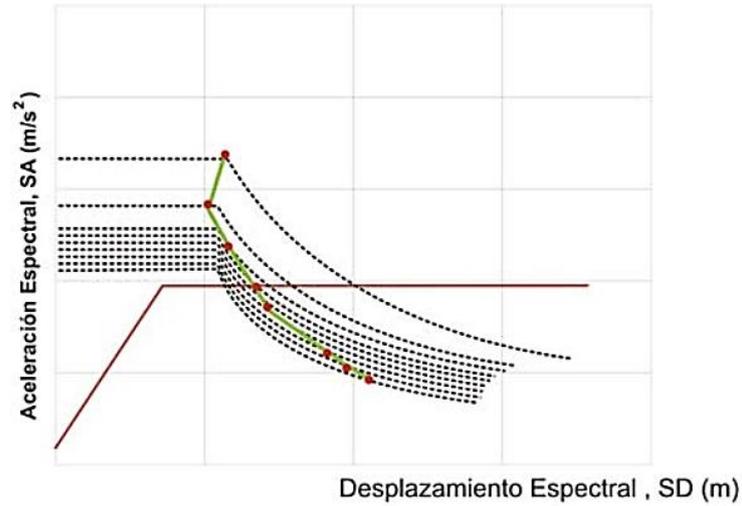


Figura 1.20 Intersección periodo y espectro de demanda reducido

Fuente: Albarracín, 2010

Después del procedimiento de interacción, se consigue la intersección entre el espectro de capacidad y el espectro de demanda reducido, por lo que se obtiene un punto de desempeño sísmico.

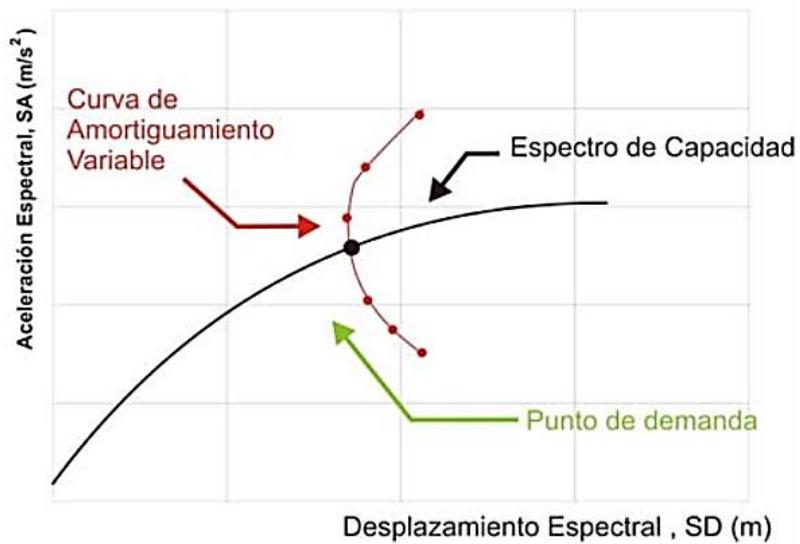


Figura 1.21 Intersección del espectro de capacidad y espectro de demanda

Fuente: Albarracín, 2010

1.3.11 Desempeño esperado de la edificación

Tras un movimiento sísmico, a cualquier magnitud, podríamos obtener el desempeño esperado ante las fuerzas sísmicas, ya que depende de su comportamiento estructural, si en su conjunto ha sido bien diseñado o no.

Pueden definirse múltiples niveles de desempeño de la edificación para cada uno de los niveles de movimientos especificados. Su selección importancia, de la función de sus instalaciones las consideraciones económicas relacionadas con los costos de reparación de daño y de interrupción de servicios (ATC-40, 1996, p 71).

Para obtener el nivel de desempeño de una estructura, se tendrá que tener en cuenta los daños tolerables producidos en los elementos estructurales en la edificación, así como también verificar la magnitud del suelo ante un sismo.

El nivel de desempeño esperado en su globalidad de la edificación, se podrá obtener una vez identificados daños que se produjeron en una edificación y los niveles de movimientos del terreno debido a sismos.

Lo que nos dice ATC-40 (1996), precisa que la decisión sobre el nivel de desempeño esperado para una edificación depende básicamente de consideraciones funcionales, políticas, económicas, de preservación. Existe una amplia variedad de combinaciones, atendiendo a las características particulares de uso, función e importancia de cada edificación.

1.3.11.1 Niveles Sísmicos

Estos son, según ATC-40:

1) Sismo de Servicio

Tiene un 50% de probabilidad de ser excedido en un periodo de 50 años.

El Sismo de Servicio, se podrá definir también como un **sismo frecuente** ya que durante los movimientos sísmicos constantes en la corteza terrestre, este sismo puede estar presente durante la vida útil de la estructura

Se puede definir matemáticamente como 0.5 veces el Sismo de Diseño

$$S_a (\text{servicio}) = 0.5 \cdot \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

2) Sismo de Diseño

Tiene 10% de probabilidad de ser excedido en un periodo de 50 años.

Puede estar presente al menos una vez durante la vida útil de la estructura

En términos probabilísticos el Sismo de Diseño tiene un periodo de retorno medio de aproximadamente 475 años.

$$S_a (\text{diseño}) = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

3) Sismo Máximo

Tiene un 5% de probabilidad de ser excedido en 50 años de periodo.

El Sismo Máximo tiene un periodo de retorno de aproximadamente 975 años, en términos de probabilidad.

Se puede definir matemáticamente como 1.25 a 1.5 veces el Sismo de Diseño

$$S_a (\text{maximo}) = 1.50 \cdot \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

1.3.11.2 Niveles de Desempeño

El nivel de desempeño está relacionado al daño estructural y la funcionalidad de la estructura luego de ocurrido el movimiento sísmico.

a) Nivel Operacional

Tras un movimiento sísmico, si la edificación solo sufre daños tolerables a sus elementos estructurales, como son las vigas, columnas, placas, escaleras, etc, de los cuales es posible aun reparar la edificación, no impidiendo el funcionamiento del edificio, se concluye que la estructura se encuentra en un estado de funcionalidad.

b) Nivel Ocupación Inmediata

Este nivel de desempeño, deberán tener las edificaciones esenciales, en el caso de hospitales, ya que deben estar en funcionamiento a pesar que sufran daños los elementos estructurales ante un evento sísmico. Esto hace que mantenga una seguridad a los ocupantes que lo albergan.

Nivel Seguridad de Vida

En este nivel, corresponde al comportamiento estructural de la edificación, ya que fue diseñado mediante la aplicación y criterios de normas sismorresistentes. La pérdida de vidas humanas es casi nula, por lo que se presentan daños estructurales limitados. Se da el caso de que existen daños en los elementos no estructurales, pero estos forman un peligro para los que albergan la edificación.

Nivel Estabilidad estructural

Ante las fuerzas sísmicas, la capacidad estructural de la edificación se encuentra al límite, siendo probable que llegue al colapso ante posibles réplicas sísmicas. No obstante el peso propio de la estructura garantiza la rigidez y estabilidad ante el movimiento telúrico. Los daños estructurales son elevados, siendo un peligro para los ocupantes y en sus exteriores, en caso de colapso. Se recomienda desalojar de inmediato y en algunos casos, demoler en su totalidad a la estructura, ya que su vida útil, ha sido reducida debido a la gran magnitud del sismo.

1.3.11.3 Objetivos del diseño por desempeño

Se interpreta como el nivel de daño esperado en la estructura (nivel de desempeño) para un sismo con una intensidad dada (nivel de amenaza sísmica).

Se mostrara una tabla, la cual se visualiza el nivel de desempeño y el nivel de movimiento sísmico, al combinar estos se podrá obtener el objetivo del diseño por desempeño sísmico.

Objetivo básico de seguridad, ATC-40

NIVEL DE MOVIMIENTO SÍSMICO	NIVEL DE DESEMPEÑO DE LA EDIFICACIÓN			
	OPERACIONAL	INMEDIATA OCUPACIÓN	SEGURIDAD VITAL	ESTABILIDAD ESTRUCTURAL
SISMO DE SERVICIO (SS)				
SISMO DE DISEÑO (SD)			X	
SISMO MÁXIMO (SM)				X

Tabla 1.3 Objetivos de seguridad básica para estructuras esenciales

Fuente: ATC-40,1996

Nivel de Sismo	T (años)	Probabilidad de excedencia (p,t)
Ocasional (S. Servicio)	43 años	50% en 30 años
Raro (S. Diseño)	475 años	10% en 50 años
Muy Raro (S. Máximo)	970 años	10% en 100 años

Tabla 1.4 Probabilidad de excedencia

Fuente: ATC-40,1996

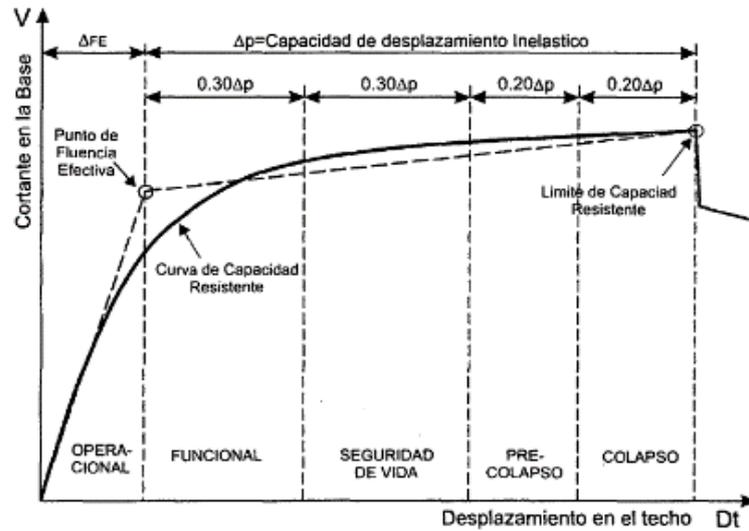


Figura 1.22 Curva de capacidad y su respectiva sectorización

Fuente.(SEAOC, 1995)

1.3.12 ROTULA PLASTICA

Es el punto de un elemento estructural, donde no es capaz de obtener momentos a flexión, por lo tanto en la sección donde se encuentra la rotula tiende a rotar. Esta rotula se genera a una cierta distancia entre el nudo de elementos estructurales.



Figura 1.23 Idealización de daño equivalente (Rotula Plástica)

Fuente. Análisis y Diseño Sísmico por Desempeño, Cáceres, 2014

1.4 Formulación del Problema

¿En la evaluación del desempeño sísmico del Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora, podrá cumplir con los objetivos de desempeño ante los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40?

1.4.1 Problemas específicos

¿De qué manera se obtiene la curva de capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora?

¿Cómo se obtiene la curva de los espectros de demanda y capacidad en la evaluación estructural del Hospital María Auxiliadora?

¿Cuál será el punto de desempeño sísmico en la evaluación estructural del Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora mediante un análisis estático no lineal, frente a los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40?

1.5 Justificación del estudio

1.5.1 Justificación practica

El proyecto de investigación se efectua con el propósito de evaluar este tipo de edificación debido a que es una estructura esencial y debe estar en en casos de emergencias. Este proyecto se aplicaran procedimientos y metodologías, que permitan dar un nivel de confianza al evaluar la capacidad estructural en estructuras existentes bajo las normas ATC-40, ya que el Hospital podrá estar expuestas a grandes deformaciones, sin llegar al propio colapso en casos de solicitudes sísmicas. Este proyecto de investigación se realiza porque se busca mantener la operatividad estructural y evaluar la capacidad estructural de la edificación.

1.5.2 Justificación económica

La presente Tesis beneficiara a la entidad, así como también a la población, ya que consistirá en evaluar el comportamiento estructural del establecimiento de salud frente a diferentes demandas sísmicas, de tal manera que los gastos económicos de reparación después de un sismo serán mínimos, debido al buen desempeño de la estructura. Es de gran importancia el comportamiento estructural dentro una edificación esencial durante un sismo, ya que se estarían evitando pérdidas económicas, incluyendo costos en los trabajos de reforzamiento y reparaciones estructurales.

1.5.3 Justificación social

Este proyecto de investigación es necesario, si dicha edificación cumple con los objetivos de desempeño, con el fin de garantizar la vida de las personas. Así como también contribuye conceptos y procedimientos orientados a la capacidad estructural de edificaciones esenciales. Cuyos resultados pueden ser de antecedentes para próximas investigaciones.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La evaluación mediante un análisis estático no lineal el Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora cumplirá con los objetivos de desempeño, para garantizar su funcionabilidad frente a los niveles sísmicos propuestos por el ATC.40.

1.6.2 Hipótesis Específicos

La curva de capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora se obtiene mediante un procedimiento no lineal por el empuje de fuerzas distribuidas a la estructura.

La curva de los espectros de demanda y capacidad se obtienen mediante la conversión de la curva de capacidad estructural y el espectro sísmico al formato desplazamiento aceleración.

La estructura presentara tres puntos de desempeño sísmico, los cuales estarán en los rangos de funcional, operacional, seguridad de vida y cerca al colapso, frente a los diferentes niveles de demanda establecidos.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo General

Determinar si el Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora, cumple con los objetivos de desempeño ante los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40.

1.7.2 Objetivos Específicos

Obtener la curva de capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora.

Obtener la curva de los espectros de demanda y capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora.

Determinar el punto de desempeño sísmico en la evaluación estructural del Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora mediante un análisis estático no lineal, frente a los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40

MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

2.1.1 Método

El proceso de contrastar sistemáticamente la teoría con los hechos se denomina método científico. La vía o camino para conocer la realidad. Toda teoría intenta satisfacer algún interrogante y puede haber, y de hecho hay, más de una explicación para los fenómenos observados, con el fin de determinar que explicación es la mejor, las teorías se prueban con la realidad para evidenciar su grado de consistencia (QUESADA, 2004 p. 12).

La presente investigación, se basará en el **método científico**, debido a que detectó la existencia del problema, así como la reunión de datos posibles que incidan sobre el problema

2.1.2 Tipo de Investigación

Tipo Aplicada

La investigación aplicada, guarda íntima relación con la básica, pues depende de los descubrimientos y avances de la investigación básica y se enriquece con ellos, pero se caracteriza por su interés en la aplicación, utilización y consecuencias prácticas de los conocimientos. (LARA, 2013 p. 50)

El proyecto de tesis será de tipo **aplicada**, ya que durante el procedimiento del diseño y desarrollo de la investigación se encaminará en la aplicación de un método inelástico. Análisis que se basó en investigaciones realizadas sobre los elementos estructurales reales. Por lo que se utilizara para evaluar y determinar la capacidad estructural de las edificaciones esenciales y se sustentara a través de normas, dando así respuestas a la formulación de problemas elaborados con anterioridad.

2.1.3 Nivel de Investigación

Nivel Correlacional

(SALINAS, 2013 p. 45) Tiene como objetivo medir el grado de relación que existe entre dos o más conceptos o variables, en un contexto en particular.

La tesis, presenta un nivel de investigación correlacional, por lo tanto, se precisa que la Torre Principal, del BLOQUE C, del Hospital María Auxiliadora, será analizado en el rango estático no lineal, donde se apreciarán las primeras rotulas , ya que este relacionado con el desempeño sísmico estructural.

2.1.4 Diseño de Investigación

Investigación No experimental

(HERNANDEZ, 2014 pág. 152) , menciona que Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables.

El proyecto de investigación es **no experimental**, debido a que no toma el control directo con la variable independiente (análisis estático no lineal) y la dependiente (desempeño sísmico estructural), sino que se observa lo ya existente en su ambiente natural, en este caso del Bloque C, que ya se encuentra construido y equipado ,por lo que se encuentra ubicado en la torre principal del Hospital Maria Auxiliador ,también enfocándose en que se va a centrar la investigación.

2.2 Variables, Operacionalización

Para la Operacionalización de Variables se desarrolló un cuadro la cual se muestra su definición conceptual y operacional , asi como también se muestra las dimensiones e indicadores de las variables, con su respectiva escala.

2.3 Población y muestra

2.3.1. Población

Totalidad de un fenómeno de estudio, incluye la totalidad de unidades de análisis o entidades de población que integran dicho fenómeno y que debe cuantificarse para un determinado estudio integrado un conjunto N de entidades que participan de una determinada característica, y se le denomina población por constituir la totalidad del fenómeno adscrito a un estudio o investigación. (TAMAYO, 2003 pág. 176)

Para efectos de este proyecto de investigación, **la población** está compuesta por los pabellones A, B, C, D, E, F del HOSPITAL MARIA AUXILIADORA del Ministerio de Salud (MINSA).

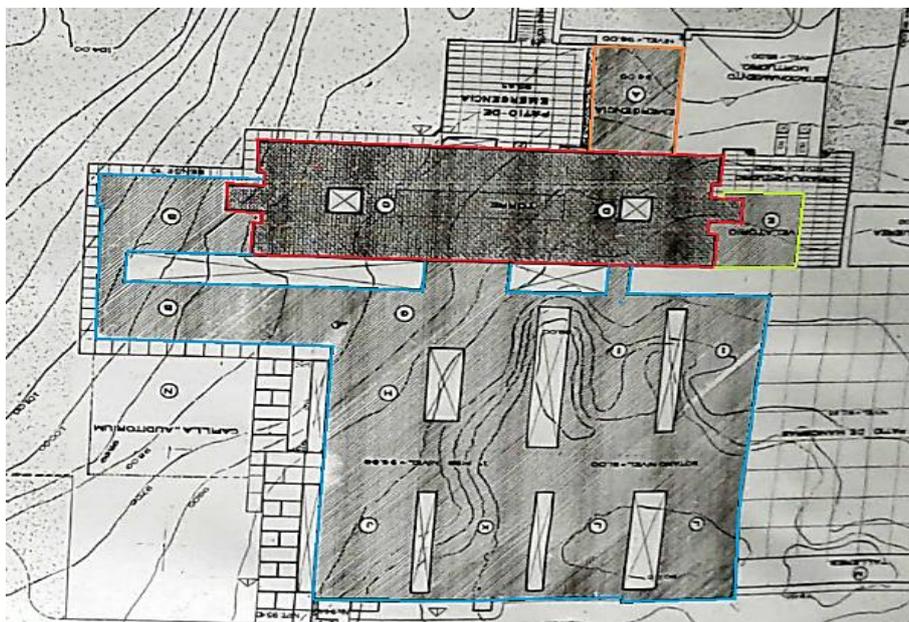


Figura 2.1 Bloques del Hospital “María Auxiliadora

Fuente: Plano de Sectores -Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento - MINSA PERÚ

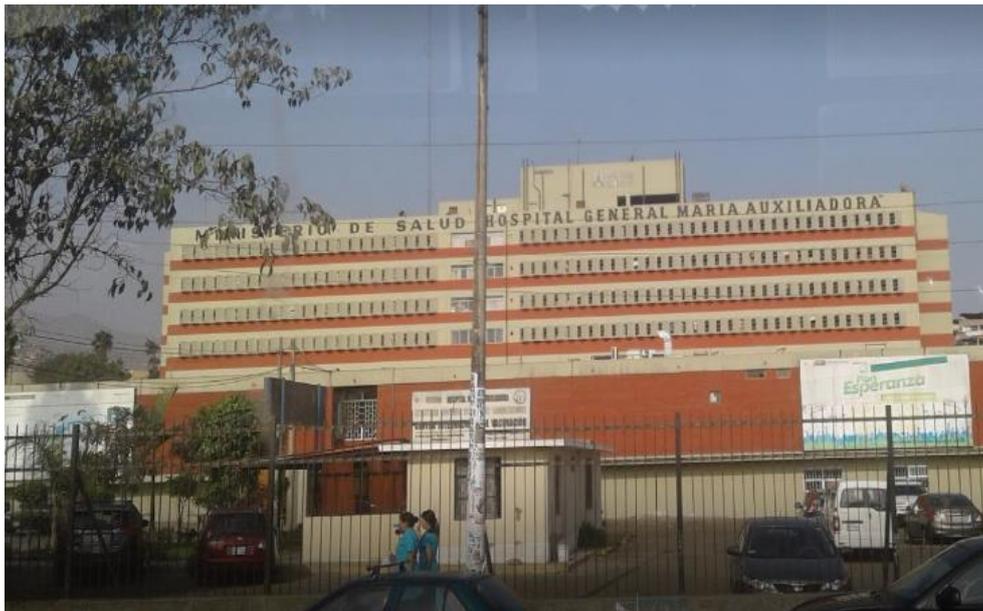


Figura 2.3 Muestra de estudio -"Monoblock "del Hospital María Auxiliadora

Fuente: El comercio

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

2.4.1 Técnicas de investigación

Constituye el conjunto de reglas y pautas que guían las actividades que realizan los investigadores en cada una de las etapas de la investigación científica. Las técnicas como herramientas procedimentales y estratégicas suponen un previo conocimiento en cuanto a su utilidad y aplicación, de tal manera que seleccionarlas y elegir las resulte una tarea fácil para el investigador (CARRASCO, 2006, p. 274).

Para este proyecto de investigación, inicialmente se utilizará la **técnica de recolección de datos**, que básicamente se da por la observación y la formulación de encuestas

2.4.1.1 Técnica Seleccionada

Para realizar el proyecto de investigación se considera la **técnica de la observación**. Donde se puede observar y recolectar datos mediante dicha técnica.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Es importante manifestar la forma como será extraída dicha muestra y las técnicas de recolección de datos. La recolección de datos es la parte operativa del diseño investigativo; hace relación al procedimiento, condiciones y lugar de recolección de los datos (RODRIGUEZ, 2005, p. 77).

Para esta presente investigación consistirá en una encuesta, que se aplicará para obtener información de las variables a través de sus indicadores. Esta ficha es importante ya que los resultados obtenidos nos dan la validez y confiabilidad de nuestro proyecto de investigación.

2.4.3 Validez

La validez del contenido (“content validity”) trata de comprobar, a partir de la opinión de jueces o expertos, la consistencia del instrumento y de los elementos precisos con que se debe contar: esencialmente, lo que se trata de demostrar es si el instrumento recoge todos los aspectos que conviene analizar en relación con el tema que se estudia o analiza. (PALACIOS, 2012 , p.105)

En esta investigación el instrumento tendrá validez debido a que se contará con una **ficha**, formato para la evaluación y recolección de datos que será evaluado de 0 a 1 y realizado por 3 profesionales especialistas (juicio de expertos) debidamente colegiados y habilitados para ejercer su profesión.

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Valida
0.66 a 0.71	Muy valida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.0	Validez perfecta

Fuente: Según Oseda (2011)

Tabla 2.1 Tabla de validez

Experto A	Experto B	Experto c
6	5	6
0.857	0.714	0.857
	0.809	

Teniendo una validez: excelente validez

2.4.4 Confiabilidad

Se refiere a la consistencia interior de la misma, a su capacidad para discriminar en forma constante entre un valor y otro. Cabe confiar en una escala cuando produzca constantemente los mismo resultados al aplicarla a una misma muestra, es decir, cuando siempre los mismo objetos aparezcan valorados en la misma forma (BEHAR, 2008, p.. 73)

En este proyecto no se aplicara el método de confiabilidad.

2.5 Métodos de análisis de datos

Para analizar los datos, en los métodos mixtos el investigador confía en los procedimientos estandarizados cuantitativos (estadística descriptiva e inferencial) y cualitativos (codificación y evaluación temática), además de análisis combinados. HERNANDEZ, 2014, p.167).

Durante el desarrollo y evaluacion del Bloque C, se procesaran los datos en el software ETABS 2016 y la modelación de la estructura, para lo cual serán interpretados los resultados de acuerdo al método utilizado.

2.6 Aspectos éticos

La ética es un saber práctico cuya verdad se demuestra en un comportamiento consciente elegido por intenciones, sentimiento y razonamientos adecuados. No puede en realidad enseñarse en un curso de universidad. Ni tampoco es preciso por cuanto en realidad todos poseemos convicciones éticas y todos nos hemos visto en el trance de elecciones no predeterminadas, que solo pueden resolverse por opciones éticas [...]. (ANSOTEGUI, 2015 , p.22)

Como buenos profesionales los valores se tomarán de acuerdo a la zona de estudio y sin variar los datos para el modelamiento de la estructura, ya que esto sería un error enorme para la evaluación de su capacidad estructural. Por lo tanto los Ingenieros Civiles están al servicio de la sociedad y de contribuir al bienestar humano ya que su objetivo principal es velar por la seguridad así como también utilizar adecuadamente los recursos en el desempeño de cada labor profesional que nos sean encomendadas.

RESULTADOS

3.1.1.1 Área del Terreno del Hospital “María Auxiliadora”

El Hospital “María Auxiliadora”, abarca una extensión superficial en toda su magnitud de 44,556.10 m².

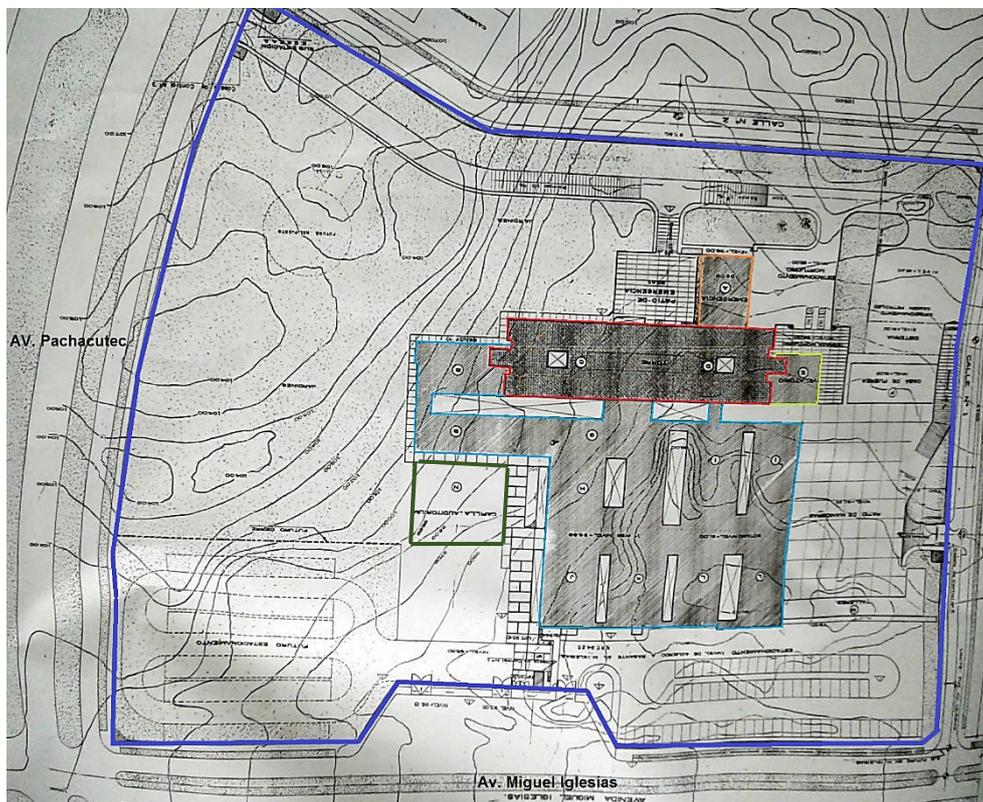


Figura 3.2 Área del terreno “Hospital María Auxiliadora”

Fuente: Plano Topográfico - Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento - MINSA PERÚ

3.1.1.2 Diseño Arquitectónico

Este diseño consta de un modelo de arquitectura hospitalaria, que crea un nuevo tipo de concepto. Con **23,523 m²** de área construida de las 44,556.10 m², de terreno total. La cual se distribuye en 05 bloques, 4 de tendencia horizontal y 01 bloque **central de 7 pisos (BLOQUE C)**, también cuenta con un amplio semi-sótano. Cabe indicar que el Hospital tiene un área libre de 21,003.10 m² para futuras construcciones.

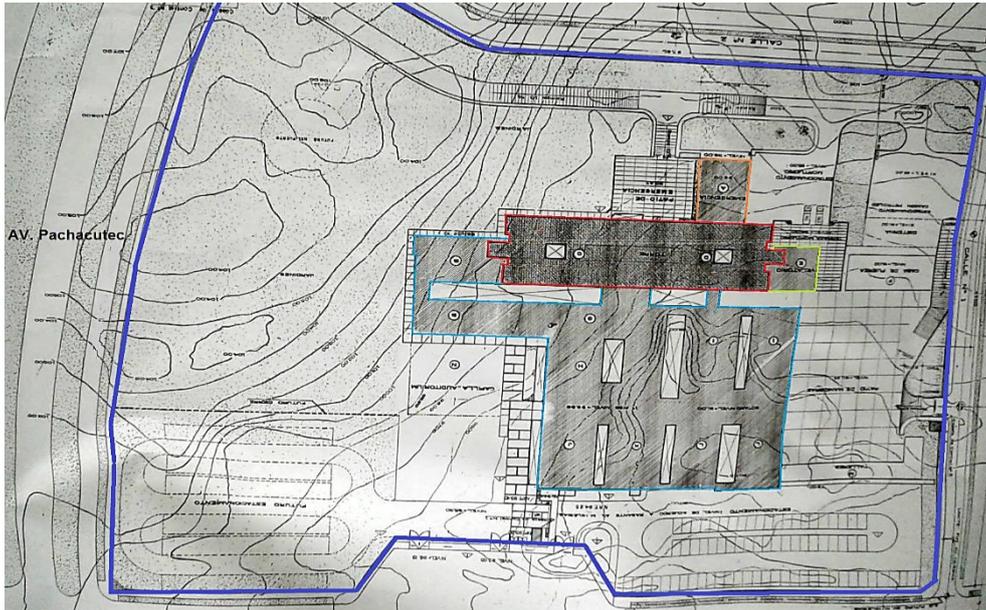


Figura 3.3 “Monoblock “del Hospital María Auxiliadora

Fuente: El comercio

3.1.1.3 Muestra de Investigación

En esta investigación , se tomó como muestra el BLOQUE-C, que forma parte de la torre central del Hospital “María Auxiliadora “.

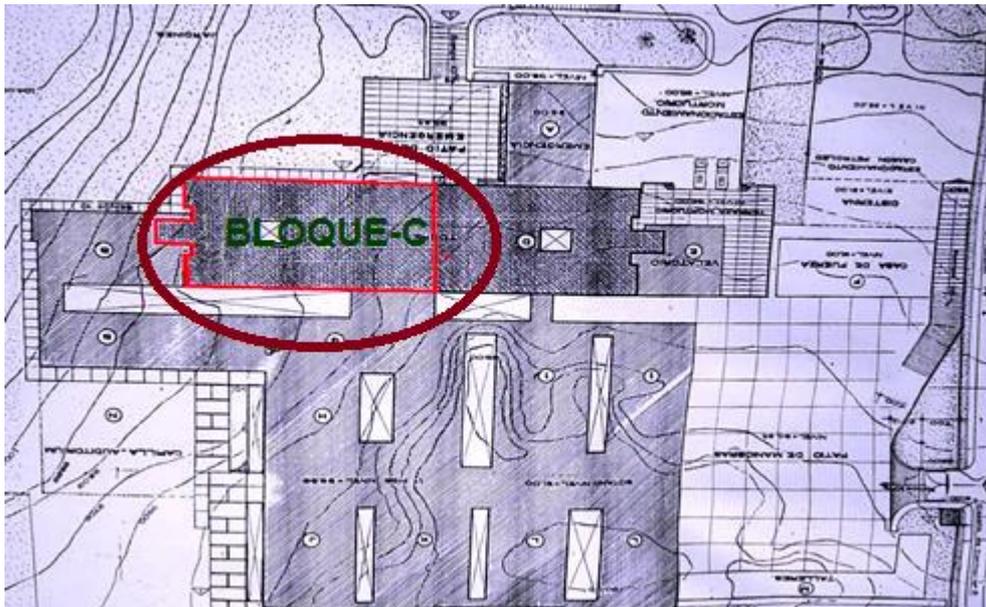


Figura 3.4 Área de Estudio-Bloque C

Fuente: Plano de Sectores -Dirección General de Infraestructura, Equipamiento y Mantenimiento - MINSA PERÚ

3.1.1.4 Descripción de la Estructura

El Bloque –C, esta conformado por porticos de concreto armado (vigas y columnas) en la mayoría de su estructura, también presenta placas de concreto armado en la zona de escaleras y ascensores. En el techo de cada piso se tiene losas aligeradas de un sentido. Como elementos divisorios de cada ambiente tenemos muros de albañería y la cimentación presenta zapatas aisladas.

3.1.1.5 Características de los Materiales

Concreto Armado

$$E=15,000 \sqrt{f'c} \quad \gamma= 2.4 \text{ t/m}^3$$

Acero

$$f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2 \quad \gamma= 7.85 \text{ t/m}^3$$

Mampostería(Sólida)

$$f'm= 65 \text{ kg/cm}^2 \quad E= 500 f'm \gamma= 1.8 \text{ t/m}^3$$

- $f'c$ de vigas, columnas y escalera = 210 kg/cm².
- $f'c$ de Placas = 210 kg/cm²
- $f'c$ en columnas y vigas de confinamiento de tabiques = 175 kg/cm²
- Modulo de Elasticidad del Concreto:
 - $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$; $E_c = 2173706.51 \text{ Tn/m}^2$
 - $f'c= 175 \text{ kg/cm}^2$; $E_c = 1984313.48 \text{ Tn/m}^2$
- γ de albañería = 1800 kg/m³
- f_y del acero de refuerzo = 4200 kg/cm²

3.2 Características Estructurales

3.2.1 Configuración Estructural

Se tendrá que definir la regularidad de la estructura, por lo que se tomara en cuenta los parámetros de irregularidades en altura y estructura, de la E.030:

3.2.2 Irregularidad estructural en altura

Se tiene que tener en cuenta que se tiene que sumar las áreas todos los niveles. Teniendo como resultado el mismo valor, por lo que es una sola planta típica desde el primer nivel hasta el último nivel de la estructura

b) Irregularidad de masa del Bloque -C

Los niveles tienen aproximadamente en sus dimensiones, una similitud en la planta típica, por lo que la masa será casi la misma, excepto la azotea. Por lo que no cuenta con irregularidad en masa, ya que los pesos de los pisos adyacentes son menores a 1,5 veces.

Nivel	PESO POR PISO (Tn)	DIFERENCIA Masa
Azotea	632.01	
Piso 6	901.94	1.00
Piso 5	901.94	1.01
Piso 4	908.70	1.01
Piso 3	915.47	1.02
Piso 2	934.99	1.00
Piso 1	938.09	0.00
Total	6133.14 tn.	

Tabla 3.1 Diferencia de Masas por piso

Fuente: Elaboración Propia

b) Irregularidad geometría vertical del Bloque-C

Se verifica que la estructura es continua tanto en columnas como en los muros, no teniendo discontinuidad en cualquiera de sus pisos.

c) Discontinuidad en los sistemas resistentes del Bloque-C

Se obtiene como resultado, que no se evidencia discontinuidad de los elementos estructurales, por lo que la distribución en cada piso es la misma, por ser una planta típica.

3.2.3 Irregularidad estructural en planta:

a) Esquinas entrantes del Bloque-C

Según los parámetros de Diseño Sismorresistente - E.030, indica que una estructura es irregular cuando en sus esquinas entrantes en ambas direcciones son mayores que 20%.

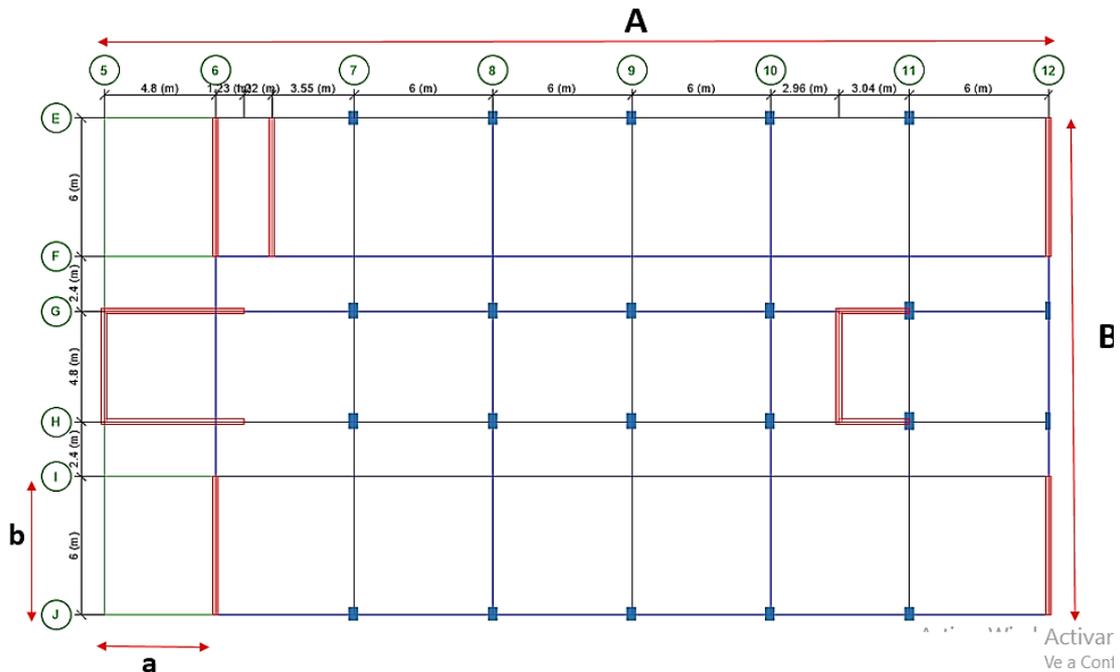


Figura 3.5 Planta Típica- Bloque C

Fuente: Elaboración Propia

Para calcular la irregularidad por esquinas entrantes se mide los lados horizontales y verticales de la estructura (A-B) y la dimensión que interviene a la esquina de la dirección (a-b). La condición que se efectúa indica que si los coeficientes a/A y b/B , son mayores de 0.20, se podría indicar que la estructura es de tipo irregular.

Dirección x:

Si $a/A \geq 0.20$

Por lo tanto:

$$\frac{4.65 \text{ m}}{41.03 \text{ m}} = 11\%$$

Lo cual la edificación puede ser considerada con un:

$$I_p = 0.90$$

Dirección y:

$$b/B \geq 0.20$$

$$\frac{8.39 \text{ m}}{13.20 \text{ m}} = 64\%$$

Lo cual la edificación no es considerada irregular

b) Discontinuidad de diafragma del Bloque-C

La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma (Norma E.030 Diseño Sismorresistente. 2014)

Para calcular la irregularidad por discontinuidad en el diafragma o losas por piso, calculamos primero el área bruta de la estructura y el área total de los ductos. Si la relación entre:

$$\frac{\text{área libre}}{\text{el área techada}} \geq 0.20$$

Area del Bloque C		805.94 m2	
Nivel	Area Techada por piso (m2)	Ductos (m2)	% Vacios
Azotea	767.75	38.19	4.97%
Piso 6	767.75	38.19	4.97%
Piso5	767.75	38.19	4.97%
Piso 4	767.75	38.19	4.97%
Piso 3	767.75	38.19	4.97%
Piso 2	788.97	16.97	2.15%
Piso 1	792.34	13.6	1.72%

Tabla 3.2 Porcentaje de discontinuidad de Diafragma del Bloque -C

Fuente: Elaboración Propia

El Bloque -C, no presenta discontinuidad en las losas de cada piso, ya que no exceden del 20% de su área total.

c) Sistemas No paralelos

El BLOQUE –C, presenta sistemas paralelos, tanto en eje x, como en eje y, haciendo toda su estructura de forma perpendicular entre sí.

3.2.4 Metrado de Cargas del Bloque-C

Carga muerta o permanente	
Losa aligerada de 0.25 m de espesor	= 0.35 tn/m ²
Peso de acabados	= 0.10 tn/m ²
Peso propio de los elementos de concreto	= 2.40 tn/m ³
Carga viva o sobrecarga	
S/C	= 0.40 tn/m ²

Dimensión de los Elementos Estructurales

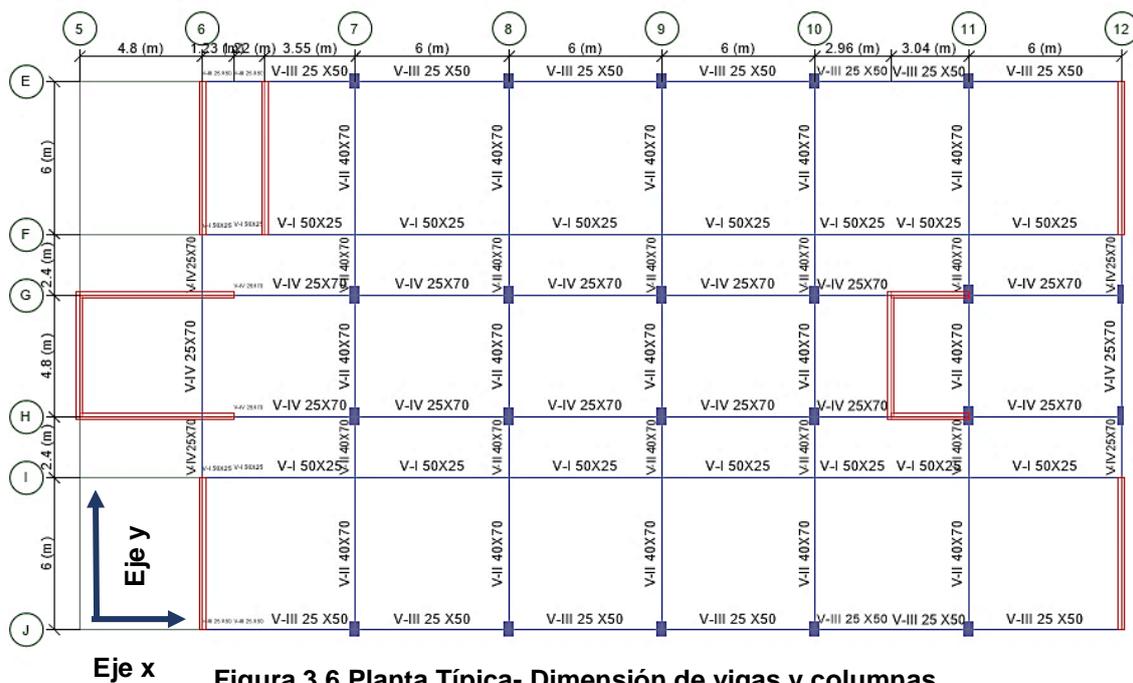


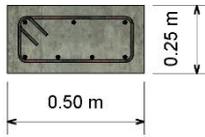
Figura 3.6 Planta Típica- Dimensión de vigas y columnas

Fuente: Elaboración Propia

VIGAS :

Viga I (0.50 x 0.25)

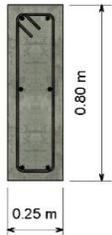
Acero superior: 3Ø5/8"



Acero central: 4Ø5/8"

Viga III (0.25 x 0.80)

Acero superior: 2Ø3/4"



Acero central: 2Ø3/4"

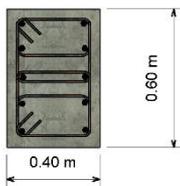
Acero inferior: 2Ø3/4"

COLUMNAS:

C-1 (0.40 x 0.60)

10Ø1" (1^{er} y 2^{do} Piso)

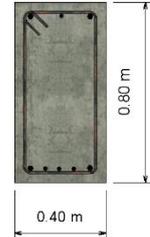
10Ø3/4" (resto)



2 estribos 3/8", @ 25

Viga II (0.40 x 0.70)

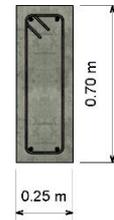
Acero superior: 2Ø1", 1Ø3/4"



Acero inferior: 2Ø1", 3Ø3/4"

Viga IV (0.25 x 0.70)

Acero superior: 2Ø3/4"

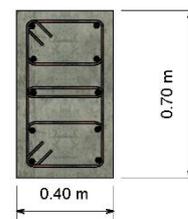


Acero inferior: 2Ø3/4"

C-2 (0.40 x 0.70)

10Ø1" (1^{er} y 2^{do} Piso)

10Ø3/4" (resto)

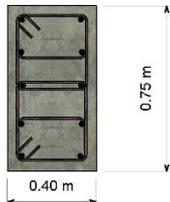


2 estribos 3/8", @ 25

C-3 (0.40 x 0.75)

10Ø1" (1^{er} y 2^{do} Piso)

10Ø3/4" (resto)

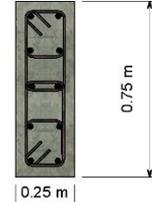


2 estribos 3/8", @ 25

C-4 (0.25 x 0.75)

10Ø1" (1^{er} y 2^{do} Piso)

10Ø3/4" (resto)



2 estribos 3/8", @ 25

PLACAS:

Detalle de Placas

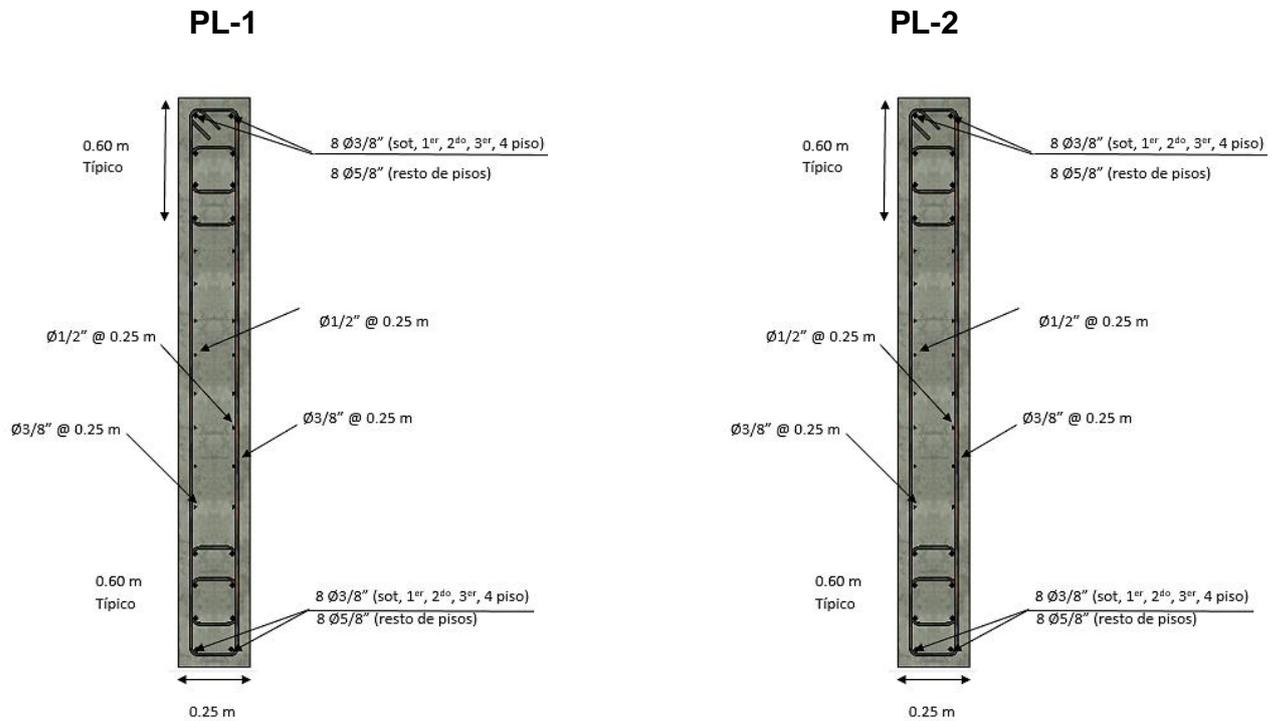
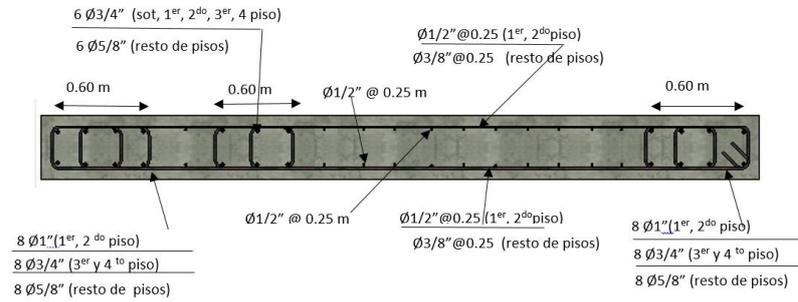
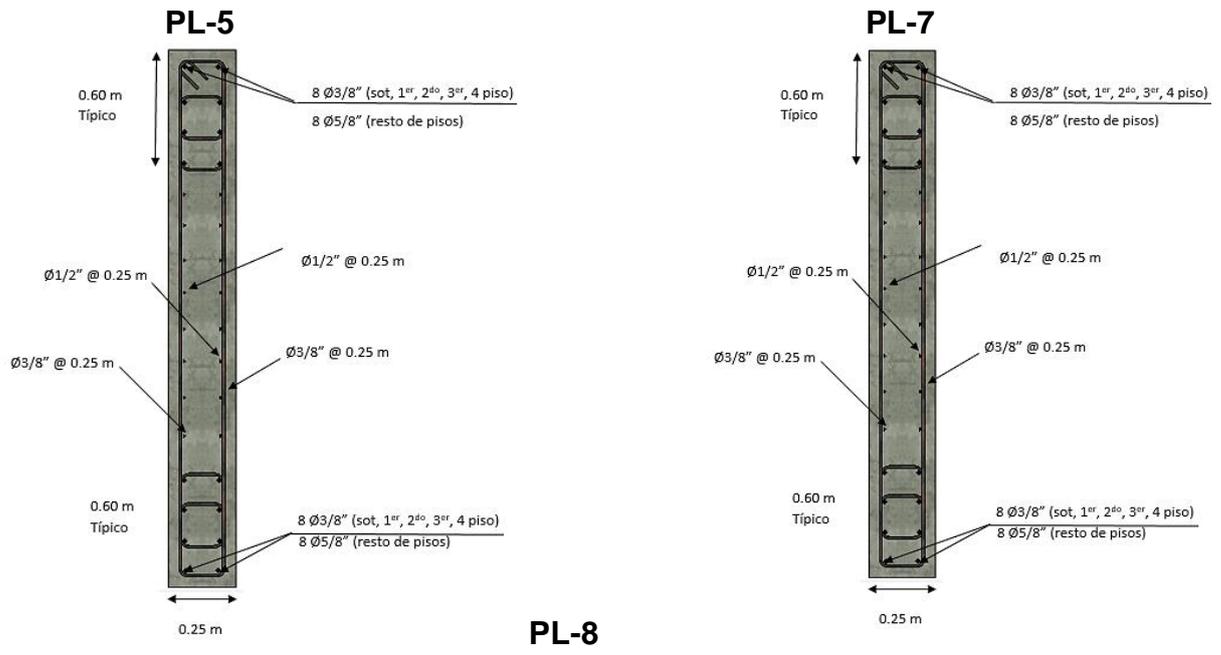


Figura 3.7 Dimensión de vigas, columnas y placas del BLOQUE -C

Fuente: Elaboración Propia



PL-A (PLACA ASCENSOR –BLOQUE –C)

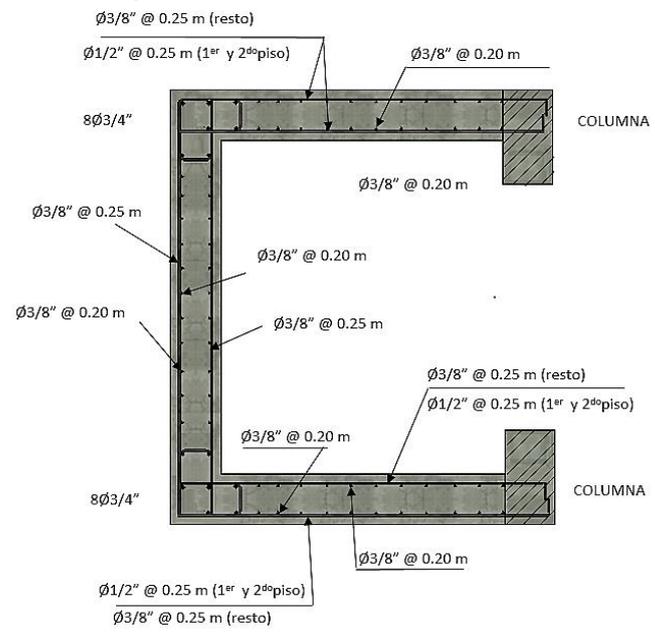


Figura 3.8 Dimensión de placas
Fuente: Elaboración Propia

3.2.5 Calculo de peso por piso

Para determinar los pesos por cada piso, se tomó en cuenta el criterio utilizado por la Norma Sismorresistente E.030., lo cual se ha considerado:

xPiso	100% en su totalidad de la Carga muerta más un 50% de la Carga viva.
Azotea	el 100% en su totalidad de la Carga muerta más el 25% de la Carga viva

Así como también los elementos estructurales, se tomará en cuentas la cantidad de columnas y vigas, la longitud, base y peralte del elemento, propiedad del concreto, para después utilizar los datos y hacer el producto entre ellos.

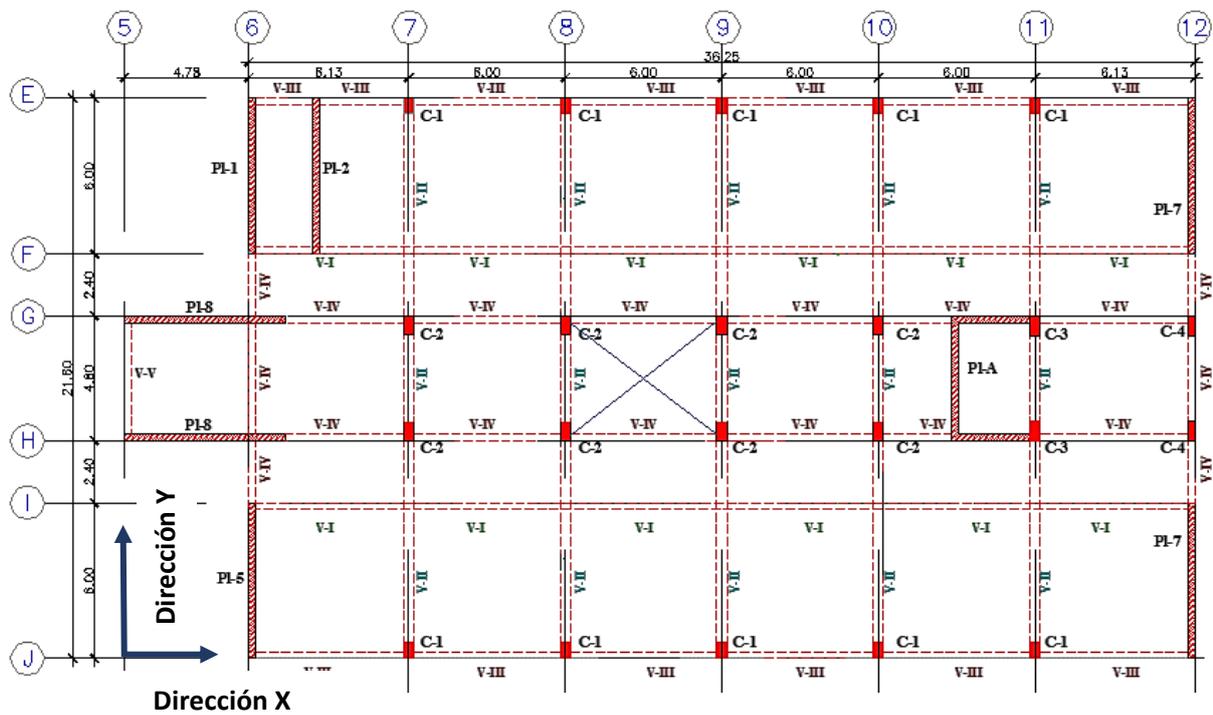


Figura 3.9 Planta Típica- Secciones de vigas y columnas

Fuente: Plano de Estructuras- Bloque c, Hospital María Auxiliadora

Se muestra el cuadro las cargas totales en por cada piso del Bloque C. de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora

Nivel	PESO POR PISO (Tn)
Azotea	632.01
Piso -6	901.94
Piso -5	901.94
Piso -4	908.70
Piso -3	915.47
Piso -2	934.99
Piso -1	938.09
Total	6133.14 tn.

Tabla 3.3 Resumen de metrado de cargas

Fuente: Elaboración propia

Se menciona en la tabla el peso por tonelada por metro cuadrado por cada nivel del Bloque C. de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora

Nivel	Área Techada por piso (m2)	Peso por piso (tn)	Tn/ m2 x Piso
Azotea	767.75	632.01	0.82 tn/m2
Nivel -6	767.75	901.94	1.17 tn/m2
Nivel -5	767.75	901.94	1.17 tn/m2
Nivel -4	767.75	908.70	1.18 tn/m2
Nivel -3	767.75	915.47	1.19 tn/m2
Nivel -2	788.97	934.99	1.19 tn/m2
Nivel -1	792.34	938.09	1.18 tn/m2
		6133.14 tn.	

Tabla 3.4 Peso tn/m2

Fuente: Elaboración propia

3.3 Obtención del espectro de respuesta del Bloque-C

Para determinar el espectro de respuesta se utilizarán los criterios establecidos por la Norma de Diseño Sismorresistente – E.030.

3.3.1 Periodo Fundamental de Vibración del Bloque -C

El Bloque C- de la Torre principal del Hospital, corresponde a un **SISTEMA ESTRUCTURAL DUAL**, entonces el valor del coeficiente C_t , será:

Ct	35	Pórticos de concreto armado sin muros / Pórticos dúctiles de acero
Ct	45	Pórticos de concreto armado con muros / Pórticos de acero
Ct	60	Estructuras de albañilería/ Muros estructurales /MDL

Tabla 3.5 Coeficiente Ct, para Sistemas Estructurales

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2014)

Siendo el Perido:

$$T = \frac{hm}{Ct}$$

Tenemos como dato la altura del BLOQUE-C es de **23.60 m.**

Por lo tanto, tenemos que el periodo será de:

T = 0.52 segundos

3.3.2 Factor de amplificación sísmica del Bloque -C

Para poder determinar el factor de ampliación sísmica (C), debemos tener datos del lugar de investigación, como es el tipo de suelo que presenta el distrito de San Juan de Miraflores, dato obtenido del plano de cimentaciones que se efectuó el estudio de suelo, la cual reemplazamos en la Tabla, con su respectiva Zonificación, para así obtener los periodos Tp y TI:

FACTOR DE SUELO "S"				
Zona \ Suelo	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0.80	1.00	1.05	1.10
Z ₃	0.80	1.00	1.15	1.20
Z ₂	0.80	1.00	1.20	1.40
Z ₁	0.80	1.00	1.60	2.00

Tabla 3.6 Factor de suelo "S" de la cimentación del BLOQUE-C

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2014)

PERIODOS "T _p " y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _p (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T _L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Tabla 3.7 Periodos "T_p" y "T_L", de la cimentación del BLOQUE-C

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2014)

De acuerdo a las características de sitio, en donde se encuentra la estructura definida como BLOQUE -C, se precisa el factor de amplificación sísmica (**C**) :

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

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

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

De las siguientes condiciones y de los datos de parametros en sitio ,se obtiene que la amplificacion sismica es igual a:

$$C = 2.5$$

3.3.3 Determinación de la aceleración espectral del BLOQUE-C

Se tendrá en cuenta un análisis en cada dirección del BLOQUE-C, recurriendo a un espectro inelástico de pseudos - aceleraciones dado por:

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

3.3.3.1 Demanda Sísmica en la Dirección “X”

Ítem	Valor	Descripción
Factor de zona, Z	Edificación ubicada en la ciudad de Lima, la cual corresponde a la zona 4	0.45
Factor de Suelo, S	Perfil de suelo S2	1.05
Periodo T_p	Periodo en que empieza a descender el espectro de aceleración	0.60
Periodo T_I	Periodo máximo del espectro de aceleración	2.00
Factor de uso, U	Edificación destinada para un hospital, categoría A2	1.5
Factor de amplificación sísmica, C	Según periodo	2.5
Factor de reducción de fuerzas, R_x	Estructura irregular –sistema dual	6.3

Tabla 3.8 Parámetros – dirección x

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2014)

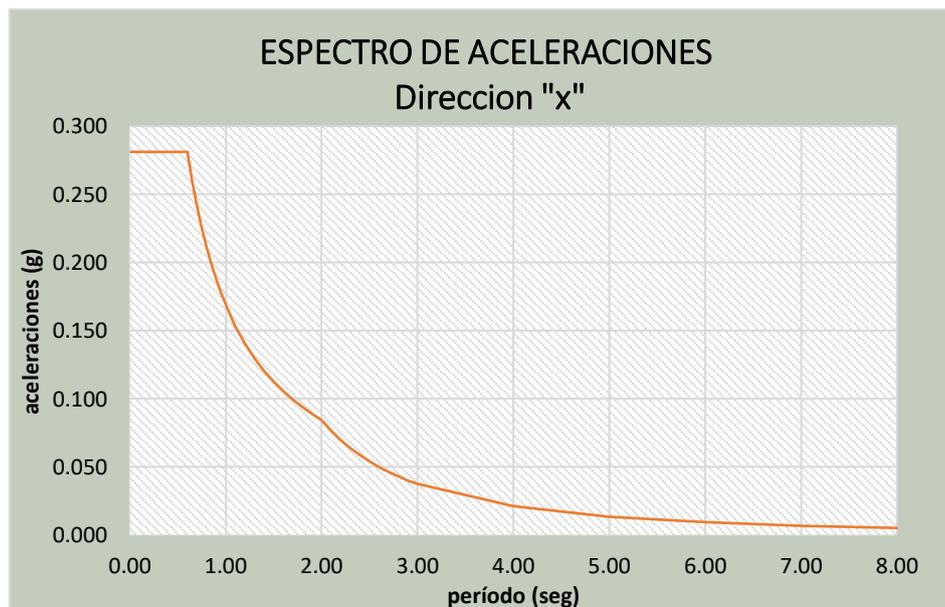


Figura 3.10 Espectro de aceleraciones en la dirección “X” del Bloque -C

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3.2 Demanda Sísmica en la Dirección “Y”

Ítem	Valor	Descripción
Factor de zona, Z	Edificación ubicada en la ciudad de Lima, la cual corresponde a la zona 4	0.45
Factor de Suelo, S	Perfil de suelo S2	1.05
Periodo T_p	Periodo en que empieza a descender el espectro de aceleración	0.60
Periodo T_I	Periodo máximo del espectro de aceleración	2.00
Factor de uso, U	Edificación destinada para un hospital, categoría A2	1.5
Factor de amplificación sísmica, C	Según periodo	2.5
Factor de reducción de fuerzas, R_y	Estructura irregular –sistema dual	7

Tabla 3.9 Parámetros – dirección y

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2014)

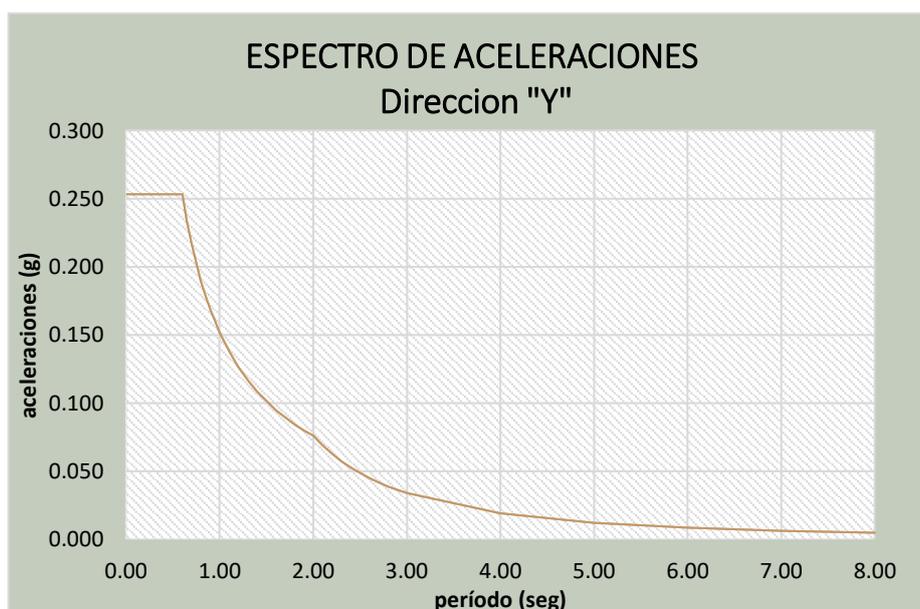


Figura 3.11 Espectro de aceleraciones en la dirección “Y” del Bloque -C

Fuente: Elaboración Propia

3.4 Distribución de carga y cálculo del cortante basal del BLOQUE -C

La cortante basal, para el Bloque c, se formulará mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

Z = “Factor de zonificación sísmica”

U = “Factor de Uso”

C= “Coeficiente de amplificación”

S= “Factor de suelo”

R= “Factor de reducción sísmico”

P= “Peso sísmico de la edificación”

3.4.1 Factor de zonificación sísmica (Z)

EL Hospital María Auxiliadora se localiza en la ciudad de Lima, distrito de San Juan de Miraflores. Del mapa de zonificación sísmica se localiza en la **Zona 4**.

Factor de Zona “Z”	
Zona	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Tabla 3.10 Factor de zona – San Juan de Miraflores

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2014)

3.4.2 Factor de Uso (U) del Bloque -C

El Hospital María Auxiliadora se encuentra dentro de la CATEGORIA de Edificaciones Esenciales, considerado un Establecimiento de Salud, la cual corresponde al **Uso igual a 1.5**, según al Norma E.030, Diseño Sismorresistente.

3.4.3 Factor del Suelo (S)

Tiene un tipo de suelo **S2 (suelos intermedios)**

3.4.4 Factor de Reducción sísmica (R)

El Bloque-C, está conformada por pórticos y muros (placas), lo cual se puede indicar que es un sistema estructural tipo dual.

Sistema Estructural	R
Concreto Armado	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4

Tabla 3.11 Sistema estructural coeficiente de reducción

Fuente: Norma E.030 Diseño Sismorresistente (2014)

Se obtiene el valor de reducción **R= 7**, pero por la irregularidad en planta se le multiplica por un factor, modificando el coeficiente básico de reducción.

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R_x = 6.3$$

En cambio, para la dirección "Y" no tiene irregularidad en cualquiera de los casos:

$$R_y = 7$$

3.4.5 Fuerzas sísmicas laterales del análisis del BLOQUE-C

Para proceder con el análisis, se tendrá que obtener las fuerzas horizontales del BLOQUE-C de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora, utilizando los criterios de la Norma Técnica Peruana E.030.

La fuerza horizontal por cada piso es igual al producto de la relación de masas (masa del nivel entre la masa total del edificio) y el cortante basal.

3.4.5.1 Fuerza cortante para un sismo en la dirección "X"

Datos para obtener la fuerza cortante

Z=	0.45
U=	1.5
C=	2.5
S=	1.05
Rx=	7

PESO TOTAL (P)	6133.14 tn.
Vx =	1724.95 tn.

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

Se muestra la tabla, los resultados obtenidos por cada piso con fuerza cortante en la dirección "X"

PISOS	Hi (m)	P (tn)	P. Hi	P. Hi (acumulado)	factor	Fi
PISO -1	3.50	938.09	3,283.32	3,283.32	0.01	21.83
PISO -2	7.00	934.99	6,544.93	9,828.25	0.04	65.34
PISO -3	10.50	915.47	9,612.44	19,440.69	0.07	129.25
PISO -4	14.00	908.70	12,721.80	32,162.49	0.12	213.83
PISO -5	17.20	901.94	15,513.37	47,675.86	0.18	316.96
PISO -6	20.40	901.94	18,399.58	66,075.44	0.25	439.29
AZOTEA	23.60	632.01	14,915.44	80,990.88	0.31	538.45
		6,133.14		259,456.93	1.00	1,724.95

Tabla 3.12 Fuerzas laterales por Piso-Dirección "X"

Fuente: Elaboración Propia

3.4.5.2 Fuerza cortante para un sismo en la dirección “Y”

Datos para obtener la fuerza cortante:

Z=	0.45
U=	1.5
C=	2.5
S=	1.05
Ry=	7

PESO TOTAL (P)	6133.14 tn.
Vx =	1552.45 tn.

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

Se muestra la tabla, los resultados obtenidos por cada piso la fuerza cortante en la dirección “Y”

PISO	Hi (m)	P (tn)	P. Hi	P. Hi (acumulado)	factor	Fi
PISO 1	3.50	938.09	3,283.32	3,283.32	0.01	19.65
PISO 2	7.00	934.99	6,544.93	9,828.25	0.04	58.81
PISO 3	10.50	915.47	9,612.44	19,440.69	0.07	116.32
PISO 4	14.00	908.70	12,721.80	32,162.49	0.12	192.44
PISO 5	17.20	901.94	15,513.37	47,675.86	0.18	285.27
PISO 6	20.40	901.94	18,399.58	66,075.44	0.25	395.36
AZOTEA	23.60	632.01	14,915.44	80,990.88	0.31	484.61
		6,133.14		259,456.93	1.00	1,552.45

Tabla 3.13 Fuerzas laterales por Piso- Dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

3.5 Modelamiento Bloque C - HOSPITAL MARIA AUXILIADORA

Se ha utilizado un software Etabs 2016,, para poder modelar la estructura del BLOQUE C, incluida las vigas, columnas, placas y las losas.

Se muestra en su conjunto el Bloque – C de 7 niveles:

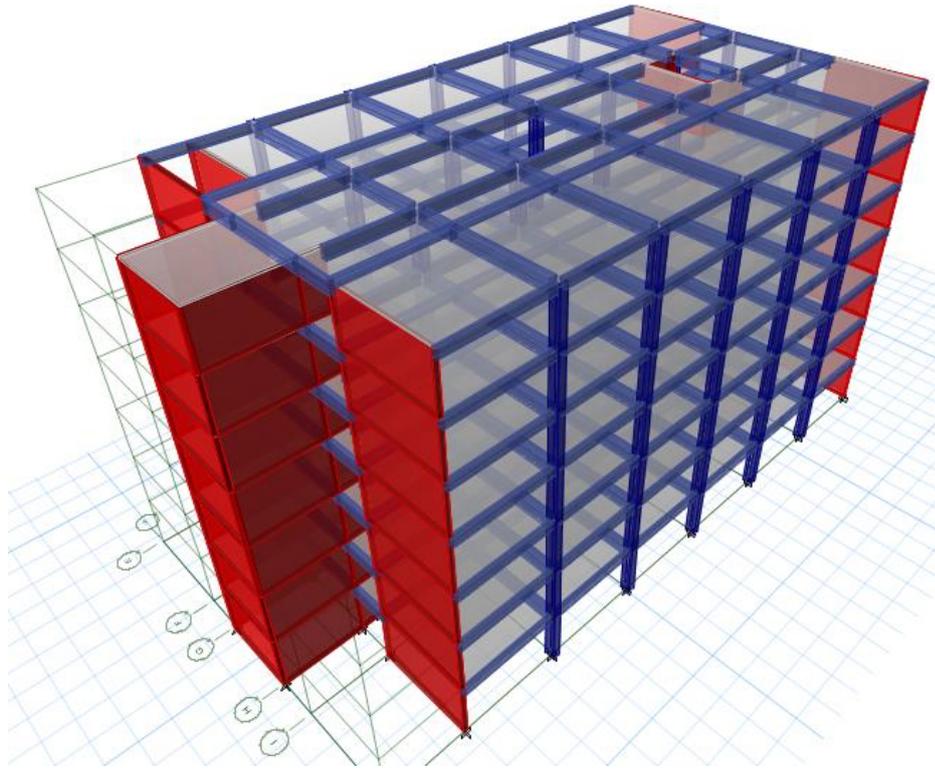


Figura. 3.12 Modelo del Bloque C- Torre Principal- Lado frontal

Fuente: Etabs 2016

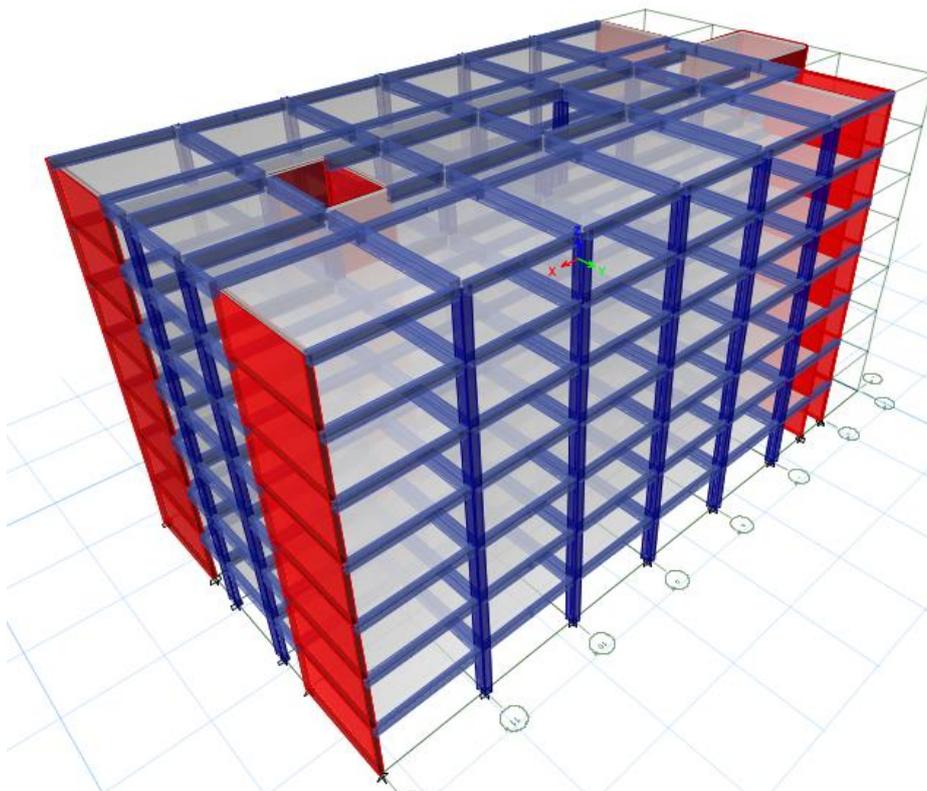


Figura 3.13 Modelo del Bloque C- Torre Principal – lado Posterior

Fuente: Etabs 2016

3.6 Asignación de Rotulas

3.6.1 Asignación de rotulas plásticas en las vigas del BLOQUE -C

Con ayuda del ETABS 2016, se define la articulación plástica en las vigas principales y secundarias, la que predomina a flexión, son asignadas al inicio y al final de la luz de cada viga. Se le asignaron el tipo de rotulas por plasticidad concentrada,

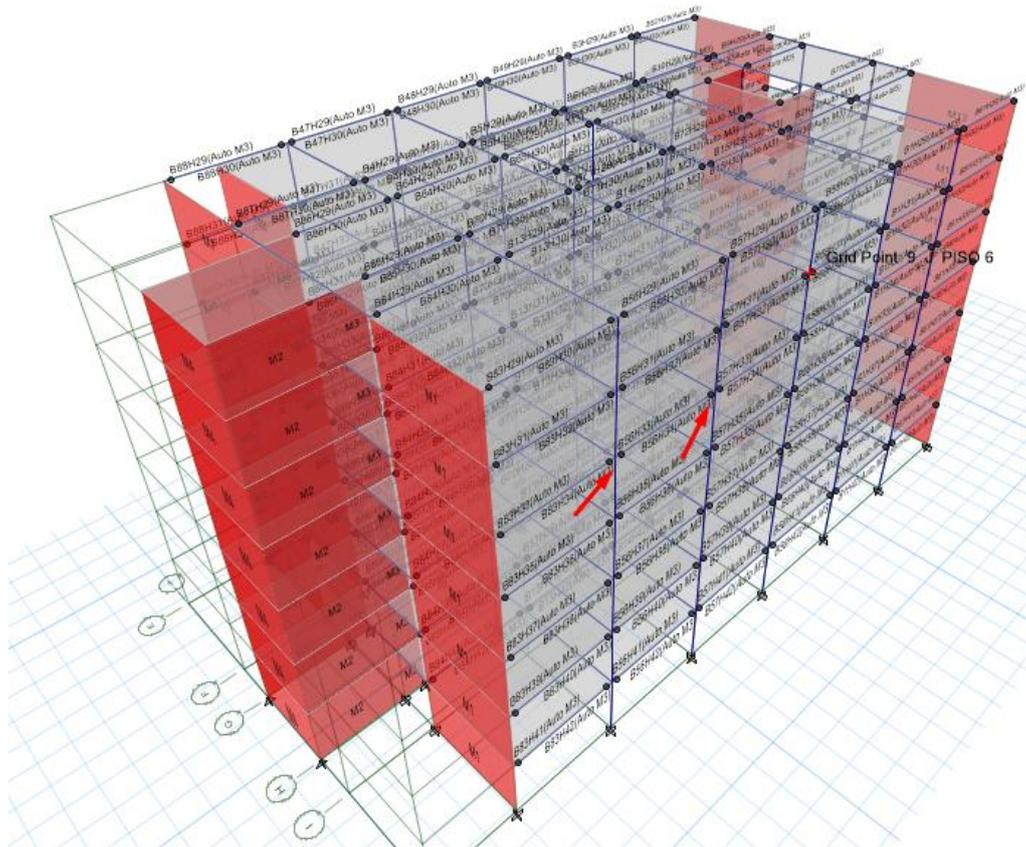


Figura 3.14 Esquema de rotulas plásticas en vigas

Fuente: Etabs 2016

3.6.2 Asignación de rotulas plásticas en las columnas del Bloque-C

El procedimiento es casi similar a la asignación de rotulas en vigas, solo que en las columnas existen un solo tipo de articulaciones plástica, correspondiente a las fuerzas de flexo compresión . Se le asignaron el tipo de rotulas por plasticidad concentrada.

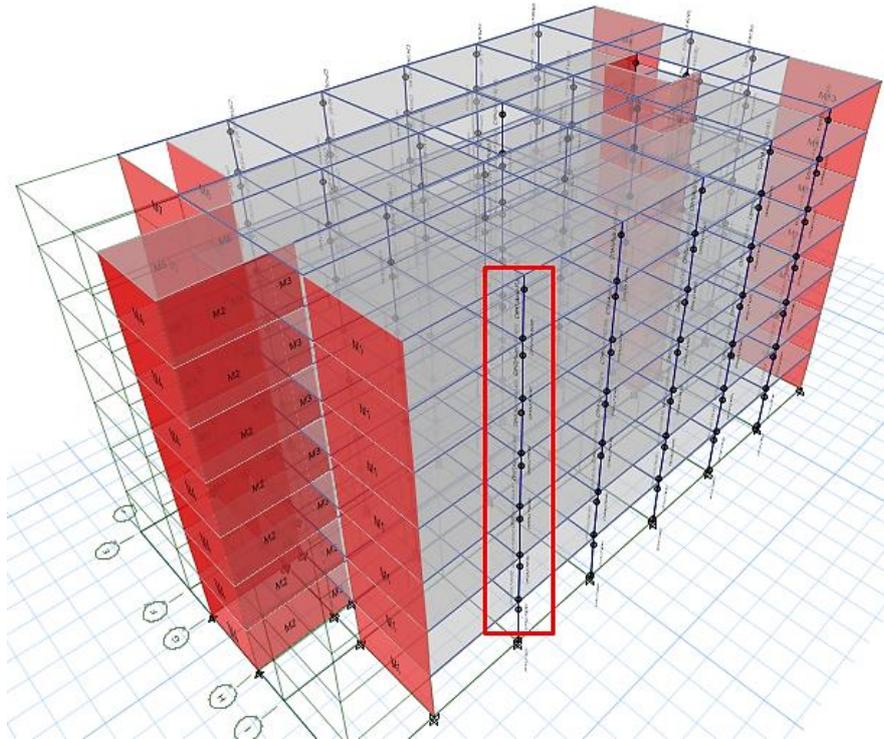


Figura 3.15 Esquema de rotulas plásticas en columnas

Fuente: Etabs 2016

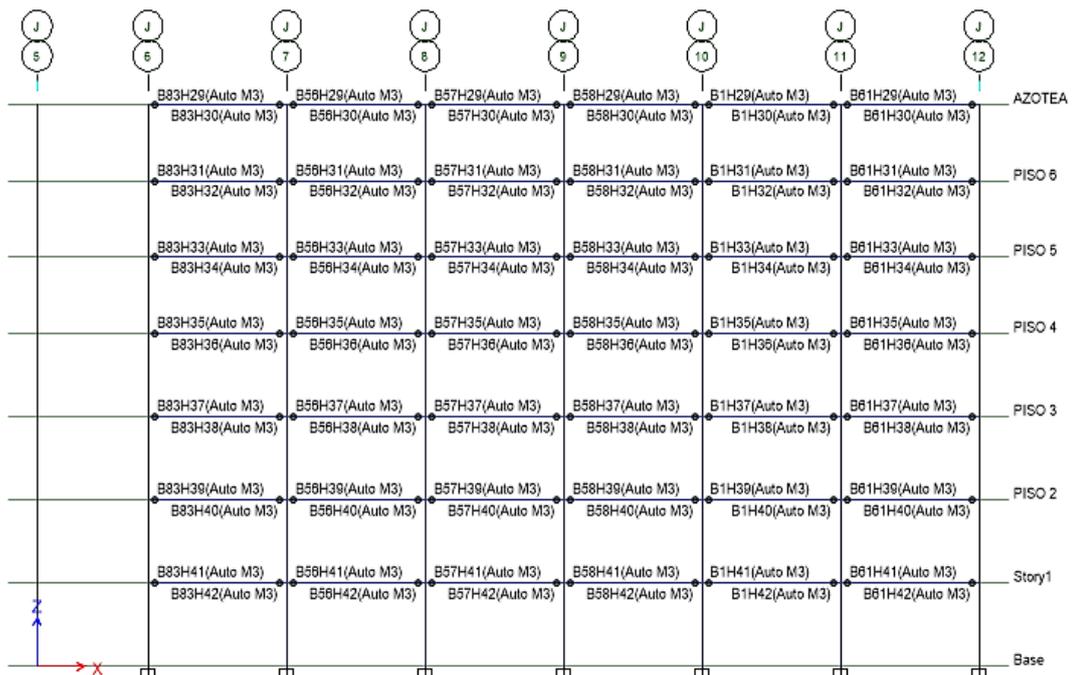


Figura 3.16 Esquema de rotulas plásticas en columnas_ Vista de elevación

Fuente: Etabs 2016

3.6.3 Asignación de rotulas plásticas en placas

El procedimiento es casi similar a la asignación de rotulas en vigas, solo que en los muros de concreto se concreta un solo tipo de articulaciones plástica, debido a los esfuerzos estructurales. Se le asignaron el tipo de rotulas por plasticidad concentrada.

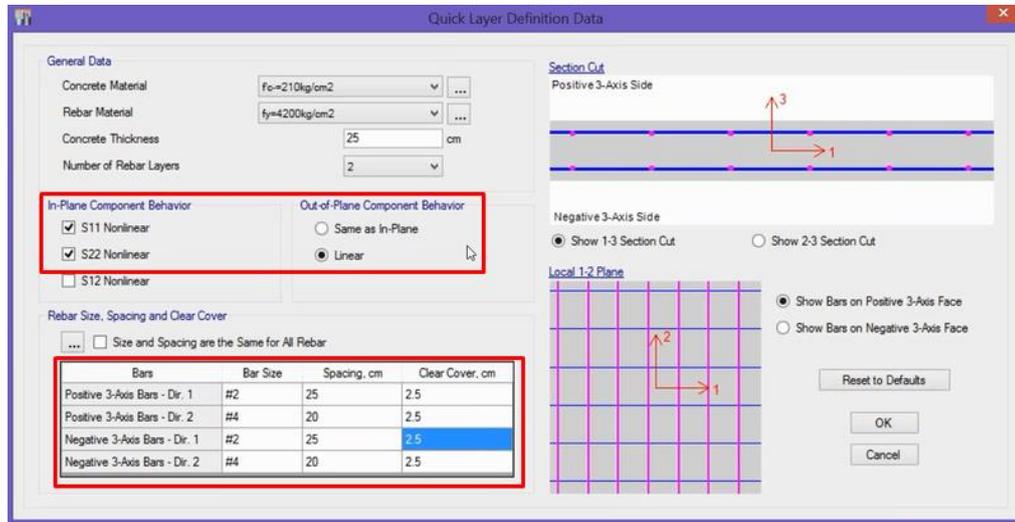


Figura 3.17 Asignación del material no lineal

Fuente: Etabs 2016

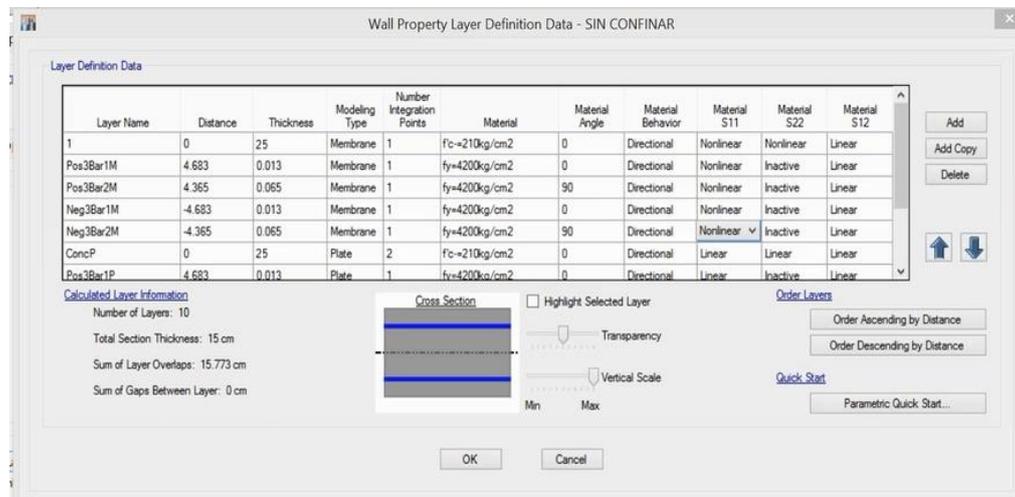


Figura 3.18 Cuadro de distribución de acero en ambos sentidos

Fuente: Etabs 2016

3.7 Análisis dinámico modal

Tras el modelamiento estructural y obteniendo resultados del software Etabs 2016 se obtiene el periodo en las direcciones "X" e "Y" son $T_x = T_y = 0.52 \text{ seg.}$

3.7.1 Resultados del análisis dinámico en la dirección "X", Bloque -C

Piso	Peso (Tn)	Desplaz. Modo 1 φ (cm)
7	632.01	1.0000
6	901.94	0.9244
5	901.94	0.7720
4	908.70	0.5983
3	915.47	0.4511
2	934.99	0.2954
1	938.09	0.1493
0	0.00	0.0000

Tabla. 3.14 Resultados del análisis dinámico en la dirección "X"

Fuente: Elaboración Propia

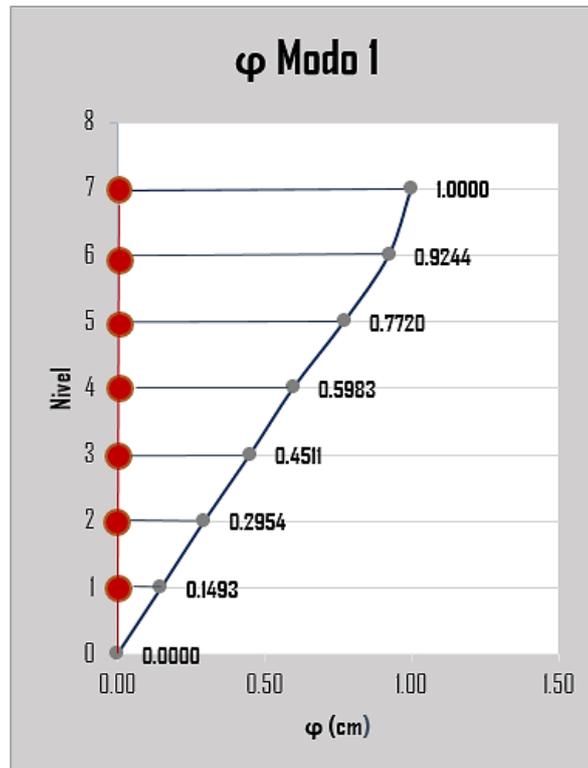


Figura 3.19 Modo 1 en la dirección "X"

Fuente: Elaboración Propia

3.7.2 Resultados del análisis dinámico en la dirección “Y”, Bloque -C

Piso	Peso (Tn)	Desplaz. Modo 1 φ (cm)
7	632.01	1.0000
6	901.94	0.9344
5	901.94	0.8346
4	908.70	0.6683
3	915.47	0.4811
2	934.99	0.3084
1	938.09	0.1533
0	0.00	0.00

Tabla. 3.15 Resultados del análisis dinámico en la dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

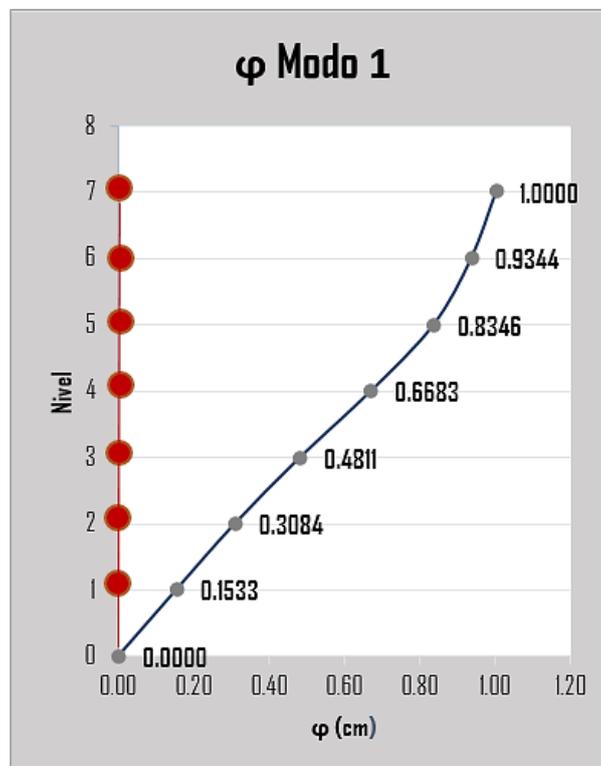


Figura 3.20 Modo 1 en la dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

3.8 Determinación de la Curva de Capacidad

Para obtener los valores de desplazamiento en el punto de la azotea, la cual estos valores que se han obtenido, producto de la cortante basal, aplicado en ambas direcciones, se utilizó el software ETABS 2016. Al introducir datos al programa Etabs, como son las cargas incrementales en los diferentes pisos del Bloque-C, se considero un patrón de cargas en cada dirección de la estructura, la cual, al verificar esta carga incremental, obtenemos la curva de capacidad, esto nos facilita de ver como se comporta el Bloque -C en el rango inelástico.

3.8.1 Curva de capacidad para el sismo en la dirección “X” del Bloque -C

Valores obtenidos en el sentido “X”:

Paso	Desplaz. Techo (cm.)	Cortante Basal (Tn)
0	0.00	0.00
1	7.08	2924.11
2	8.24	3373.84
3	10.99	3989.24
4	14.20	4485.54
5	21.95	5212.45
6	27.59	5723.45
7	29.92	5939.94
8	31.57	6068.67
9	34.56	6294.12
10	34.91	6310.19
11	35.40	6323.21

Tabla 3.16 Pasos para obtener la Curva de Capacidad – dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra la **curva de capacidad global en la dirección “X”**, del BLOQUE -C, Torre Central del Hospital María Auxiliadora, lo cual se observa un comportamiento lineal, con un cortante basal aproximadamente **1724.95 tn**, y un desplazamiento en el último nivel de **6.84 cm**.

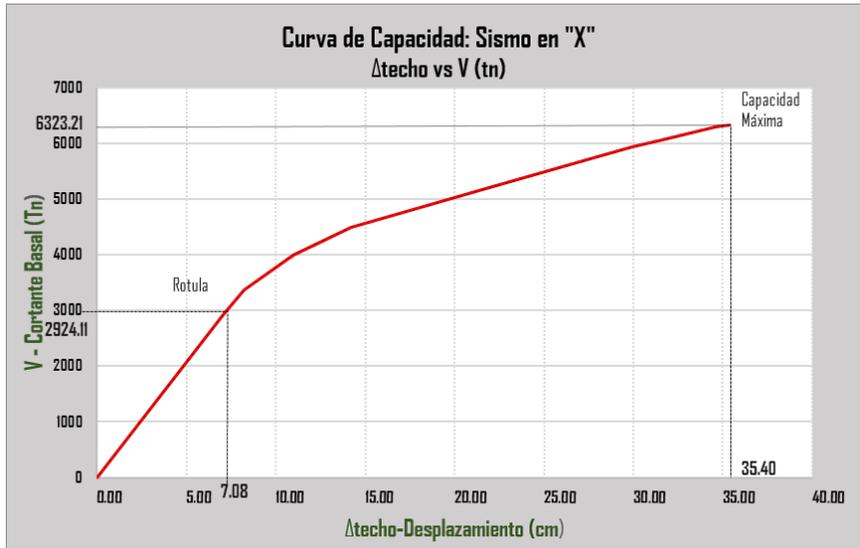


Figura 3.21 Curva de capacidad- Dirección "X"

Fuente: Elaboración Propia

A partir de este punto se muestra un gran aumento de la estructura en el desplazamiento, así como en la cortante en la base, esto se debe a medida que va desplazándose, va perdiendo rigidez. Hasta que la estructura alcanza su capacidad máxima, llegando hacer su desplazamiento máximo de **35.40 cm** , obteniendo una cortante basal de **6323.21 Tn**, mostrando el colapso total de los elementos estructurales. Por lo tanto, se indica que la estructura pierde su rigidez global, en todos sus elementos estructurales, alcanzando su capacidad máxima y colapsa.

3.8.1.1 Modelo bilineal y sectorización de la curva de capacidad en "X"

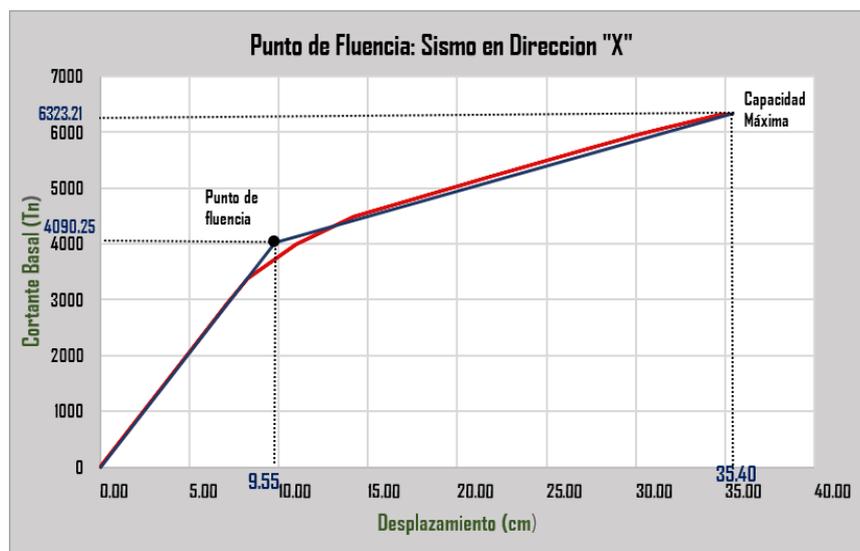


Figura 3.22 Punto de fluencia – Dirección "X"

Fuente: Elaboración Propia

Se utilizo el criterio de semejanza de ares iguales, y con ayuda del software Auto-CAD 2017, se realizo interacciones para aproximar las áreas como se muestra en la imagen adjunta, una vez aproximada la igualdad de áreas, se obtendrá un punto entre ellas, la cual será el punto de fluencia efectiva

Se puede mostrar la sectorización, en relación al punto de fluencia efectiva:

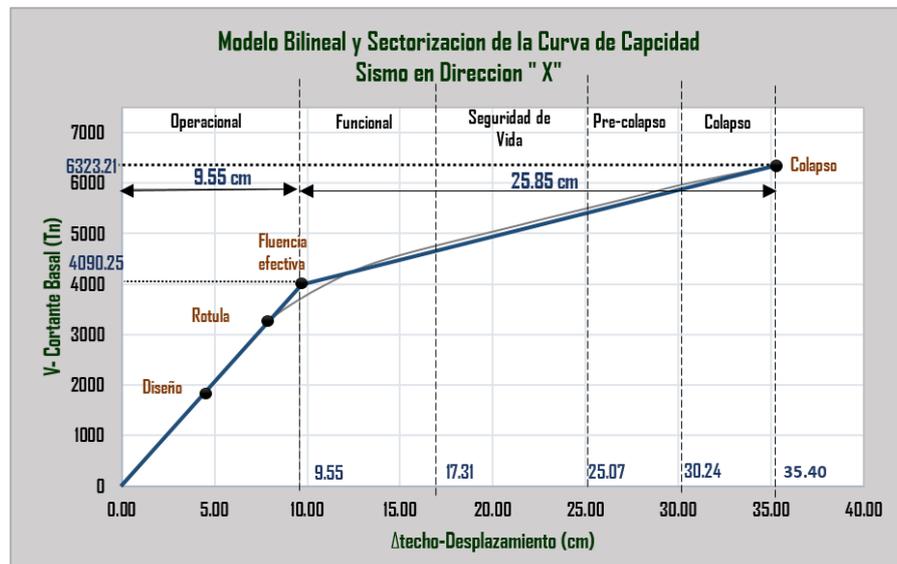


Figura 3.23 Modelo Bilineal de la Curva de capacidad- Dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

Esta grafica nos facilitan el reconocimiento de la zona elástica e inelástica de la estructura.

Puntos de interés

Se muestra en la tabla, tras la aplicación de cargas incrementales, lo puntos de interés de la curva de capacidad del Bloque- C, en la dirección “x”.

Descripción	Dirección "X"	
	Δ (cm)	V (Tn)
Diseño	6.84	1724.95
Primera rotula	7.08	2924.11
Fluencia efectiva	9.55	4090.25
Colapso	35.40	6323.21

Tabla 3.17 Datos relevantes de la curva bilineal – dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

Tras la aplicación de un patrón de cargas y encontrando el punto de fluencia podemos obtener la gráfica bilineal, dando como resultados la aparición de la primera rotula, que se obtiene con una fuerza de **2924.11 tn**, siendo su desplazamiento global de **7.08 cm**. A la vez siendo el punto de fluencia efectiva, que nos indica que después de haberse desplazado elásticamente unos **9.55 cm** la estructura, entra a su rango inelástico.

La estructura después de haber sido empujada, llega a su máxima capacidad, provocando el colapso de sus elementos estructurales con una fuerza de **6323.21tn**, siendo su desplazamiento máximo de **35.40 cm**.

Capacidad Estructural

Por Norma Sismorresistente, nos pide que la estructura soporte por lo menos **1725 tn**. de cortante basal, tras el modelamiento de un análisis no lineal y en la obtención de la curva de capacidad global, podemos indicar que la estructura soporta 3.67 veces la demanda sísmica de la Norma Peruana.

3.8.2 Curva de capacidad para el sismo en la dirección “Y” del BLOQUE-

Valores representativos en la dirección “Y”:

Paso	Desplaz. Techo (cm.)	Cortante Basal (Tn)
0	0.00	0.00
1	8.59	3724.11
1	9.24	3924.11
3	11.14	4473.84
4	13.45	4989.24
5	18.56	5985.54
6	23.90	6712.45
7	26.95	6923.45
8	30.58	7090.00
9	33.08	7160.00
10	35.80	7194.12
11	37.86	7210.19
12	39.61	7219.43

Tabla 3.18 Pasos para obtener la Curva de Capacidad - dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

Del modelamiento en el software Etabs 2016 obtenemos la representación de la capacidad global en el sentido “Y” del **BLOQUE –C, Torre Central del Hospital María Auxiliadora.**

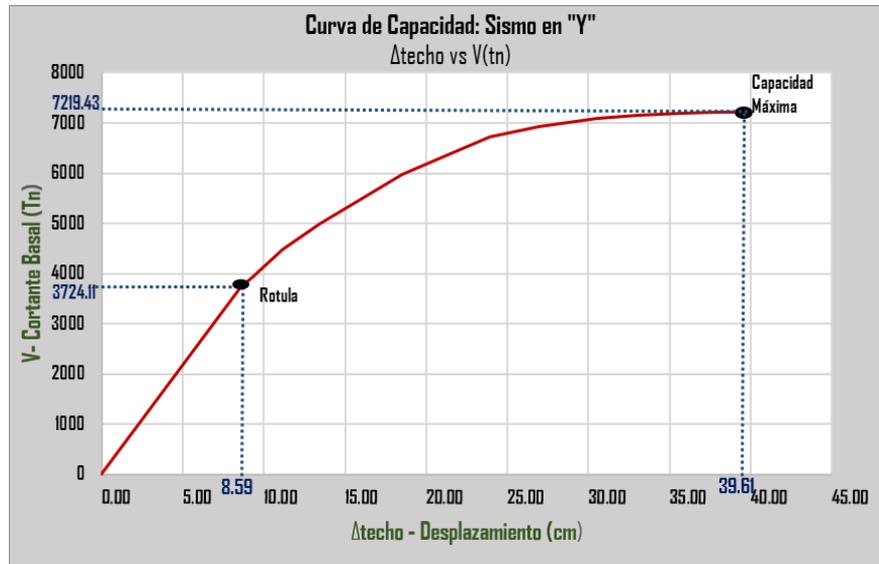


Figura 3.24 Curva de capacidad- Dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

Lo cual se observa un comportamiento lineal, con un cortante basal aproximadamente **1552.45 tn**, y un desplazamiento de **6.84 cm** en el último nivel.

A partir de este punto se interpreta que la estructura tiene un desplazamiento máximo, así como en la cortante en la base, esto se debe a medida que va desplazándose, va perdiendo rigidez.

El Bloque-C alcanza su capacidad estructural global última, llegando al desplazamiento máximo de **39.61 cm**. y un cortante basal de **7219.43 Tn**, mostrando el colapso total de los elementos estructurales.

Por lo tanto, se indica que la estructura pierde su rigidez global, en todos sus elementos estructurales, alcanzando su capacidad máxima y colapsa.

3.8.2.1 Modelo Bilineal y Sectorización de la curva de capacidad “Y”

Tras la semejanza de áreas iguales, y con ayuda del software AutoCAD 2017, se realizó interacciones para aproximar las áreas como se muestra en la imagen adjunta, una vez aproximada la igualdad de áreas, se obtendrá un punto entre ellas, la cual se será el punto de fluencia efectiva.

Se puede mostrar la sectorización, en relación al punto de fluencia efectiva:

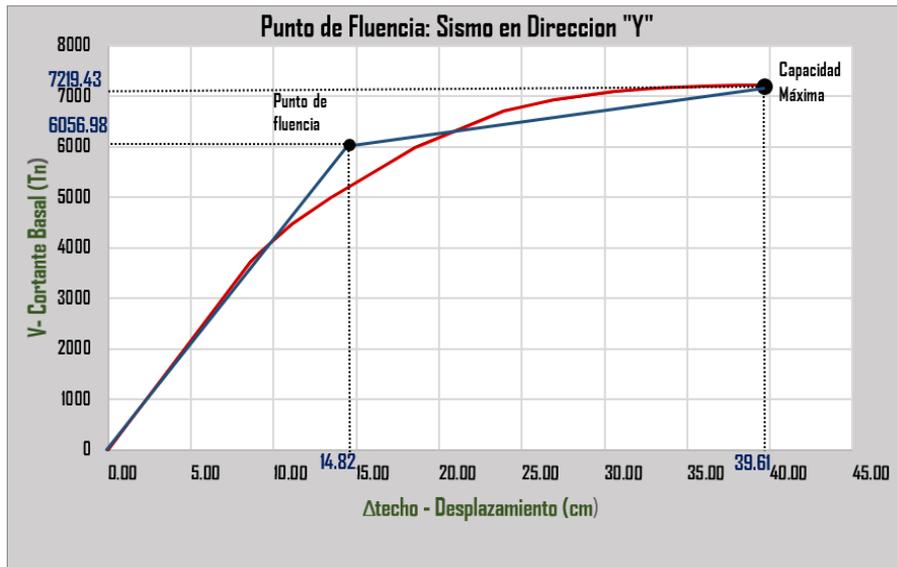


Figura 3.25 Punto de fluencia – dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

Con relación a este punto se efectuó la sectorización:

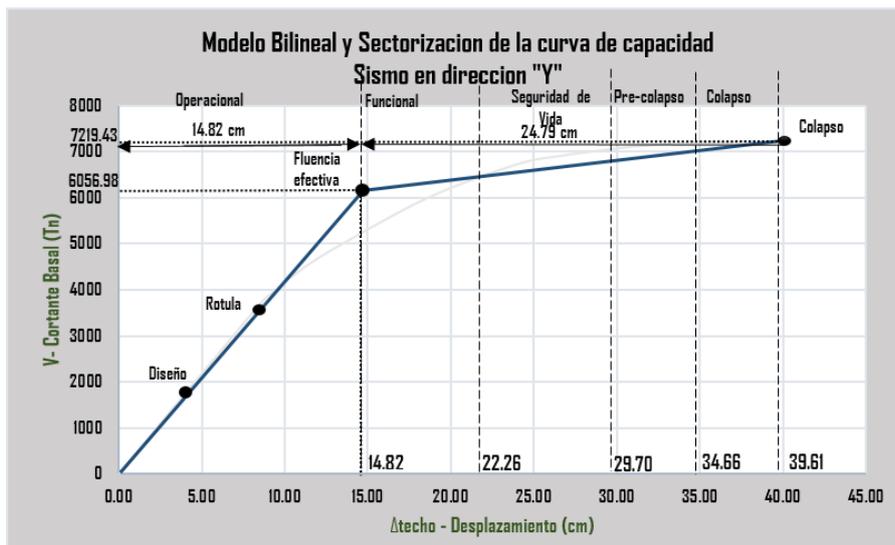


Figura 3.26 Modelo Bilineal de la Curva de capacidad- Dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

De la curva de capacidad global del Bloque -C y su modelo bilineal se obtienen puntos relevantes en la dirección “Y”, estos nos facilitan el reconocimiento de la zona elástica e inelástica de la estructura.

Puntos de interés

Se muestra en la tabla, tras la aplicación de cargas incrementales, en la dirección “Y”.

Descripción	Dirección "Y"	
	Δ (cm)	V (Tn)
Diseño	6.01	1552.45
Primera rotula	8.59	3724.11
Fluencia efectiva	14.82	6056.98
Colapso	39.61	7219.43

Tabla 3.19 Datos relevantes de la curva bilineal – dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

Tras la aplicación de un patrón de cargas y encontrando el punto de fluencia podemos obtener la gráfica bilineal, dando como resultados la aparición de la primera rotula, que se obtiene con una fuerza de **3724.11 tn**, siendo su desplazamiento global de **8.59 cm**.

A la vez siendo el punto de fluencia efectiva, que nos indica que después de haberse desplazado elásticamente unos **14.82 cm** la estructura, entra a su rango inelástico.

La estructura después de haber sido empujada, llega a su máxima capacidad, provocando el colapso de sus elementos estructurales con una fuerza de **7219.43tn**, siendo su desplazamiento máximo de **39.61 cm**.

Capacidad Estructural

Por Norma Sismorresistente, nos pide que la estructura soporte por lo menos **1552 tn** de cortante basal en el sentido “ Y” y, tras el análisis no lineal en la formación de la curva de capacidad global, podemos indicar que el Bloque -C soporta **4.65 veces** la demanda sísmica de la Norma Peruana.

3.8.3 Diferencia entre Curvas de Capacidad en ambas direcciones

Se muestra en la imagen la diferencia de la capacidad estructural, lo cual podemos observar los desplazamientos máximos en ambas direcciones del BLOQUE-C. Por

lo tanto, la curva “x” presenta un desplazamiento menor de **35.40 cm**, mientras que la curva “Y”, demuestra un desplazamiento mayor de **39.61cm**.

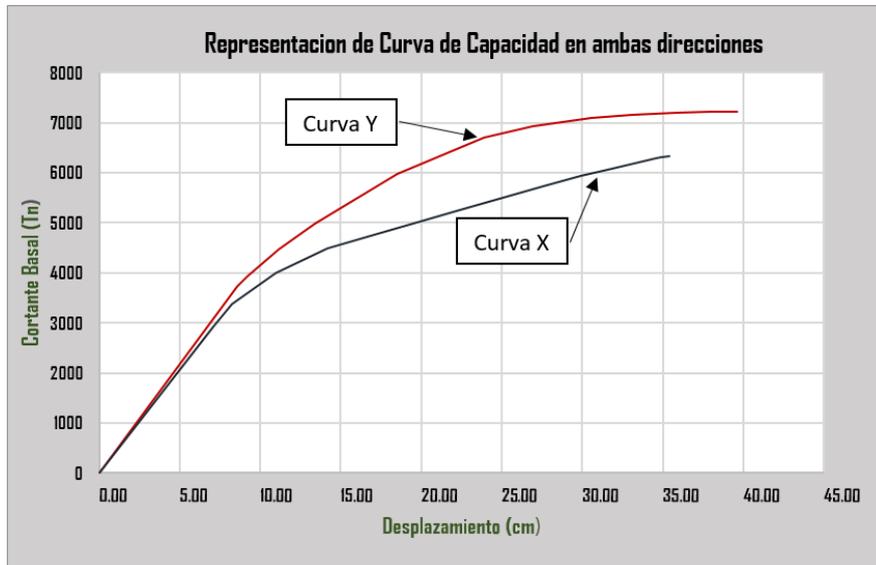


Figura 3.27 Curva de capacidad estructural en ambas direcciones

Fuente: Elaboración Propia

3.9 Espectro de Capacidad

3.9.1 Espectro de Capacidad estructural para un sismo en la dirección “X”

Para determinar el espectro de capacidad estructural, del Bloque -C de la Torre Principal, se determinó por el método del Espectro - Capacidad, para así obtener de una forma más efectiva la curva del bloque.

PISO	PESO W (Tn)	Desp. Modo 1 \emptyset					
		(cm.)	W \emptyset (tn-cm)	W \emptyset /g	W \emptyset^2 (tn-cm ²)	W \emptyset^2 /g	W/g
	[1]	[2]	[3]=[1]*[2]	[3]	[4]=[1]*[2] ²	[5]=[4]/g	[6]=[1]/g
7	632.01	1.000	632.01	0.644	632.0100	0.6443	0.644
6	901.94	0.924	833.71	0.850	770.6488	0.7856	0.919
5	901.94	0.772	696.29	0.710	537.5265	0.5479	0.919
4	908.70	0.598	543.69	0.554	325.2972	0.3316	0.926
3	915.47	0.451	412.98	0.421	186.2984	0.1899	0.933
2	934.99	0.295	276.20	0.282	81.5900	0.0832	0.953
1	938.09	0.149	140.05	0.143	20.9092	0.0213	0.956
	6,133.14			3.603		2.604	6.252

Tabla 3.20 Obtención del factor de participación modal – dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

Se obtiene factor de participación modal $PF1 = 3.603/2.604 = 1$, así como también el coeficiente modal para el primer modo natural $\alpha = (3.603)^2 / (2.604 * 6.252) = 0,798$

PF1 =	1.384
$\alpha 1 =$	0.798

CURVA DE CAPACIDAD			ESPECTRO DE CAPACIDAD		
Punto	Desplazamiento (cm)	Fuerza (tn)		Sd (cm)	Sa (g)
0	0.000	0.000	Dirección X	0.000	0.000
1	7.080	2924.110	$Sd = \frac{\Delta_{recho}}{PF_1 \cdot \phi_{recho,1}}$	5.116	0.598
2	8.240	3373.840		5.954	0.690
3	10.987	3989.239	$Sa = \frac{V}{W \cdot \alpha_1}$	7.939	0.815
4	14.201	4485.543		10.261	0.917
5	21.945	5212.450		15.857	1.065
6	27.590	5723.450		19.936	1.170
7	29.923	5939.940	PF ₁ = 1.384	21.622	1.214
8	31.570	6068.670	α = 0.798	22.812	1.241
9	34.560	6294.120	W = 6,133.14 tn	24.972	1.287
10	34.907	6310.190		25.223	1.290

Tabla 3.21 Pasos para obtener el espectro de capacidad estructural – dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

De los datos de curva de capacidad, y mediante las fórmulas de transformación a la aceleración y desplazamiento espectral, se obtendrá la curva de espectro de capacidad del Bloque -C, en la dirección “X”.

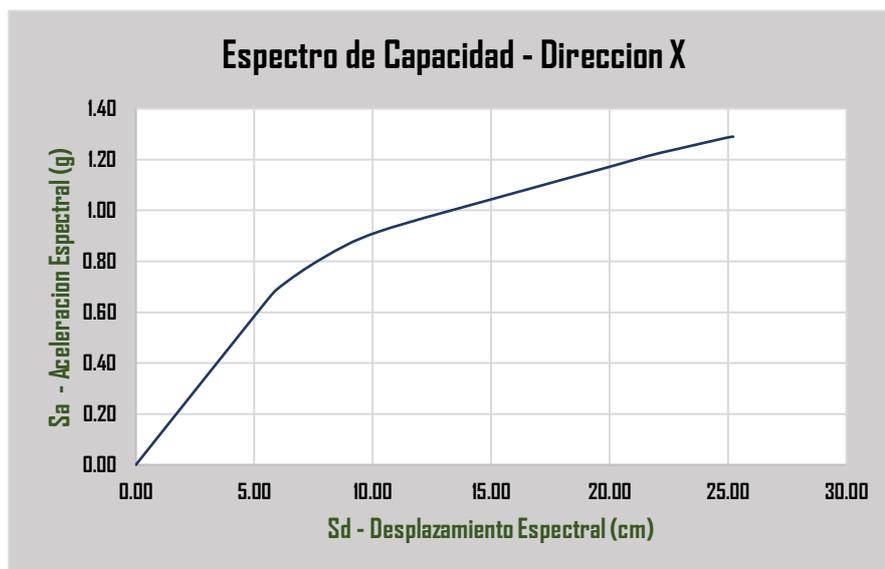


Figura 3.28 Curva del Espectro de capacidad para el análisis en la dirección “x”

Fuente: Elaboración Propia

3.9.2 Espectro de Capacidad estructural para un Sismo en dirección “Y”

Para determinar el espectro de capacidad estructural, del Bloque -C de la Torre Principal, se determinó por el método del Espectro - Capacidad, para así obtener de una forma más efectiva la curva del bloque.

PESO W (Tn)	Desplazamiento Modo 1Ø (cm.)	WØ (tn-cm)	WØ/g	WØ ² (tn-cm ²)	WØ ² /g	W/g
[1]	[2]	[3]= [1]*[2]	[3]	[4]= [1]*[2] ²	[5]= [4]/g	[6]= [1]/g
632.01	1.000	632.01	0.644	632.0100	0.6443	0.644
901.94	0.934	842.73	0.859	787.4133	0.8027	0.919
901.94	0.835	752.75	0.767	628.2362	0.6404	0.919
908.70	0.668	607.30	0.619	405.8663	0.4137	0.926
915.47	0.481	440.44	0.449	211.9010	0.2160	0.933
934.99	0.308	288.35	0.294	88.9292	0.0907	0.953
938.09	0.153	143.80	0.147	22.0446	0.0225	0.956
6,133.14			3.779		2.830	6.2519

Tabla 3.22 Obtención del factor de participación modal – dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

$$PF1 = 3.603/2.604 = 1.384 \quad y \quad \alpha = (3.603)^2 / (2.604 * 6.252) = 0,798$$

Del cuadro anterior se obtiene factor de participación modal $PF1 = 3.779/2.830 = 1.335$ así como también el coeficiente modal para el primer modo natural $\alpha = (3.779)^2 / (2.83 * 6.2519) = 0.807$

PF1 =	1.335
α 1=	0.807

CURVA DE CAPACIDAD			ESPECTRO DE CAPACIDAD		
Punto	Desplazamiento (cm)	Fuerza (tn)		Sd (cm)	Sa (g)
0	0.000	0.000	Dirección Y	0.000	0.000
1	8.590	3724.110		6.207	0.761
2	11.140	4473.840	$Sd = \frac{\Delta_{techo}}{PF_1 \cdot \phi_{techo,1}}$	8.050	0.915
3	13.450	4989.239	$Sa = \frac{V}{W \cdot \alpha_1}$	9.719	1.020
4	18.560	5985.543		13.411	1.224
5	23.895	6712.450	→ →	17.266	1.372
6	26.951	6923.450		19.474	1.415
7	30.579	7090.000	PF ₁ = 1.335	22.096	1.449
8	33.080	7160.000	α= 0.807	23.903	1.464
9	35.802	7194.120	W= 6,133.14 tn	25.870	1.471
10	37.859	7210.190		27.356	1.474

Tabla 3.23 Pasos para obtener el espectro de capacidad – dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

De los datos de curva de capacidad, y mediante las fórmulas de transformación a la aceleración y desplazamiento espectral, se obtendrá la curva de espectro de capacidad del Bloque -C, en el sentido “Y”.

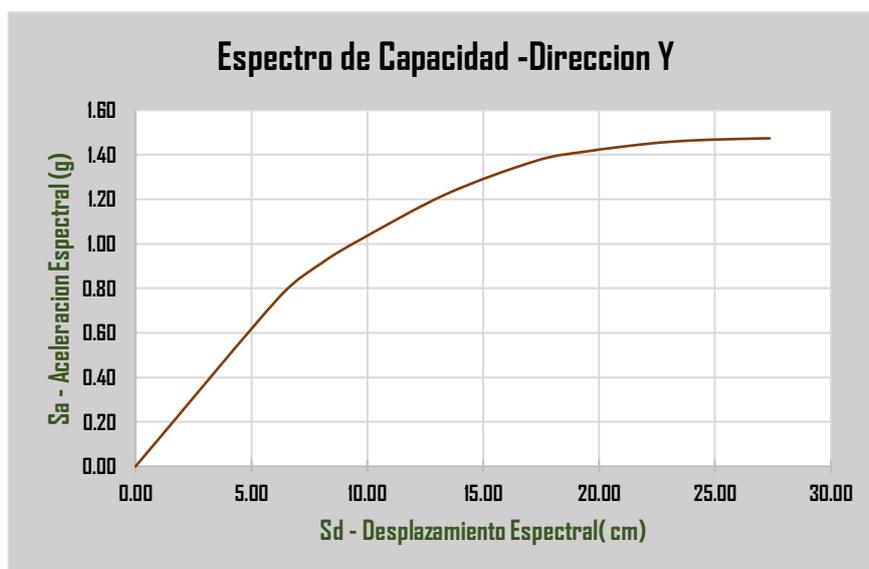


Figura 3.29 Curva del Espectro de capacidad para el análisis en la dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

Por lo tanto, se precisa, de las imágenes que se han visualizado los espectros de capacidad en cada dirección, se menciona que en la dirección “Y”, presenta una mayor rigidez inicial, en cambio la rigidez del Bloque -C en el sentido “X” decae rápidamente.

3.10 Espectro de Demanda Sísmica

Se tomará en cuenta los criterios designados por la Norma E.030.

3.10.1 Espectro de aceleraciones en la dirección “X”

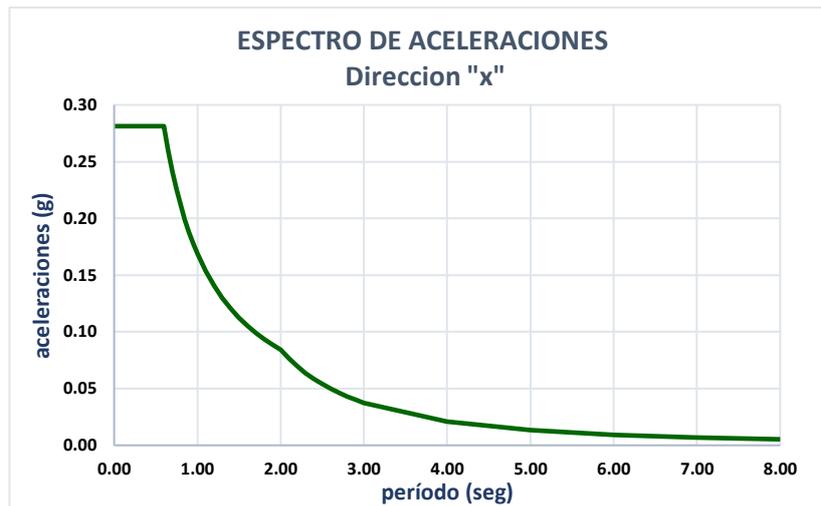


Figura 3.30 Espectro de demanda elástico con $\beta=5.00\%$ - dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

3.10.2 Espectro de aceleraciones en la dirección Y”

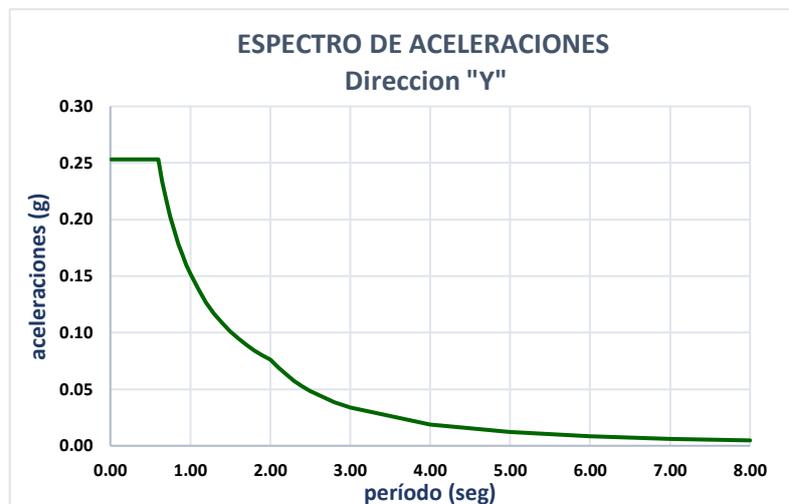


Figura 3.31 Espectro de demanda elástico con $\beta=5.00\%$ -dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

3.11 Conversión de la curva espectro de aceleraciones a una curva de espectro de respuesta aceleración-desplazamiento

Se tenra que hacer la conversión de la aceleración ante diferentes sismos, como lo son el frecuente, ocasional y raro.

(T)	(C)	Sa	Espectro Sísmico de Aceleraciones		
			Frecuente	Ocasional	Raro
			Sa1	Sa2	Sa3
0.01	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.05	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.10	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.15	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.20	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.25	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.30	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.35	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.40	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.45	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.50	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.55	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.60	2.50	1.77	0.59	0.83	1.77
0.65	2.31	1.64	0.55	0.76	1.64
0.70	2.14	1.52	0.51	0.71	1.52
0.75	2.00	1.42	0.47	0.66	1.42
0.80	1.88	1.33	0.44	0.62	1.33
0.85	1.76	1.25	0.42	0.58	1.25
0.90	1.67	1.18	0.39	0.55	1.18
0.95	1.58	1.12	0.37	0.52	1.12
1.00	1.50	1.06	0.35	0.50	1.06
1.10	1.36	0.97	0.32	0.45	0.97
1.20	1.25	0.89	0.30	0.41	0.89
1.30	1.15	0.82	0.27	0.38	0.82
1.40	1.07	0.76	0.25	0.35	0.76
1.50	1.00	0.71	0.24	0.33	0.71
1.60	0.94	0.66	0.22	0.31	0.66
1.70	0.88	0.63	0.21	0.29	0.63
1.80	0.83	0.59	0.20	0.28	0.59
1.90	0.79	0.56	0.19	0.26	0.56
2.00	0.75	0.53	0.18	0.25	0.53
2.10	0.68	0.48	0.16	0.23	0.48
2.20	0.62	0.44	0.15	0.21	0.44
2.30	0.57	0.40	0.13	0.19	0.40
2.40	0.52	0.37	0.12	0.17	0.37
2.50	0.48	0.34	0.11	0.16	0.34
2.60	0.44	0.31	0.10	0.15	0.31
2.70	0.41	0.29	0.10	0.14	0.29
2.80	0.38	0.27	0.09	0.13	0.27
2.90	0.36	0.25	0.08	0.12	0.25
3.00	0.33	0.24	0.08	0.11	0.24
4.00	0.19	0.13	0.04	0.06	0.13
5.00	0.12	0.09	0.03	0.04	0.09
6.00	0.08	0.06	0.02	0.03	0.06
7.00	0.06	0.04	0.01	0.02	0.04
8.00	0.05	0.03	0.01	0.02	0.03

Tabla 3.24 Espectro de aceleraciones en la dirección X

Fuente: Elaboración Propia

3.11.1 Sismo de Servicio (Sismo ocasional)

Para obtener el Sismo de servicio, se tendrá que multiplicar por un factor de 0.5 al Sismo de diseño.

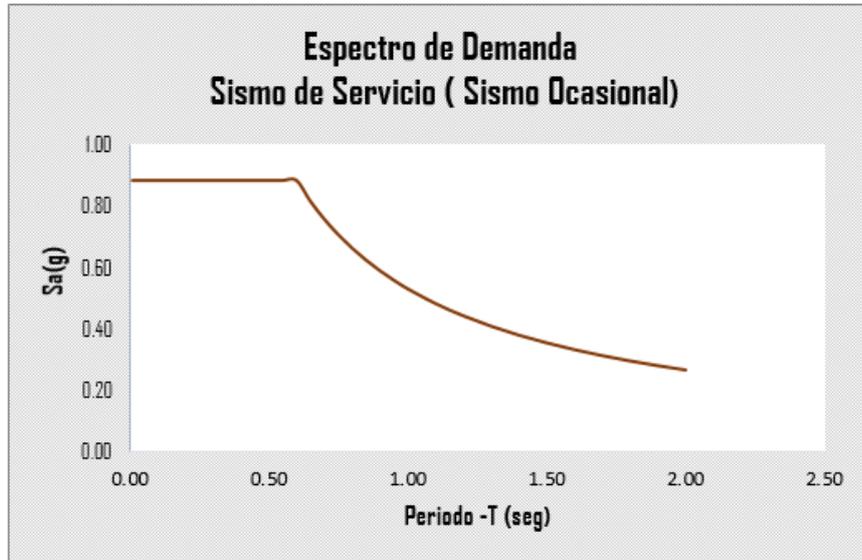


Figura 3.32 Espectro de demanda para el sismo de servicio (Sismo ocasional)- Formato S_a -T

Fuente: Elaboración Propia

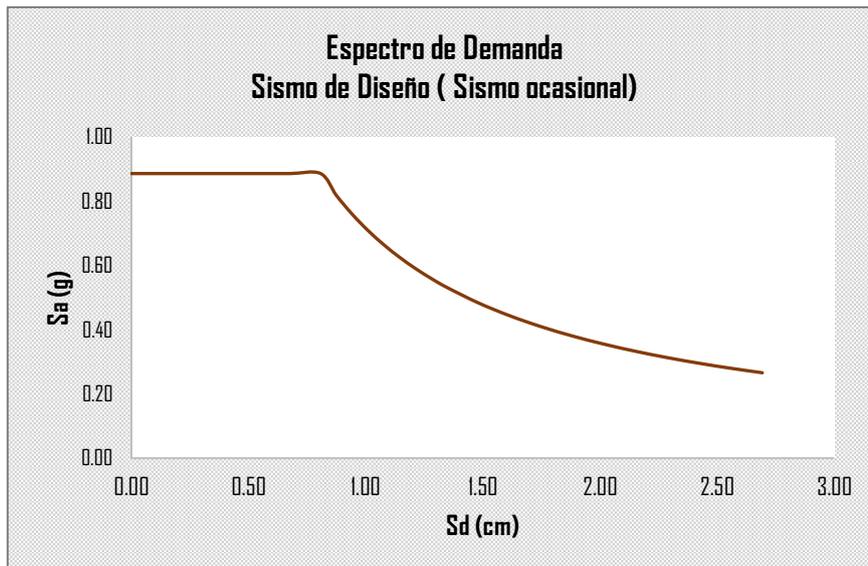


Figura 3.33 Espectro de demanda para el sismo de servicio (Sismo ocasional) – Formato S_a - S_d

Fuente: Elaboración Propia

3.11.2 Sismo de Diseño (Sismo raro)

Se tendrá en cuenta los criterios y parámetros establecido por la Norma de diseño sismorresistente, para obtener la grafica de espectro de demanda.

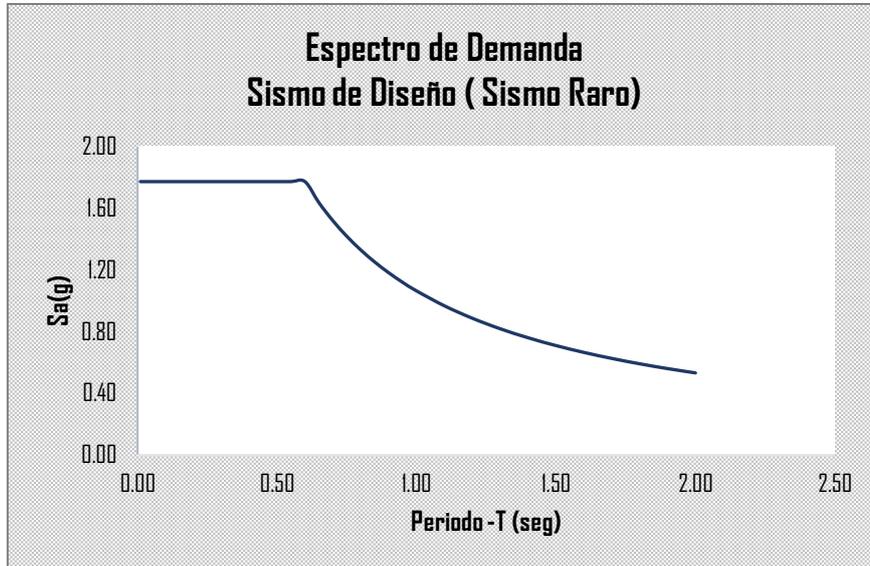


Figura 3.34 Espectro de demanda para el sismo de diseño (Sismo raro)- Formato $S_a - T$

Fuente: Elaboración Propia

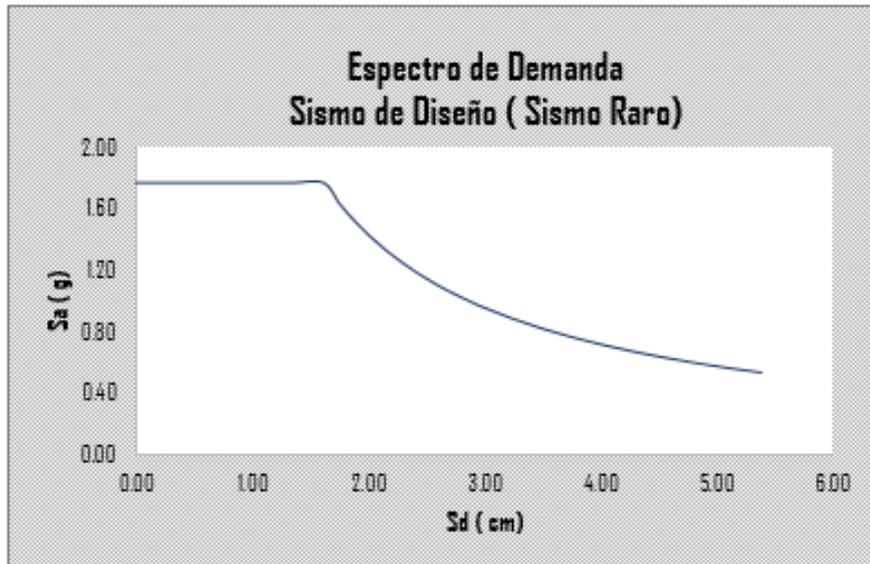


Figura 3.35 Espectro de demanda para el sismo de diseño (Sismo raro)- Formato $S_a - S_d$

Fuente: Elaboración Propia

3.11.3 Sismo Máximo (Sismo muy raro)

Para obtener el Sismo raro, se tendrá que multiplicar por un factor de 1.5 al Sismo de diseño.

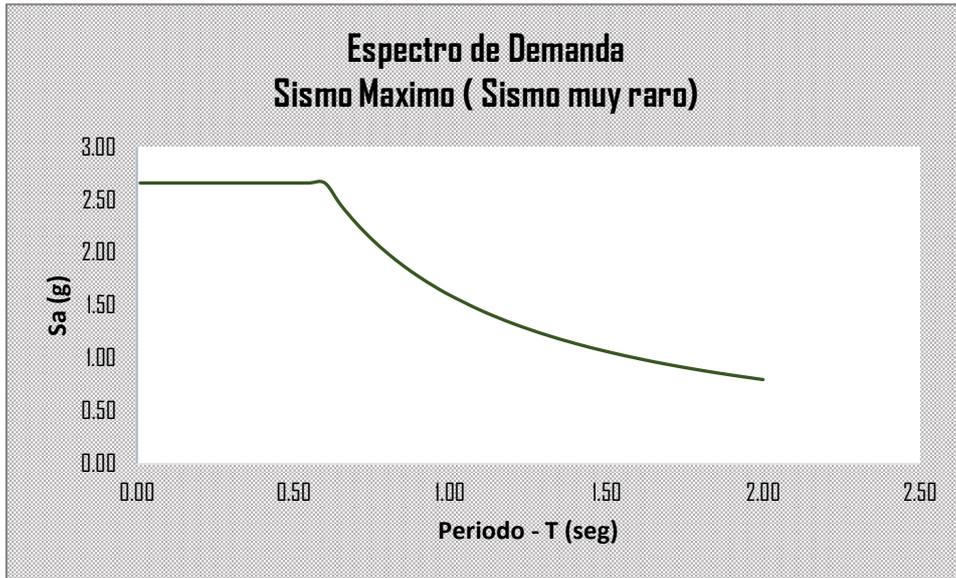


Figura 3.36 Espectro de demanda para el sismo máximo (Sismo muy raro)- Formato Sa- T

Fuente: Elaboración Propia

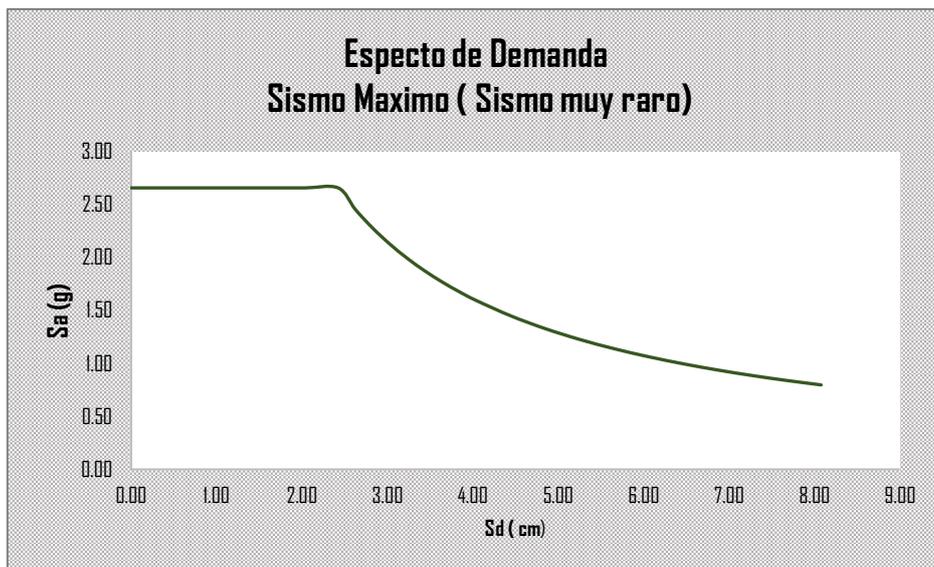


Figura 3.37 de demanda para el sismo máximo (Sismo muy raro)- Formato Sa- Sd

Fuente: Elaboración Propia

3.11.4 Resumen de Espectros de Demanda

A continuación, se muestra la tabla con los 03 espectros de demanda para tener una mejor visualización.

ESPECTRO DE ACELERACIONES Y DE DESPLAZAMIENTO						
PERIODO	SERVICIO		DISEÑO		MAXIMO	
(seg)	Sa	Sd	Sa	Sd	Sa	Sd
0.01	0.89	0.000	1.77	0.000	2.658	0.001
0.05	0.89	0.006	1.77	0.011	2.658	0.017
0.10	0.89	0.022	1.77	0.045	2.658	0.067
0.15	0.89	0.050	1.77	0.101	2.658	0.151
0.20	0.89	0.090	1.77	0.180	2.658	0.269
0.25	0.89	0.140	1.77	0.281	2.658	0.421
0.30	0.89	0.202	1.77	0.404	2.658	0.606
0.35	0.89	0.275	1.77	0.550	2.658	0.825
0.40	0.89	0.359	1.77	0.718	2.658	1.077
0.45	0.89	0.454	1.77	0.909	2.658	1.363
0.50	0.89	0.561	1.77	1.122	2.658	1.683
0.55	0.89	0.679	1.77	1.358	2.658	2.037
0.60	0.89	0.808	1.77	1.616	2.658	2.424
0.65	0.82	0.875	1.64	1.750	2.453	2.626
0.70	0.76	0.943	1.52	1.885	2.278	2.828
0.75	0.71	1.010	1.42	2.020	2.126	3.030
0.80	0.66	1.077	1.33	2.154	1.993	3.232
0.85	0.63	1.144	1.25	2.289	1.876	3.433
0.90	0.59	1.212	1.18	2.424	1.772	3.635
0.95	0.56	1.279	1.12	2.558	1.679	3.837
1.00	0.53	1.346	1.06	2.693	1.595	4.039
1.10	0.48	1.481	0.97	2.962	1.450	4.443
1.20	0.44	1.616	0.89	3.232	1.329	4.847
1.30	0.41	1.750	0.82	3.501	1.227	5.251
1.40	0.38	1.885	0.76	3.770	1.139	5.655
1.50	0.35	2.020	0.71	4.039	1.063	6.059
1.60	0.33	2.154	0.66	4.309	0.997	6.463
1.70	0.31	2.289	0.63	4.578	0.938	6.867
1.80	0.30	2.424	0.59	4.847	0.886	7.271
1.90	0.28	2.558	0.56	5.117	0.839	7.675
2.00	0.27	2.693	0.53	5.386	0.797	8.079

Tabla 3.25 Periodo, Aceleración espectral, Desplazamiento espectral para las demandas de ATC-40

Fuente: Elaboración Propia

Se muestra los 3 espectros que se hallaron a partir de los parámetros del cuadro anterior.

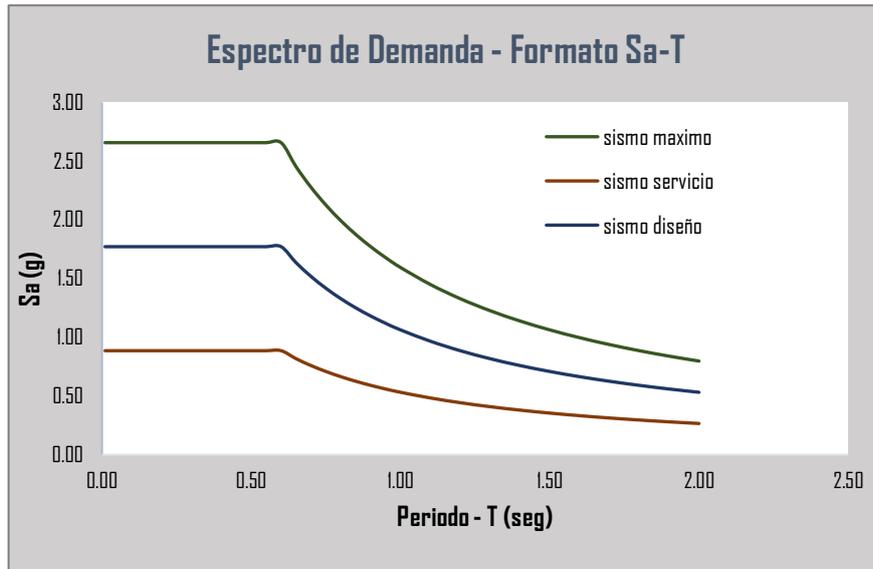


Figura 3.38 Espectro de Demanda- Formato Sa- T
Fuente: Elaboración Propia

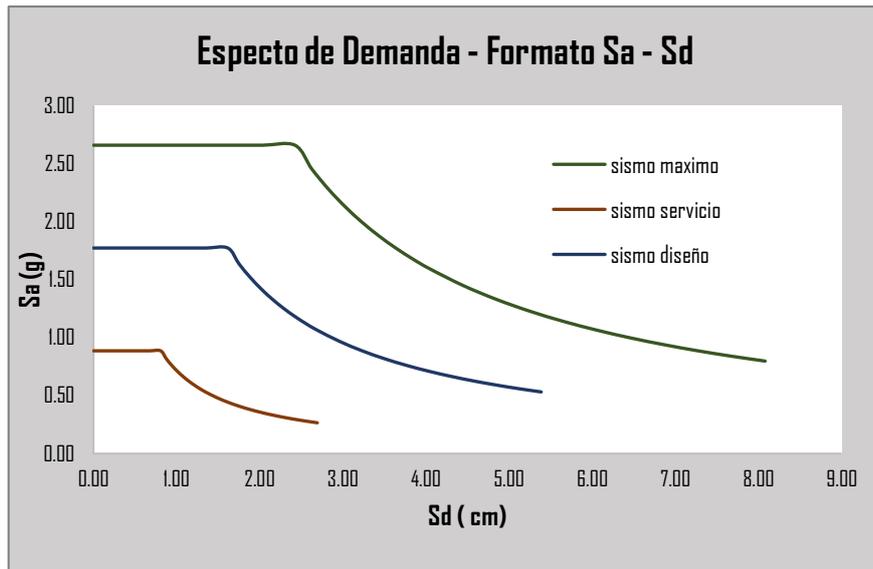


Figura 3.39 Espectro de Demanda- Formato Sa- Sd
Fuente: Elaboración Propia

3.12 Determinación del punto de desempeño sísmico

Para obtener el punto de demanda se sigue un **proceso iterativo**, con el procedimiento de reducción del espectro de demanda por amortiguamiento.

Para visualizar en la gráfica, el desplazamiento de una estructura se debe tener en cuenta que el punto de desempeño, deberá, sobreponerse en la curva de capacidad estructural.

Dicho punto deberá sobreponerse sobre la curva de espectro de demanda, reduciendo el espectro elástico (5% de amortiguamiento).

3.12.1 Punto de desempeño –Dirección “X”

3.12.1.1 Punto de demanda para un sismo de servicio, en dirección X

A través de un proceso iterativo, se pudo hacer llegar la intersección entre la aceleración y desplazamiento espectral, para así obtener el punto de desempeño de un sismo de servicio.

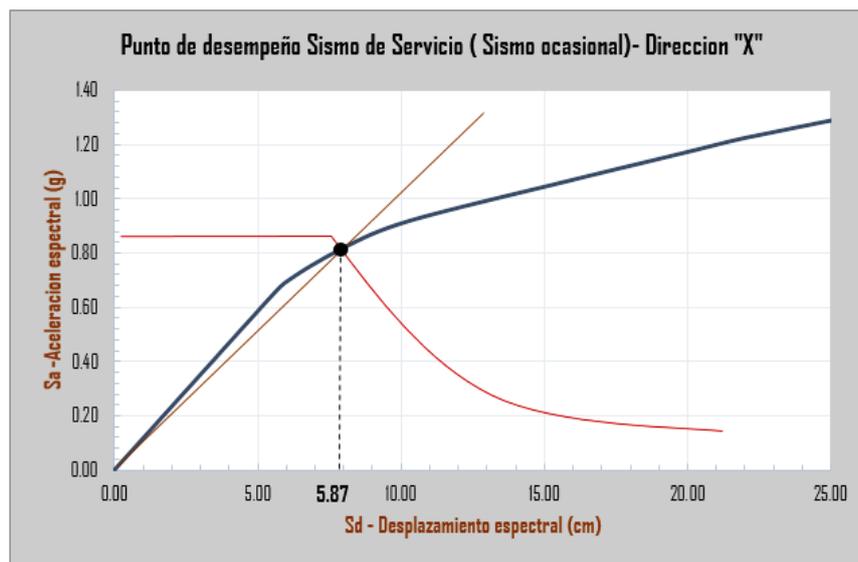


Figura 3.40 Punto de desempeño para un sismo de servicio – Dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

3.12.1.2 Punto de demanda para el sismo de diseño, en dirección X

A través de un proceso iterativo, se pudo hacer llegar la intersección entre la aceleración y desplazamiento espectral, para así obtener el punto de desempeño de un sismo de servicio.

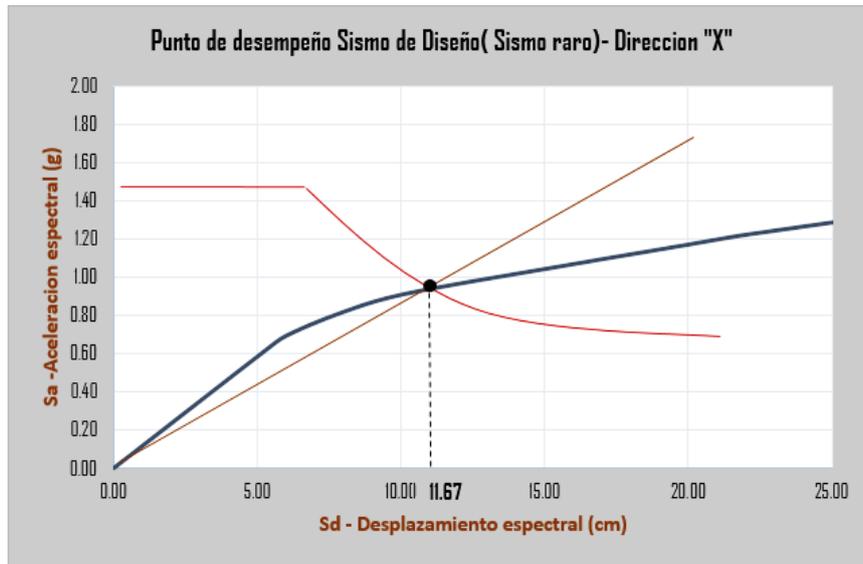


Figura 3.41 Punto de demanda para un sismo de diseño – dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

3.12.1.3 Punto de demanda para el sismo máximo, en la dirección X

A través de un proceso iterativo, se pudo hacer llegar la intersección entre la aceleración y desplazamiento espectral, para así obtener el punto de desempeño de un sismo de servicio.

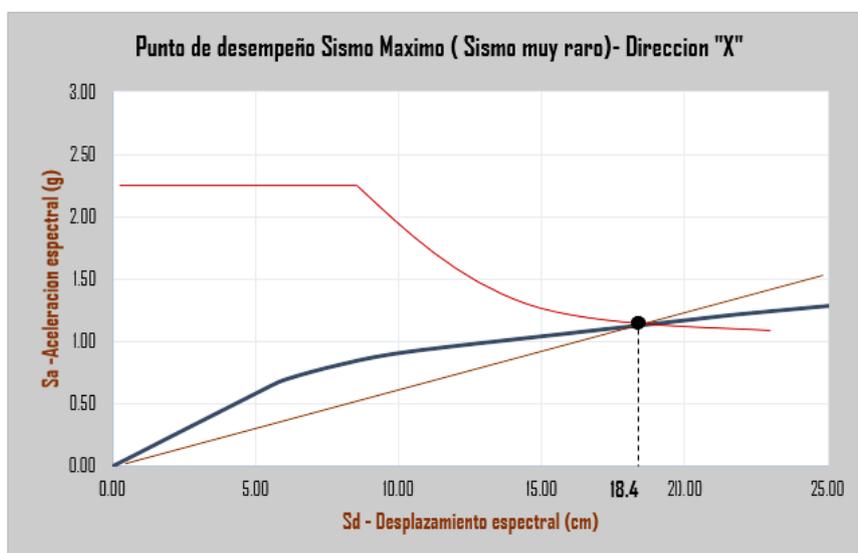


Figura 3.42 Punto de demanda para un sismo de servicio - dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

3.12.1.4 Verificación de los Objetivos de desempeño

El comité VISION 2000, indica de la forma mas factible, sectorizar la curva de capacidad de acuerdo a los niveles de desempeño, donde separa el rango elástico e inelástico. Se colocan los puntos de desempeño obtenidos y se ubican en la curva de capacidad sectorizado del Hospital, para así obtener los objetivos de desempeño de acuerdo al tipo de edificación en estudio.

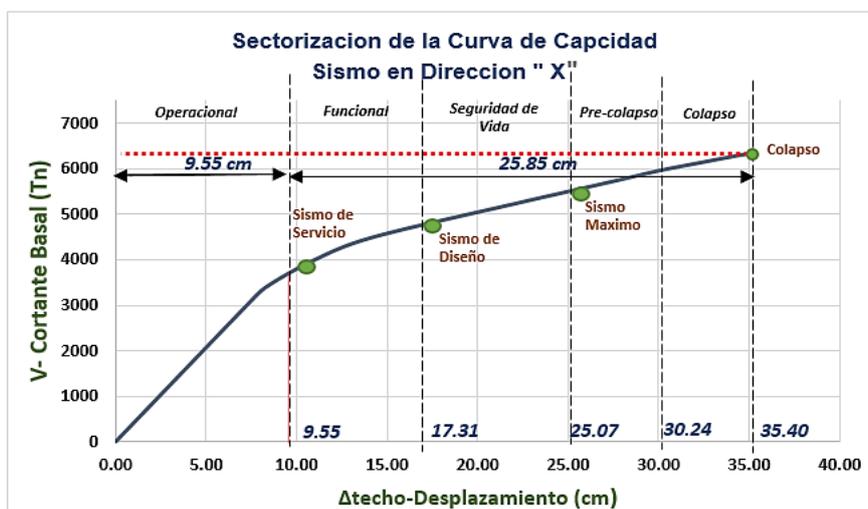


Figura 3.43 Desempeño estructural del Bloque C– dirección “X”

Fuente: Elaboración Propia

3.12.1.5 Clasificación del desempeño en la dirección “X”

Mediante un cuadro tabulado, determinamos el desempeño alcanzado por el Bloque C, que será una relación entre el nivel de desempeño y nivel de demanda.

Edificación		NIVEL DE DESEMPEÑO SISMICO			
		Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad de Vida	Estabilidad Estructural
Nivel de Demanda	Sismo de Servicio (Ocasional)		X		
	Sismo de Diseño (Sismo Raro)			X	
	Sismo Máximo (Sismo muy raro)			X	

Tabla 3.26 Cuadro para determinar el nivel de desempeño – dirección “X”

Fuente: ATC-40

Desempeño alcanzado para un Sismo de Servicio

Para un sismo de servicio, quedaría más allá del rango elástico, con pequeños daños, nada significativo para el funcionamiento de la estructura, con un desplazamiento de techo de **9.58 cm**.

El desempeño es altamente aceptable para nuestra evaluación. En consecuencia, no habrá daño significativo en la estructura.

Desempeño alcanzado para un Sismo de Diseño

Según el gráfico 3.38, ante la presencia de un sismo de diseño, podemos indicar que el Bloque C experimenta un desplazamiento en el techo de **17.91 cm**, teniendo en cuenta que esta estructura fue concebida para el desempeño de seguridad de vida, lo cual el margen es aceptable. En este nivel, los elementos estructurales sufrirán agrietamientos, donde el daño será leve y moderado.

Desempeño alcanzado para un Sismo Máximo

Para eventos mayores el edificio quedaría en seguridad de vida, pero muy cerca la colapso, su comportamiento según la Norma ATC-40 debería estar en Estabilidad Estructural, ante la demanda sísmica.

3.12.2 Punto de desempeño –Dirección “Y”

3.12.2.1 Punto de demanda para el sismo de servicio, en la dirección Y

A través de un proceso iterativo, se pudo hacer llegar la intersección entre la aceleración y desplazamiento espectral, para así obtener el punto de desempeño de un sismo de servicio.

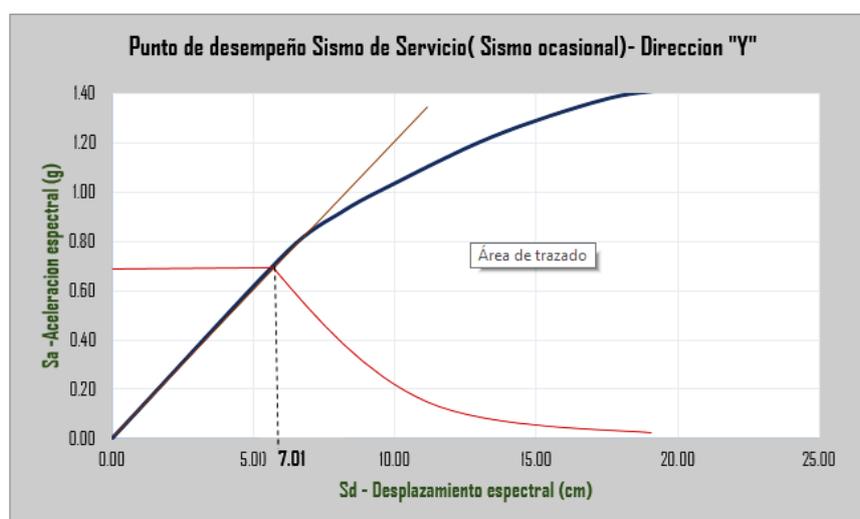


Figura 3.44 Punto de demanda para un sismo de servicio - dirección “Y”

Fuente: Elaboración Propia

3.12.2.2 Punto de demanda para el sismo de diseño, en la dirección Y

A través de un proceso iterativo, se pudo hacer llegar la intersección entre la aceleración y desplazamiento espectral.

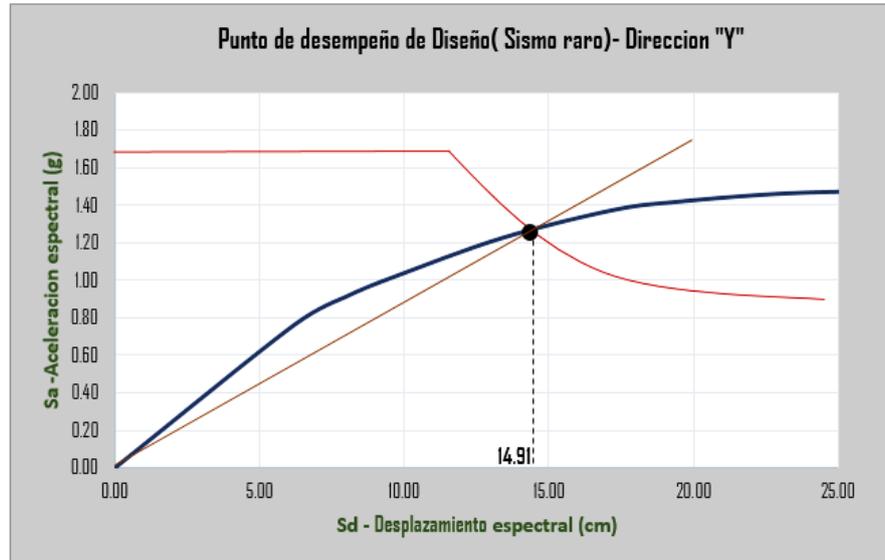


Figura 3.45 Punto de demanda para un sismo de diseño - dirección "Y"
Fuente: Elaboración Propia

3.12.2.3 Punto de demanda para el sismo máximo, en la dirección Y

A través de un proceso iterativo, se pudo hacer llegar la intersección entre la aceleración y desplazamiento espectral.

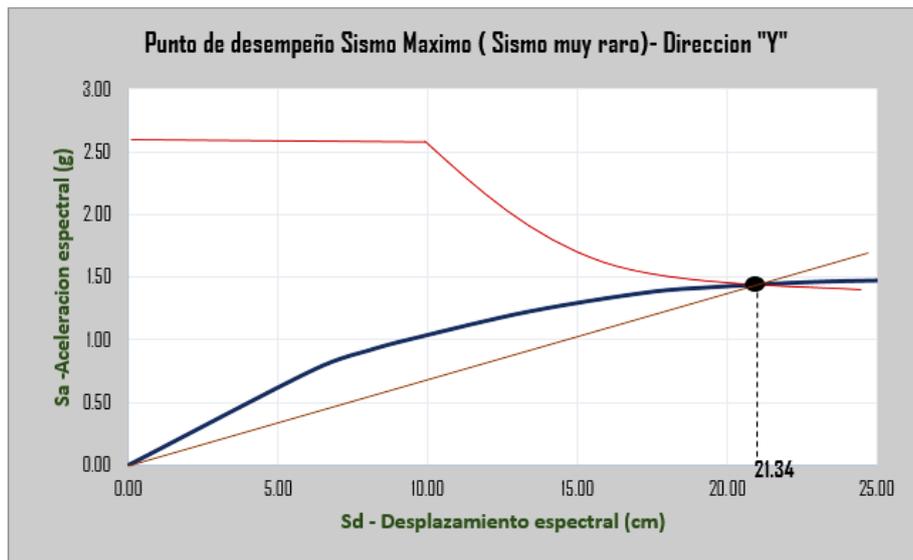


Figura 3.46 Punto de demanda para un sismo máximo- dirección "Y"
Fuente: Elaboración Propia

3.12.2.4 Verificación de los Objetivos de Desempeño

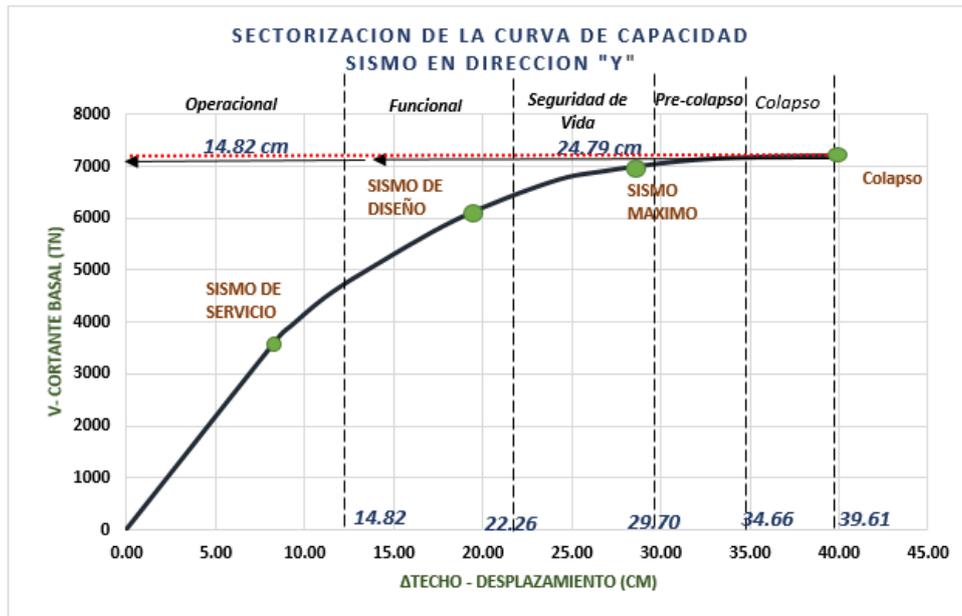


Figura 3.47 Desempeño estructural de la edificación - dirección "Y"

Fuente: Elaboración Propia

3.12.2.5 Clasificación del desempeño en la dirección "Y"

Mediante un cuadro tabulado, determinamos el desempeño alcanzado por el Bloque C, que será una relación entre el nivel de desempeño y nivel de demanda.

Edificación		NIVEL DE DESEMPEÑO SISMICO			
		Operacional	Ocupación Inmediata	Seguridad de Vida	Estabilidad Estructural
Nivel de Demanda	Sismo de Servicio (Ocasional)	X			
	Sismo de Diseño (Sismo Raro)			X	
	Sismo Máximo (Sismo muy raro)				X

Tabla 3.27 Cuadro para determinar el nivel de desempeño - dirección "Y"

Fuente: ATC-40

Desempeño alcanzado para un Sismo de Servicio

Ante la ocurrencia de sismos de servicio la estructura experimenta un desplazamiento en el techo de 7.01 cm, que corresponde a un nivel de desempeño Operacional, cumpliendo el objetivo de diseño. Se aprecia que la estructura se comportara

en la zona elástica por lo tanto el daño estructural es nulo y el estado de daño despreciable.

Desempeño alcanzado para un Sismo de Diseño

Para sismos de diseño el edificio tendría incursiones inelásticas experimentando un desplazamiento en el techo de 19.90 cm, lo cual nos permite establecer el Bloque C, en el nivel de seguridad de vida, colocándolo en el margen aceptable.

Desempeño alcanzado para un Sismo Máximo

La estructura experimenta un desplazamiento en el techo de 28.92 lo cual nos permite establecer el Bloque C, en el nivel de seguridad de vida, que es aceptable con un margen mínimo, teniendo en cuenta que la Norma ATC-40 considera estabilidad estructural, al igual que VISION 2000 considera cerca del colapso para este evento sísmico. Por lo que la edificación sufrirá daños moderado en algunos elementos resistentes, por ello habrá una pérdida de resistencia y rigidez lateral. Dado este rango, se puede precisar que el Bloque c, tendrá una funcionalidad después de ser repara y reforzada estructuralmente.

DISCUSIÓN

- De los resultados obtenidos al Evaluar el desempeño sísmico en uno de los bloques del Hospital Rebagliati Martins utilizando un análisis del método del Espectro de Capacidad, obtiene como resultado un desplazamiento máximo en el último nivel de 60.80 cm., en cuanto a las demandas impuesta para todos los casos, en la dirección x, colocándolo en el nivel de ocupación inmediata. Siguiendo la misma metodología para la evaluación sísmica del Hospital María Auxiliadora, se obtiene un desplazamiento máximo de 39.57cm, haciendo una diferencia entre estos dos Hospitales de 21.23 cm. Determinado que el Hospital Rebagliati tiene una mayor capacidad estructural ante el Hospital María Auxiliadora.

- El módulo 1 -bloque A, del Hospital Daniel Alcides Carrión, de la provincia de Huancayo, Departamento de Junín”, la estructura alcanza un desplazamiento máximo de en una de sus direcciones de 56 cm, por lo que presenta un mejor comportamiento sísmico debido a la distribución de placas dándole una mayor rigidez. A, Siguiendo la misma metodología para la evaluación sísmica del Hospital María Auxiliadora, siendo la estructura un sistema dual, considerando la no linealidad de las placas, obteniendo un nivel de desempeño favorable en ambas direcciones, cumpliendo con los parámetros del ATC-40.

- De la Edificación esencial -Instituto Nacional de Salud del Niño (Breña –Lima)”, al emplear disipadores de energía de tipo 5 , se minimizan los desplazamientos máximos en dirección “x” y dirección “y”, optimizando el nivel de desempeño de la edificación en el rango de seguridad limitada a dDaño controlado. El hospital María Auxiliadora por su antigüedad, y al tener placas, no asegura la reducción de las demandas sísmicas, debido a la separación en el confinamiento de estribos, acercándose al nivel de pre colapso, ante eventos sísmicos de mayor demanda.

CONCLUSIONES

Conclusion1:

Mediante un análisis no lineal y aplicando un patrón de cargas de fuerzas distribuidas tipo triangular, se obtuvo la curva de capacidad estructural del Bloque C. Por medio de estas fuerzas horizontales, se llevó a cabo el empuje al Bloque -C, forzándola, hasta que llegue hasta su capacidad máxima, es decir hasta el colapso. Lo cual obtenemos datos del desplazamiento máximo en la dirección "X" de 35.40 cm, siendo su cortante basal de 6323.21 Tn, así como también se obtiene resultado del desplazamiento máximo en la dirección "Y" de 39.57 cm, siendo su cortante basal de 7219.43 Tn.

Conclusión 2:

Tras el análisis no lineal, obtenemos la curva de capacidad, así como el espectro de demanda sísmica del Bloque-C en las dos direcciones "X" e "Y", en función a la Pseudo-aceleraciones, y desplazamientos espectrales. Estas curvas son indispensables, para determinar el punto de desempeño. De los resultados graficados, la estructura en la dirección "Y" presenta una mayor rigidez inicial, así como también presenta una mayor deformación en el rango inelástico.

Conclusión 3:

Se obtuvieron los puntos de desempeño, que se sobreponen en la curva de capacidad, sectorizando este mismo, determinamos así los niveles sísmicos, los cuales son funcional, operacional seguridad de vida, y pre colapso que tendrá el Bloque C.

Conclusión 4:

Los resultados del análisis del desempeño del Bloque-C, en la dirección "x", indican que para sismos servicio la edificación funcionará correctamente, para sismos de diseño estará en seguridad de vida. Para eventos mayores como un sismo máximo, la edificación permanecerá en el rango de seguridad de vida, lo cual es aceptable. En la dirección transversal "Y" la estructura ante un sismo de servicio se mantendrá operacional, en cambio para un sismo de diseño el Bloque -C, establece un nivel de seguridad de vida, Para eventos mayores incursionará también en seguridad de vida, cumpliendo así con los objetivos propuestos por el ATC-40.

RECOMENDACIONES

Realizar la evaluación estructural de los demás pabellones que conforman el Hospital María Auxiliadora, ya que estos son antiguos, y vulnerables sísmicamente. Ya que por este procedimiento se permitirá reforzar en aquellos pabellones que lo requieran.

Se recomienda en investigaciones futuras analizar los pabellones del Hospital, utilizando por lo menos dos a tres patrones de cargas laterales, para obtener curvas de capacidad, y poder entender el comportamiento estructural ante diferentes cargas distribuidas.

Para tener un mayor concepto aplicativo se recomienda realizar detalladamente el análisis de momento curvatura para cada uno de los elementos estructurales.

Para extender más la investigación en la evaluación estructural, realizar un método dinámico no lineal, el cual nos dará resultados precios, pero a la vez su procedimientos es complejo.

Se recomienda utilizar el efecto por cortante de placas en el diagrama de momento curvatura, por el método del empuje.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Falconi. Evaluación del Daño en Edificios y Desempeño Sísmico Programa de Ordenador CEINCI3 [En línea]. España: A.H Barbat, 2001 [Fecha de consulta el: 12 de Abril de 2017].

Disponible en: <http://hdl.handle.net/2117/28365>

ISBN : 84-89925-87-9.

ALCANTARA, Kelly y NALVARTE, Carlos. Desempeño estructural aplicando la norma ATC-40 para el reforzamiento del pabellón “Monoblock” del Instituto Nacional de Salud del Niño (Breña-Lima). Tesis (Ingeniero Civil). Lima, : Universidad San Martin de Porres, 2016. 204 pp.

Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/2411>

ANSOTEGUI, Carmen, GOMEZ, Fernando y Gonzalez, Raul. Etica de las Finanzas. España: Desclée de Brouwer SA, 2015.368 pp.

ISBN : 978-8433027481

ATC-40. Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings. (California) : by Applied technology Council, 1996. Vol 1.

BEHAR, Daniel. Introducción a la metodología de la investigación. España : Editorial Shalom, 2008. 94 pp.

ISBN : 978-959-212-783-7.

CARRASCO, Sergio. Metodología de la investigación científica. 2ª ed. Lima : Editorial San Marcos, 2008.474 pp.

ISBN 9972342425

CHAVEZ, Xenia. Evaluación por desempeño mediante un análisis no lineal estático del módulo 1, del bloque A, del Hospital Daniel Alcides Carrión, de la provincia de Huancayo, Región Junín. Tesis (Ingeniero Civil). Huancayo, Peru : Universidad Continental, 2017. 227 pp.

Disponible en: <http://repositorio.continental.edu.pe/handle/continental/3769>

CISNEROS, Ayala. Análisis y Diseño Sísmico por Desempeño de la Infraestructura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Tesis (Ingeniero Civil). Ayacucho, Peru : Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, 2014. 187 pp.

Disponible en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/783>

FAJARDO, Cesar. Evaluación estructural de una de las edificaciones del hospital Edgardo Rebagliati Martins usando el método del espectro capacidad. Tesis (Ingeniero Civil). Lima : Universidad Nacional de Ingeniería, 2012. 57 pp.

Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/460>

GARCIA, Genoveva. Variación de la Curva de Capacidad de acuerdo a la configuración de fuerzas laterales en el Análisis Estático No Lineal. Tesis (Ingeniero Civil). Mexico : Universidad Nacional Autónoma de México, 2012. 93 pp.

GOMEZ, Marcelo. Introducción a la metodología de la investigación científica. Córdoba : Editorial Brujas, 2006. 190 pp.
ISBN 9875910260

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ Carlos y BAPTISTA María del Pilar. Metodología de la investigación. 6a. ed. Mexico : McGraw-Hill, 2014. 634 pp.
ISBN 978-1-462-2396-0.

LARA, Érica. Fundamentos de investigación. 2da ed. Mexico : Alfaomega Grupo Editor 2013. 440 pp.
ISBN 978-607-707-736-7.

MATTHEW, Anthony. Nonlinear analysis of multistor structures using nonlin. Tesis (Master of Science in Civil Engineering). Massachusetts : Massachusetts Institute of Technology, 2013. 185 pp.
Disponibile en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.860.6782&rep=rep1&type=pdf>

CISNEROS, Ayala. Análisis y Diseño Sísmico por Desempeño del a Infraestructura de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Tesis (Ingeniero Civil). Ayacucho, Peru : Universidad Nacional San Cristobal de Huamanga, 2014. 187 pp.
Disponibile en: <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/783>

PALACIOS, Samuel. La investigacion en el tratamiento educativo de la diversidad. [En línea]. España :2012. [fecha de consulta: 25 de junio de 2017.]
Disponibile en:
<https://books.google.com.pe/books?id=xjy28afSJNsC&lpg=PA105&dq=validez%20mediante%20juici%20de%20expertos&pg=PA2#v=onepage&q&f=false>.
ISBN 978-84-362-6204-9.

PURCA, Ronald. Resumen : ATC-40 Cap 8 Procedimiento de Analisis estatico no lineal.[En línea] Lima.2015 [fecha de consulta: 25 de 06 de 2017.] Capitulo 8. Procedimiento de analisis estatico no lineal. *y la ejecución de la operación asistida de la obra en el plazo de*
Disponibile en:<https://es.slideshare.net/ronaldpurca3/anlisis-esttico-no-lineal-segn-atc40>.

QUESADA, Francisco. Aproximación a la metodología de la ciencia. [En línea]. España:Ediciones de la Universidad de Castilla- La Mancha, 2004.[fecha de consulta :17 de septiembre de 2017.]
Disponibile en: <https://books.google.com.pe/books?id=P3E-wOmR-pIC&lpg=PA123&dq=metodo%20cientifico&pg=PA3#v=onepage&q&f=false>
ISBN 84-8427-321-0

RAMIREZ, Carolina. Estimación de la capacidad sísmo-resistente en edificaciones de concreto armado modeladas con acero comercial aplicando el método análisis estático no lineal (Pushover). Tesis (Especialista en Ingeniería Estructural). Caracas : Universidad Católica Andrés Bello, 2013. 139 pp.

Disponible en:

<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAS8609.pdf>

RODRIGUEZ, Ernesto. Metodología de la investigación. [En línea]. México :Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, 2005,[fecha de consulta el: 07 de junio de 2017.]

Disponible en:

<https://books.google.com.pe/books?id=r4yrEW9Jhe0C&lpg=PA77&dq=instrumentos%20de%20recoleccion%20de%20datos&pg=PR6#v=twopage&q&f=false>

ISBN 968-5748-66-7

SALINAS, Pedro. Metodología de la investigación. [En línea]. Universidad de los Andes, Venezuela : [fecha de consulta: 24 de mayo de 2017.]

Disponible en : <http://trabajodegradobarinas.blogspot.pe/2013/08/metodologia-de-la-investigacion.html>

SENCICO, Reglamento Nacional de Edificaciones-Diseño Sismorresistente. Lima ,2016. 32pp.

TAMAYO, Mario. Técnicas de Investigación Social. 4ª. ed. México : Limusa SA, 2003.175 pp.

ISBN 968-18-5872-7.

ANEXOS

ANEXO N° 01: Matriz de consistencia

TITULO: EVALUACION DEL DESEMPEÑO SISMICO ESTRUCTURAL DEL HOSPITAL MARIA AUXILIADORA MEDIANTE EL ANALISIS ESTATICO NO LINEAL, SAN JUAN DE MIRAFLORES. LIMA 2017 AUTOR : DANILO HERNANDEZ JANAMPA						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE E INDICADORES		Es- cala/Ít ems	TIPO Y DISEÑO DE IN- VESTIGACION
PROBLEMA PRINCIPAL ¿En la evaluación del desempeño sísmico del Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora, podrá cumplir con los objetivos de desempeño ante los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40?	OBJETIVO GENERAL Determinar si el Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora, cumple con los objetivos de desempeño ante los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40.	HIPÓTESIS GENERAL La evaluación mediante un análisis estático no lineal el Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora cumplirá con los objetivos de desempeño, para garantizar su funcionalidad frente a los niveles sísmicos propuestos por el ATC.40.	VARIABLE INDEPENDIENTE:		razón	TIPO: APLICATIVO <i>"se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros. (Vargas p.159, 2009)</i>
			Análisis Estático No lineal			
			DIMENSIONES	INDICADORES		
			Curva de Capacidad	- Punto de diseño - Primera rotula - Fluencia efectiva - Punto de colapso		
PROBLEMAS ESPECIFICOS ¿De qué manera se obtiene la curva de capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora? ¿Cómo se obtiene la curva de los espectros de demanda y capacidad en la evaluación estructural del Hospital María Auxiliadora? ¿Cuál será el punto de desempeño sísmico en la evaluación estructural del Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora mediante un análisis estático no lineal, frente a los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40?	OBJETIVOS ESPECÍFICOS: Obtener la curva de capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora. Obtener la curva de los espectros de demanda y capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora. Determinar el punto de desempeño sísmico en la evaluación estructural del Bloque C, de la Torre Principal del Hospital María Auxiliadora mediante un análisis estático no lineal, frente a los niveles sísmicos propuestos por el ATC-40	HIPÓTESIS ESPECIFICAS La curva de capacidad en la evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital María Auxiliadora se obtiene mediante un procedimiento no lineal por el empuje de fuerzas distribuidas a la estructura. La curva de los espectros de demanda y capacidad se obtienen mediante la conversión de la curva de capacidad estructural y el espectro sísmico al formato desplazamiento aceleración. La estructura presentara tres puntos de desempeño sísmico, los cuales estarán en los rangos de funcional, operacional, seguridad de vida y cerca al colapso, frente a los diferentes niveles de demanda establecidos.	VARIABLE DEPENDIENTE:		razón	NIVEL: CORRELACIONAL <i>(Salinas, 2013, p.89) determina si dos variables están correlacionadas o no. Esto significa analizar si un aumento o disminución en una variable coincide con un aumento o disminución en la otra variable.</i>
			Curva de Espectro de Demanda y de Capacidad			
				-Pseudo-aceleración Espectral (Sa) Desplazamiento espectral (Sd)		
			VARIABLE DEPENDIENTE:			
Evaluación del Desempeño Sísmico Estructural			DIMENSIONES	INDICADORES	razón	POBLACIÓN: Hospital María Auxiliadora MUESTRA: Bloque C- Torre Principal-María Auxiliadora
			Punto de Desempeño sísmico	Desplazamiento máximo de las estructura Cortante Basal Periodo		
			Nivel de Desempeño	Operacional Funcional Seguridad de vida Cerca al colapso		
DISEÑO: No Experimental <i>"se trata de estudios en los que no hacemos variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que hacemos en natural, para analizarlos". (Hernández S. p.152, 2014)</i>						

ANEXO N° 02: Operacionalización de Variables

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	DIMENSIONES	INDICADORES	Es- cala/Ítems
VARIABLE INDEPENDIENTE Análisis Estático No lineal	Los análisis inelásticos ayudan a entender como las estructuras se comportarán cuando estén sujetos a una sollicitación que exceda su capacidad elástica. Esto resuelve algunas de las incertidumbres asociadas con los códigos de diseño y los procedimientos elásticos. (ATC - 40, 1996)	Se realiza mediante la curva de capacidad utilizando el análisis estático no lineal en una edificación , aplicando cargas monotonicamente	Curva de Capacidad	- Punto de diseño - Primera rotula - Fluencia efectiva - Punto de colapso	razón
			Curva de Espectro de Demanda y de Capacidad	-Pseudo-aceleración Espectral (Sa) -Desplazamiento espectral (Sd)	razón
VARIABLE DEPENDIENTE Evaluación del Desempeño Sísmico Estructural	Metodología, estructural, que parte del análisis de estructuras frente a demandas sísmicas propuestas por Normas, indicando los objetivos de desempeño sísmico	Se evalúa las características geométricas, materiales y el análisis sísmico, de una estructura , verificando su comportamiento sísmico	Punto de Desempeño sísmico	-Desplazamiento máximo de las estructura -Cortante Basal	razón
			Nivel de Desempeño	-Operacional -Funcional -Seguridad de vida -Cerca al colapso	razón

ANEXO N° 03:

Instrumento de Medición

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO : Evaluacion del Desempeño Sísmico Estructural del Hospital " María Auxiliadora" mediante un análisis estático no lineal. San Juan de Miraflores, Lima 2017

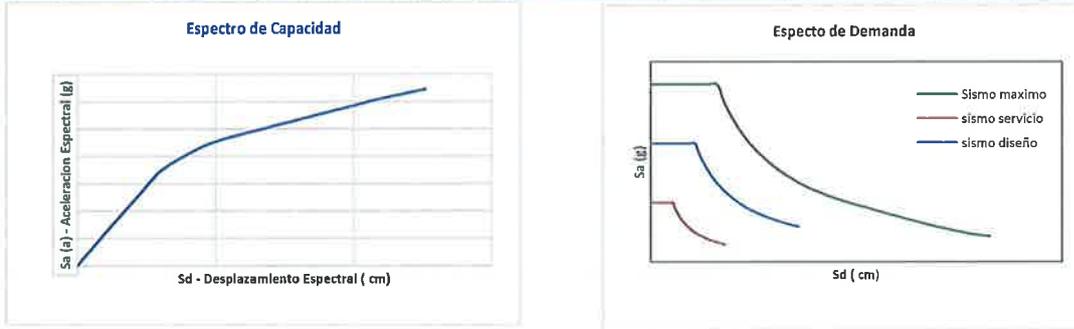
AUTOR: Danilo Hernández Janampa

I.- INFORMACIÓN GENERAL:			
UBICACIÓN :			
DISTRITO :	San Juan de Miraflores	ALTITUD :	108 msnm
PROVINCIA :	Lima	LATITUD :	12°09'32"
REGION :	Lima	LONGITUD :	76°58'20"

II.- Curva de Capacidad



III.- Espectro de capacidad - Espectro de Demanda



IV.- Punto de desempeño sísmico



Intersección entre el espectro de demanda y el espectro de capacidad

V.- Nivel de desempeño

Nivel de Movimiento Sísmico	NIVEL DE DESEMPEÑO DE LA EDIFICACION			
	Operacional	Inmediata Ocupacion	Seguridad Vital	Estabilidad Estructural
SISMO DE SERVICIO (SS)				
SISMO DE DISEÑO (SD)				
SISMO MAXIMO (SM)				

APELLIDOS Y NOMBRES :	
PROFESION :	
REGISTRO CIP No :	
EMAIL :	
TELEFONO :	

ANEXO N° 04:

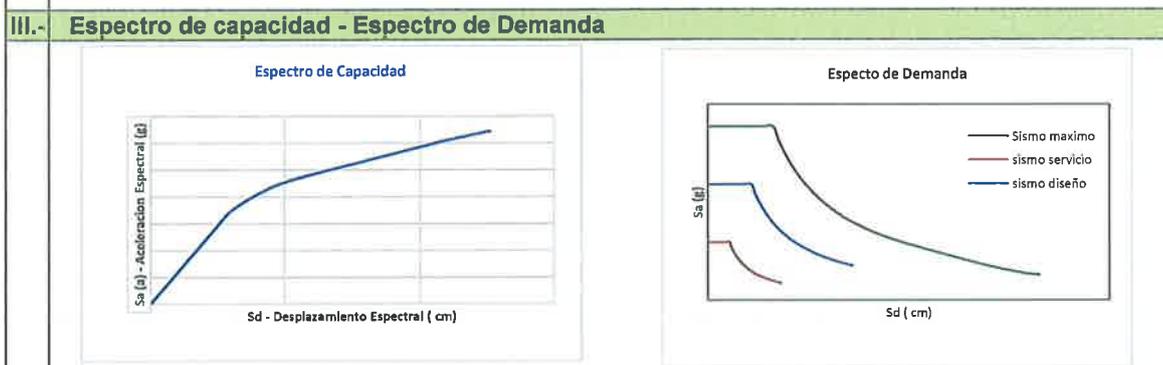
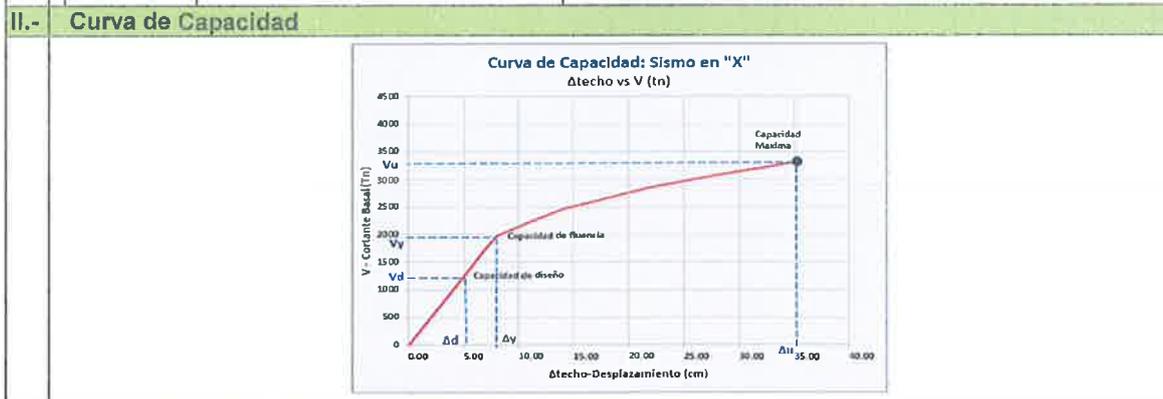
Validez del Instrumento de Medición

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO : Evaluación del Desempeño Sísmico Estructural del Hospital "María Auxilladora" mediante un análisis estático no lineal. San Juan de Miraflores, Lima 2017

AUTOR: Danilo Hernández Janampa

I.- INFORMACIÓN GENERAL:	
UBICACIÓN :	
DISTRITO : San Juan de Miraflores	ALTITUD : 108 msnm
PROVINCIA : Lima	LATITUD : 12°09'32"
REGION : Lima	LONGITUD : 76°58'20"



V.- Nivel de desempeño

Nivel de Movimiento Sísmico	NIVEL DE DESEMPEÑO DE LA EDIFICACION			
	Operacional	Inmediata Ocupacion	Seguridad Vital	Estabilidad Estructural
SISMO DE SERVICIO (SS)				
SISMO DE DISEÑO (SD)				
SISMO MAXIMO (SM)				

APELLIDOS Y NOMBRES : David Jauregui Rivera PROFESION : Ingeniero Civil REGISTRO CIP No : 133824 EMAIL : davidljauregui@hotmail.com TELEFONO : 990008421	Ing David L. Jauregui Rivera CIP N° 133824 Ingeniero Civil
--	--

15 / 11 / 17

EXPERTO
A
1
1
1
1
C
4

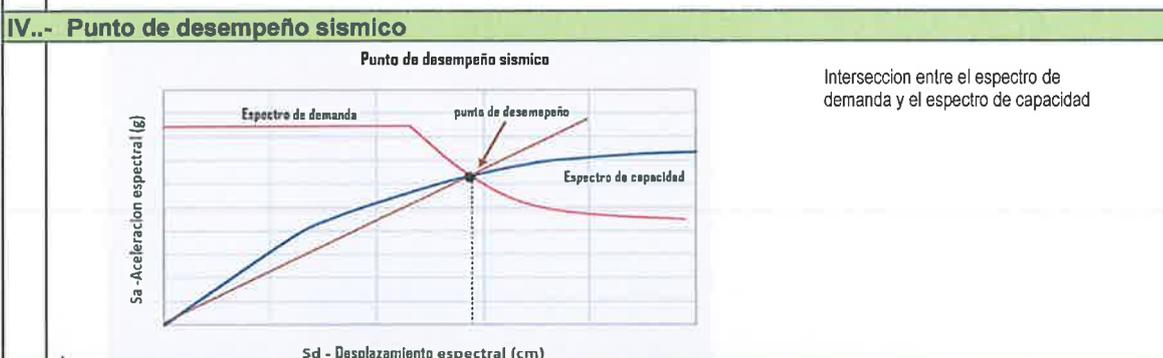
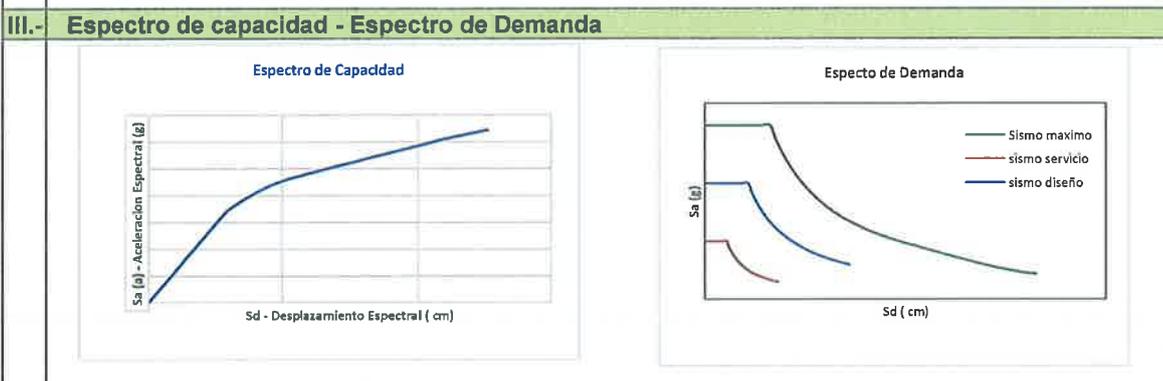
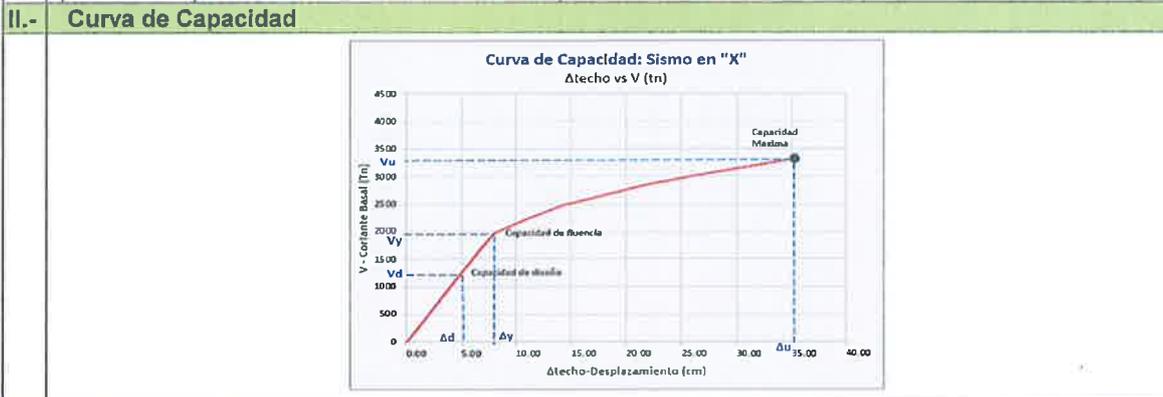
FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO : Evaluación del Desempeño Sísmico Estructural del Hospital " María Auxiliadora" mediante un análisis estático no lineal. San Juan de Miraflores, Lima 2017

AUTOR: Danilo Hernández Janampa

EXPERTO
B
1
1
1
0
1
4

I.- INFORMACION GENERAL:	
UBICACIÓN :	
DISTRITO : San Juan de Miraflores	ALTITUD : 108 msnm
PROVINCIA : Lima	LATITUD : 12°09'32"
REGION : Lima	LONGITUD : 76°58'20"



V.- Nivel de desempeño

Nivel de Movimiento Sísmico	NIVEL DE DESEMPEÑO DE LA EDIFICACION			
	Operacional	Inmediata Ocupación	Seguridad Vital	Estabilidad Estructural
SISMO DE SERVICIO (SS)				
SISMO DE DISEÑO (SD)				
SISMO MAXIMO (SM)				

APELLIDOS Y NOMBRES : MIGUEL ARCANGEL GUZMAN RAMOS PROFESION : Ingeniero Civil REGISTRO CIP No : 126098 EMAIL : mguzman_9979@hotmail.com TELEFONO : 926345449	 Ing. Miguel Arcangel Guzman Ramos CIP N° 126098 Ingeniero Civil
---	---

10 / 11 / 17

FICHA DE RECOPIACION DE DATOS

PROYECTO : Evaluación del Desempeño Sísmico Estructural del Hospital " María Auxiliadora" mediante un análisis estático no lineal. San Juan de Miraflores. Lima 2017

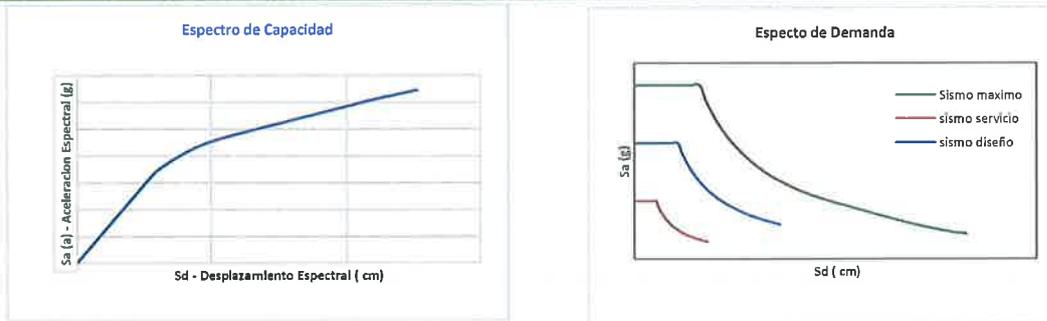
AUTOR: Danilo Hernández Janampa

I.- INFORMACION GENERAL:			
UBICACIÓN :			
DISTRITO :	San Juan de Miraflores	ALTITUD :	108 msnm
PROVINCIA :	Lima	LATITUD :	12°09'32"
REGION :	Lima	LONGITUD :	76°58'20"

II.- Curva de Capacidad



III.- Espectro de capacidad - Espectro de Demanda



IV.- Punto de desempeño sísmico



Intersección entre el espectro de demanda y el espectro de capacidad

V.- Nivel de desempeño

Nivel de Movimiento Sísmico	NIVEL DE DESEMPEÑO DE LA EDIFICACION			
	Operacional	Inmediata Ocupación	Seguridad Vital	Estabilidad Estructural
SISMO DE SERVICIO (SS)				
SISMO DE DISEÑO (SD)				
SISMO MAXIMO (SM)				

APELLIDOS Y NOMBRES :	CIRO ALEGRIA ALVARON
PROFESION :	Ingeniero Civil
REGISTRO CIP No :	58762
EMAIL :	
TELEFONO :	988016998

Ing. CIRO ALEGRIA ALVARON
 CIP N° 58762
 Ingeniero Civil

08 / 11 / 17

EXPERTO
C
1
1
1
0
4

ANEXO N° 05: Plano de Ubicación

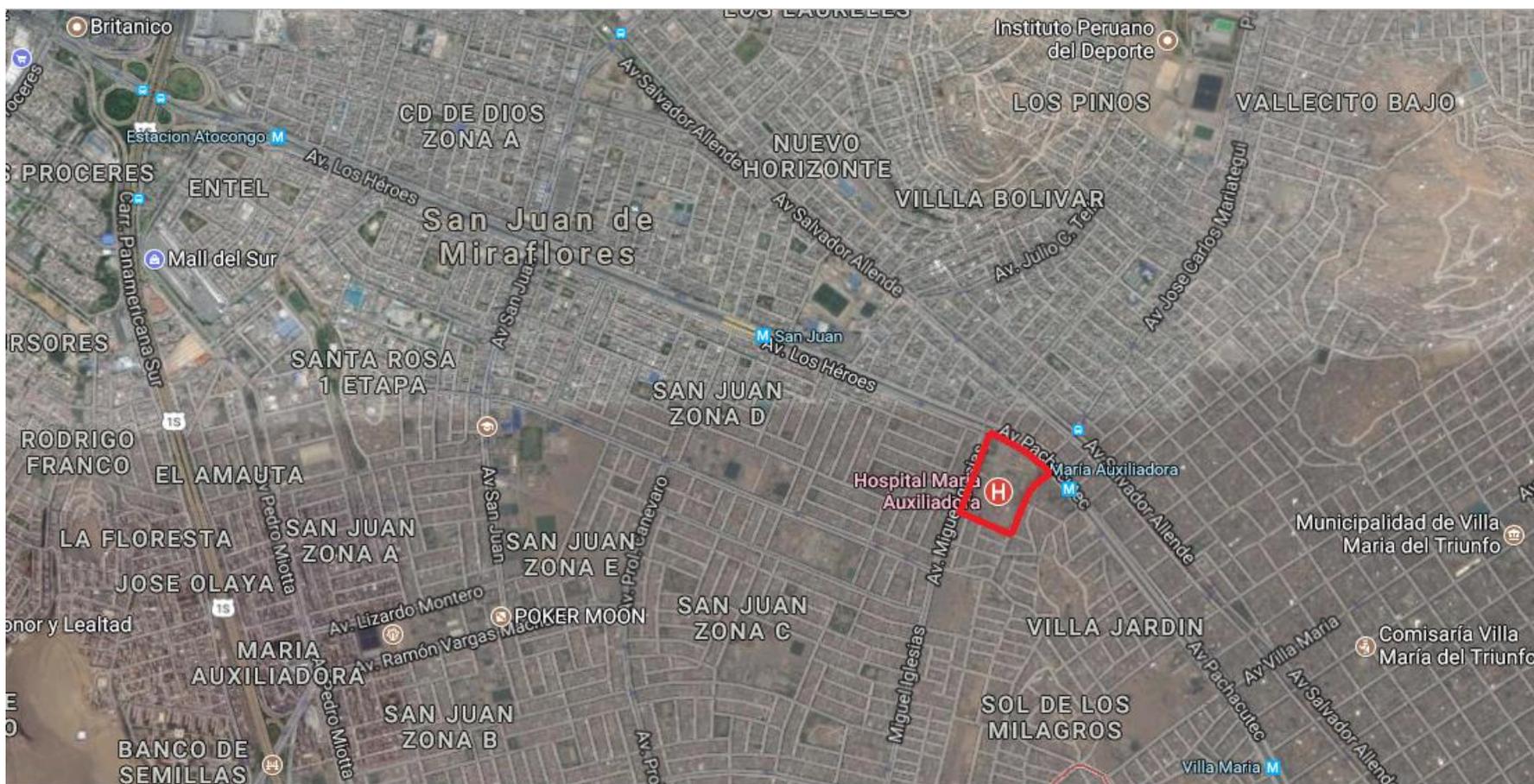


Fig. Plano de Ubicación- Hospital María Auxiliadora
Fuente. Google Maps

ANEXO N° 06: Metrados del peso de la edificación

METRADO AZOTEA

ELEMENTO	N°	Ancho	Alto	Largo	Peso Propio	Total (Tn.)
----------	----	-------	------	-------	-------------	--------------

VIGAS EJES Y

Viga II- (0.40 x 0.70)	4	0.40 m	0.70 m	19.00 m	2.40 tn/m3	51.07 tn
Viga II- (0.40 x 0.70)	1	0.40 m	0.70 m	18.90 m	2.40 tn/m3	12.70 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	9.10 m	2.40 tn/m3	3.82 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	8.10 m	2.40 tn/m3	3.40 tn
Viga I- (0.50 x 0.25)	1	0.50 m	0.25 m	4.55 m	2.40 tn/m3	1.37 tn

VIGAS EJES X

Viga-I (0.50 x 0.25)	2	0.50 m	0.25 m	35.75 m	2.40 tn/m3	21.45 tn
Viga-III (0.25 x 0.80)	2	0.25 m	0.80 m	33.75 m	2.40 tn/m3	32.40 tn
Viga-IV (0.25x 0.70)	2	0.25 m	0.70 m	29.59 m	2.40 tn/m3	24.86 tn

COLUMNA

C-1 (0.40 x 0.60)	10	0.40 m	0.60 m	1.60 m	2.40 tn/m3	9.22 tn
C-2 (0.40 x 0.70)	8	0.40 m	0.70 m	1.60 m	2.40 tn/m3	8.60 tn
C-3 (0.40 x 0.75)	2	0.40 m	0.75 m	1.60 m	2.40 tn/m3	2.30 tn
C-4 (0.25 x 0.75)	2	0.25 m	0.75 m	1.60 m	2.40 tn/m3	1.44 tn

PLACA

PL-1	2	0.25 m	6.00 m	1.60 m	2.40 tn/m3	11.52 tn
PL-2	1	0.25 m	6.00 m	1.60 m	2.40 tn/m3	5.76 tn
PL-5	1	0.25 m	6.00 m	1.60 m	2.40 tn/m3	5.76 tn
PL-7	1	0.25 m	6.00 m	1.60 m	2.40 tn/m3	5.76 tn
PL-8	2	0.25 m	6.20 m	1.60 m	2.40 tn/m3	11.90 tn
PL-A-X	2	0.25 m	2.99 m	1.60 m	2.40 tn/m3	5.74 tn
PL-A-Y	1	0.25 m	4.30 m	1.60 m	2.40 tn/m3	4.13 tn

Losa Aligerada e= 25 cm	1	659.35 m2		0.42 tn/m2	276.93 tn
-------------------------	---	-----------	--	------------	-----------

Acabados	1	659.35 m2		0.10 tn/m2	65.94 tn
----------	---	-----------	--	------------	----------

CM =	566.07 tn.
------	------------

S/C	Norma 25% x 0.40 tn/m2 =	0.10 tn/m2		
S/C	1	659.35 m2	0.10 tn/m2	65.94 tn

CV	65.94 tn.
----	-----------

TOTAL	632.01 tn.
-------	------------

METRADO 6to PISO

ELEMENTO	N°	Ancho	Alto	Largo	Peso Propio	Total (Tn.)
----------	----	-------	------	-------	-------------	--------------

VIGAS EJES Y

Viga II- (0.40 x 0.70)	4	0.40 m	0.70 m	19.00 m	2.40 tn/m3	51.07 tn
Viga II- (0.40 x 0.70)	1	0.40 m	0.70 m	18.90 m	2.40 tn/m3	12.70 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	9.10 m	2.40 tn/m3	3.82 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	8.10 m	2.40 tn/m3	3.40 tn
Viga I- (0.50 x 0.25)	1	0.50 m	0.25 m	4.55 m	2.40 tn/m3	1.37 tn

VIGAS EJES X

Viga-I (0.50 x 0.25)	2	0.50 m	0.25 m	35.75 m	2.40 tn/m3	21.45 tn
Viga-III (0.25 x 0.80)	2	0.25 m	0.80 m	33.75 m	2.40 tn/m3	32.40 tn
Viga-IV (0.25x 0.70)	2	0.25 m	0.70 m	29.59 m	2.40 tn/m3	24.86 tn

COLUMNA

C-1 (0.40 x 0.60)	10	0.40 m	0.60 m	3.20 m	2.40 tn/m3	18.43 tn
C-2 (0.40 x 0.70)	8	0.40 m	0.70 m	3.20 m	2.40 tn/m3	17.20 tn
C-3 (0.40 x 0.75)	2	0.40 m	0.75 m	3.20 m	2.40 tn/m3	4.61 tn
C-4 (0.25 x 0.75)	2	0.25 m	0.75 m	3.20 m	2.40 tn/m3	2.88 tn

PLACA

PL-1	1	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.52 tn
PL-2	1	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.52 tn
PL-5	1	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.52 tn
PL-7	2	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	23.04 tn
PL-8	2	0.25 m	6.20 m	3.20 m	2.40 tn/m3	23.81 tn
PL-A-X	2	0.25 m	2.99 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.48 tn
PL-A-Y	1	0.25 m	4.30 m	3.20 m	2.40 tn/m3	8.26 tn

Losa Aligerada e= 25 cm	1	659.35 m2		0.35 tn/m2	230.77 tn
-------------------------	---	-----------	--	------------	-----------

Acabados	1	659.35 m2		0.10 tn/m2	65.94 tn
Tabiquería	1	659.35 m2		0.27 tn/m2	178.02 tn

CM =	770.07 tn.
------	------------

S/C	Norma 50% x 0.40 tn/m2 =	0.20 tn/m2		
S/C	1	659.35 m2	0.20 tn/m2	131.87 tn

CV	131.87 tn.
----	------------

TOTAL	901.94 tn.
-------	------------

METRADO 5to PISO

ELEMENTO	Nº	Ancho	Alto	Largo	Peso Propio	Total (Tn.)
----------	----	-------	------	-------	-------------	--------------

VIGAS EJES Y						
Viga II- (0.40 x 0.70)	4	0.40 m	0.70 m	19.00 m	2.40 tn/m3	51.07 tn
Viga II- (0.40 x 0.70)	1	0.40 m	0.70 m	18.90 m	2.40 tn/m3	12.70 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	9.10 m	2.40 tn/m3	3.82 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	8.10 m	2.40 tn/m3	3.40 tn
Viga I- (0.50 x 0.25)	1	0.50 m	0.25 m	4.55 m	2.40 tn/m3	1.37 tn

VIGAS EJES X						
Viga-I (0.50 x 0.25)	2	0.50 m	0.25 m	35.75 m	2.40 tn/m3	21.45 tn
Viga-III (0.25 x 0.80)	2	0.25 m	0.80 m	33.75 m	2.40 tn/m3	32.40 tn
Viga-IV (0.25x 0.70)	2	0.25 m	0.70 m	29.59 m	2.40 tn/m3	24.86 tn

COLUMNA						
C-1 (0.40 x 0.60)	10	0.40 m	0.60 m	3.20 m	2.40 tn/m3	18.43 tn
C-2 (0.40 x 0.70)	8	0.40 m	0.70 m	3.20 m	2.40 tn/m3	17.20 tn
C-3 (0.40 x 0.75)	2	0.40 m	0.75 m	3.20 m	2.40 tn/m3	4.61 tn
C-4 (0.25 x 0.75)	2	0.25 m	0.75 m	3.20 m	2.40 tn/m3	2.88 tn

PLACA						
PL-1	1	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.52 tn
PL-2	1	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.52 tn
PL-5	1	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.52 tn
PL-7	2	0.25 m	6.00 m	3.20 m	2.40 tn/m3	23.04 tn
PL-8	2	0.25 m	6.20 m	3.20 m	2.40 tn/m3	23.81 tn
PL-A-X	2	0.25 m	2.99 m	3.20 m	2.40 tn/m3	11.48 tn
PL-A-Y	1	0.25 m	4.30 m	3.20 m	2.40 tn/m3	8.26 tn

Losa Aligerada e= 25 cm	1	659.35 m2		0.35 tn/m2	230.77 tn
-------------------------	---	-----------	--	------------	-----------

Acabados	1	659.35 m2		0.10 tn/m2	65.94 tn
Tabiquería	1	659.35 m2		0.27 tn/m2	178.02 tn

CM = 770.07 tn.

S/C	Norma 50% x 0.40 tn/m2 =	0.20 tn/m2			
S/C	1	659.35 m2		0.20 tn/m2	131.87 tn

CV 131.87 tn.

TOTAL 901.94 tn.

METRADO 4to PISO

ELEMENTO	Nº	Ancho	Alto	Largo	Peso Propio	Total (Tn.)
----------	----	-------	------	-------	-------------	--------------

VIGAS EJES Y						
Viga II- (0.40 x 0.70)	4	0.40 m	0.70 m	19.00 m	2.40 tn/m3	51.07 tn
Viga II- (0.40 x 0.70)	1	0.40 m	0.70 m	18.90 m	2.40 tn/m3	12.70 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	9.10 m	2.40 tn/m3	3.82 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	8.10 m	2.40 tn/m3	3.40 tn
Viga I- (0.50 x 0.25)	1	0.50 m	0.25 m	4.55 m	2.40 tn/m3	1.37 tn

VIGAS EJES X						
Viga-I (0.50 x 0.25)	2	0.50 m	0.25 m	35.75 m	2.40 tn/m3	21.45 tn
Viga-III (0.25 x 0.80)	2	0.25 m	0.80 m	33.75 m	2.40 tn/m3	32.40 tn
Viga-IV (0.25x 0.70)	2	0.25 m	0.70 m	29.59 m	2.40 tn/m3	24.86 tn

COLUMNA						
C-1 (0.40 x 0.60)	10	0.40 m	0.60 m	3.35 m	2.40 tn/m3	19.30 tn
C-2 (0.40 x 0.70)	8	0.40 m	0.70 m	3.35 m	2.40 tn/m3	18.01 tn
C-3 (0.40 x 0.75)	2	0.40 m	0.75 m	3.35 m	2.40 tn/m3	4.82 tn
C-4 (0.25 x 0.75)	2	0.25 m	0.75 m	3.35 m	2.40 tn/m3	3.02 tn

PLACA						
PL-1	1	0.25 m	6.00 m	3.35 m	2.40 tn/m3	12.06 tn
PL-2	1	0.25 m	6.00 m	3.35 m	2.40 tn/m3	12.06 tn
PL-5	1	0.25 m	6.00 m	3.35 m	2.40 tn/m3	12.06 tn
PL-7	2	0.25 m	6.00 m	3.35 m	2.40 tn/m3	24.12 tn
PL-8	2	0.25 m	6.20 m	3.35 m	2.40 tn/m3	24.92 tn
PL-A-X	2	0.25 m	2.99 m	3.35 m	2.40 tn/m3	12.02 tn
PL-A-Y	1	0.25 m	4.30 m	3.35 m	2.40 tn/m3	8.64 tn

Losa Aligerada e= 25 cm	1	659.35 m2		0.35 tn/m2	230.77 tn
-------------------------	---	-----------	--	------------	-----------

Acabados	1	659.35 m2		0.10 tn/m2	65.94 tn
Tabiquería	1	659.35 m2		0.27 tn/m2	178.02 tn

CM = 776.83 tn.

S/C	Norma 50% x 0.40 tn/m2 =	0.20 tn/m2			
S/C	1	659.35 m2		0.20 tn/m2	131.87 tn

CV 131.87 tn.

TOTAL 908.70 tn.

METRADO 3ro PISO

ELEMENTO	N°	Ancho	Alto	Largo	Peso Propio	Total (Tn.)
----------	----	-------	------	-------	-------------	--------------

VIGAS EJES Y

Viga II- (0.40 x 0.70)	4	0.40 m	0.70 m	19.00 m	2.40 tn/m3	51.07 tn
Viga II- (0.40 x 0.70)	1	0.40 m	0.70 m	18.90 m	2.40 tn/m3	12.70 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	9.10 m	2.40 tn/m3	3.82 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	8.10 m	2.40 tn/m3	3.40 tn
Viga I- (0.50 x 0.25)	1	0.50 m	0.25 m	4.55 m	2.40 tn/m3	1.37 tn

VIGAS EJES X

Viga-I (0.50 x 0.25)	2	0.50 m	0.25 m	35.75 m	2.40 tn/m3	21.45 tn
Viga-III (0.25 x 0.80)	2	0.25 m	0.80 m	33.75 m	2.40 tn/m3	32.40 tn
Viga-IV (0.25x 0.70)	2	0.25 m	0.70 m	29.59 m	2.40 tn/m3	24.86 tn

COLUMNA

C-1 (0.40 x 0.60)	10	0.40 m	0.60 m	3.50 m	2.40 tn/m3	20.16 tn
C-2 (0.40 x 0.70)	8	0.40 m	0.70 m	3.50 m	2.40 tn/m3	18.82 tn
C-3 (0.40 x 0.75)	2	0.40 m	0.75 m	3.50 m	2.40 tn/m3	5.04 tn
C-4 (0.25 x 0.75)	2	0.25 m	0.75 m	3.50 m	2.40 tn/m3	3.15 tn

PLACA

PL-1	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-2	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-5	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-7	2	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	25.20 tn
PL-8	2	0.25 m	6.20 m	3.50 m	2.40 tn/m3	26.04 tn
PL-A-X	2	0.25 m	2.99 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.56 tn
PL-A-Y	1	0.25 m	4.30 m	3.50 m	2.40 tn/m3	9.03 tn

Losa Aligerada e= 25 cm	1	659.35 m2		0.35 tn/m2	230.77 tn
-------------------------	---	-----------	--	------------	-----------

Acabados	1	659.35 m2		0.10 tn/m2	65.94 tn
Tabiquería	1	659.35 m2		0.27 tn/m2	178.02 tn

CM = 783.60 tn.

S/C	Norma 50% x 0.40 tn/m2 =	0.20 tn/m2		
S/C	1	659.35 m2	0.20 tn/m2	131.87 tn

CV 131.87 tn.

TOTAL 915.47 tn.

METRADO 2do PISO

ELEMENTO	N°	Ancho	Alto	Largo	Peso Propio	Total (Tn.)
----------	----	-------	------	-------	-------------	--------------

VIGAS EJES Y

Viga II- (0.40 x 0.70)	4	0.40 m	0.70 m	19.00 m	2.40 tn/m3	51.07 tn
Viga II- (0.40 x 0.70)	1	0.40 m	0.70 m	18.90 m	2.40 tn/m3	12.70 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	9.10 m	2.40 tn/m3	3.82 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	8.10 m	2.40 tn/m3	3.40 tn
Viga I- (0.50 x 0.25)	1	0.50 m	0.25 m	4.55 m	2.40 tn/m3	1.37 tn

VIGAS EJES X

Viga-I (0.50 x 0.25)	2	0.50 m	0.25 m	35.75 m	2.40 tn/m3	21.45 tn
Viga-III (0.25 x 0.80)	2	0.25 m	0.80 m	33.75 m	2.40 tn/m3	32.40 tn
Viga-IV (0.25x 0.70)	2	0.25 m	0.70 m	29.59 m	2.40 tn/m3	24.86 tn

COLUMNA

C-1 (0.40 x 0.60)	10	0.40 m	0.60 m	3.50 m	2.40 tn/m3	20.16 tn
C-2 (0.40 x 0.70)	8	0.40 m	0.70 m	3.50 m	2.40 tn/m3	18.82 tn
C-3 (0.40 x 0.75)	2	0.40 m	0.75 m	3.50 m	2.40 tn/m3	5.04 tn
C-4 (0.25 x 0.75)	2	0.25 m	0.75 m	3.50 m	2.40 tn/m3	3.15 tn

PLACA

PL-1	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-2	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-5	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-7	2	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	25.20 tn
PL-8	2	0.25 m	6.20 m	3.50 m	2.40 tn/m3	26.04 tn
PL-A-X	2	0.25 m	2.99 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.56 tn
PL-A-Y	1	0.25 m	4.30 m	3.50 m	2.40 tn/m3	9.03 tn

Losa Aligerada e= 25 cm	1	680.57 m2		0.35 tn/m2	238.20 tn
-------------------------	---	-----------	--	------------	-----------

Acabados	1	680.57 m2		0.10 tn/m2	68.06 tn
Tabiquería	1	680.57 m2		0.27 tn/m2	183.75 tn

CM = 798.88 tn.

S/C	Norma 50% x 0.40 tn/m2 =	0.20 tn/m2		
S/C	1	680.57 m2	0.20 tn/m2	136.11 tn

CV 136.11 tn.

TOTAL 934.99 tn.

METRADO 1er PISO

ELEMENTO	Nº	Ancho	Alto	Largo	Peso Propio	Total (Tn.)
----------	----	-------	------	-------	-------------	--------------

VIGAS EJES Y

Viga II- (0.40 x 0.70)	4	0.40 m	0.70 m	19.00 m	2.40 tn/m3	51.07 tn
Viga II- (0.40 x 0.70)	1	0.40 m	0.70 m	18.90 m	2.40 tn/m3	12.70 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	9.10 m	2.40 tn/m3	3.82 tn
Viga IV- (0.25 x 0.70)	1	0.25 m	0.70 m	8.10 m	2.40 tn/m3	3.40 tn
Viga I- (0.50 x 0.25)	1	0.50 m	0.25 m	4.55 m	2.40 tn/m3	1.37 tn

VIGAS EJES X

Viga-I (0.50 x 0.25)	2	0.50 m	0.25 m	35.75 m	2.40 tn/m3	21.45 tn
Viga-III (0.25 x 0.80)	2	0.25 m	0.80 m	33.75 m	2.40 tn/m3	32.40 tn
Viga-IV (0.25x 0.70)	2	0.25 m	0.70 m	29.59 m	2.40 tn/m3	24.86 tn

COLUMNA

C-1 (0.40 x 0.60)	10	0.40 m	0.60 m	3.50 m	2.40 tn/m3	20.16 tn
C-2 (0.40 x 0.70)	8	0.40 m	0.70 m	3.50 m	2.40 tn/m3	18.82 tn
C-3 (0.40 x 0.75)	2	0.40 m	0.75 m	3.50 m	2.40 tn/m3	5.04 tn
C-4 (0.25 x 0.75)	2	0.25 m	0.75 m	3.50 m	2.40 tn/m3	3.15 tn

PLACA

PL-1	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-2	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-5	1	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.60 tn
PL-7	2	0.25 m	6.00 m	3.50 m	2.40 tn/m3	25.20 tn
PL-8	2	0.25 m	6.20 m	3.50 m	2.40 tn/m3	26.04 tn
PL-A-X	2	0.25 m	2.99 m	3.50 m	2.40 tn/m3	12.56 tn
PL-A-Y	1	0.25 m	4.30 m	3.50 m	2.40 tn/m3	9.03 tn

Losa Aligerada e= 25 cm	1	683.94 m2			0.35 tn/m2	239.38 tn
----------------------------	---	-----------	--	--	------------	-----------

Acabados	1	683.94 m2			0.10 tn/m2	68.39 tn
Tabiqueria	1	683.94 m2			0.27 tn/m2	184.66 tn

CM = 801.30 tn.

S/C	Norma 50% x 0.40 tn/m2 =	0.20 tn/m2				
S/C	1	683.94 m2			0.20 tn/m2	136.79 tn

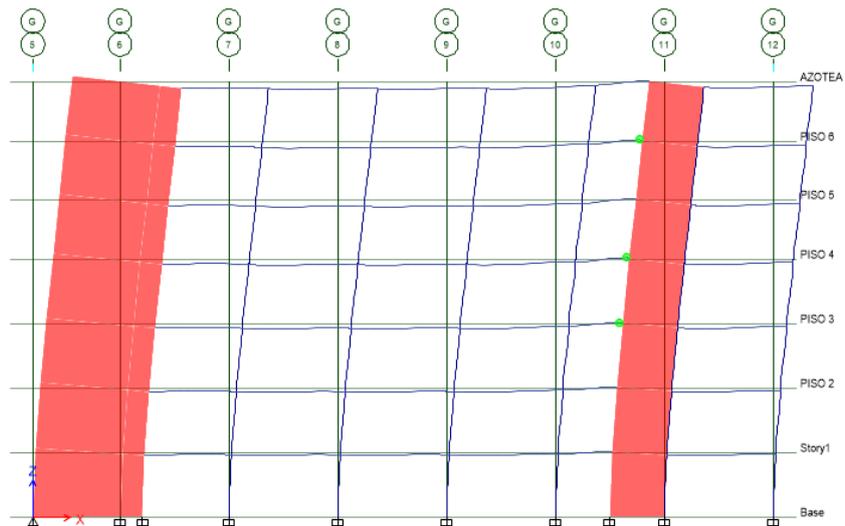
CV 136.79 tn.

TOTAL 938.09 tn.

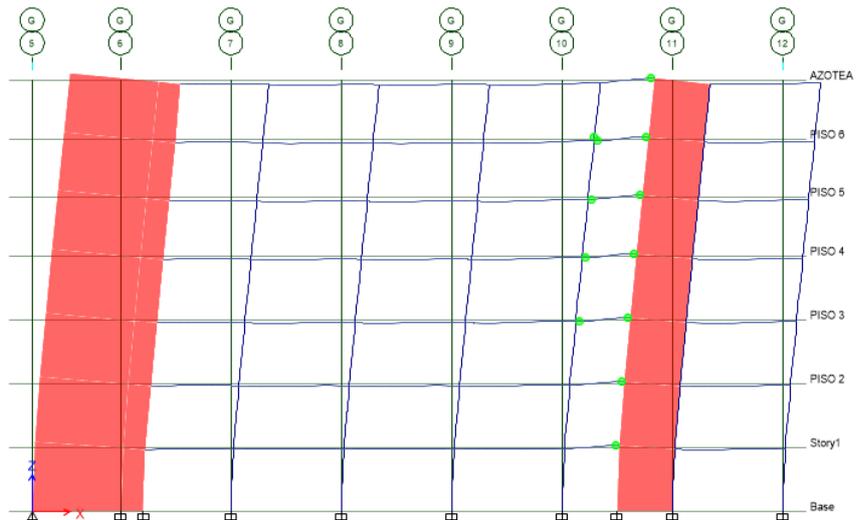
ANEXO N° 07: Espectro de Respuesta

(T)	(C)	Sa/g	Sa
0.01	2.50	0.28	2.76
0.05	2.50	0.28	2.76
0.10	2.50	0.28	2.76
0.15	2.50	0.28	2.76
0.20	2.50	0.28	2.76
0.25	2.50	0.28	2.76
0.30	2.50	0.28	2.76
0.35	2.50	0.28	2.76
0.40	2.50	0.28	2.76
0.45	2.50	0.28	2.76
0.50	2.50	0.28	2.76
0.55	2.50	0.28	2.76
0.60	2.50	0.28	2.76
0.65	2.31	0.26	2.55
0.70	2.14	0.24	2.36
0.75	2.00	0.23	2.21
0.80	1.88	0.21	2.07
0.85	1.76	0.20	1.95
0.90	1.67	0.19	1.84
0.95	1.58	0.18	1.74
1.00	1.50	0.17	1.66
1.10	1.36	0.15	1.50
1.20	1.25	0.14	1.38
1.30	1.15	0.13	1.27
1.40	1.07	0.12	1.18
1.50	1.00	0.11	1.10
1.60	0.94	0.11	1.03
1.70	0.88	0.10	0.97
1.80	0.83	0.09	0.92
1.90	0.79	0.09	0.87
2.00	0.75	0.08	0.83
2.10	0.68	0.08	0.75
2.20	0.62	0.07	0.68
2.30	0.57	0.06	0.63
2.40	0.52	0.06	0.57
2.50	0.48	0.05	0.53
2.60	0.44	0.05	0.49
2.70	0.41	0.05	0.45
2.80	0.38	0.04	0.42
2.90	0.36	0.04	0.39
3.00	0.33	0.04	0.37
4.00	0.19	0.02	0.21
5.00	0.12	0.01	0.13
6.00	0.08	0.01	0.09
7.00	0.06	0.01	0.07
8.00	0.05	0.01	0.05

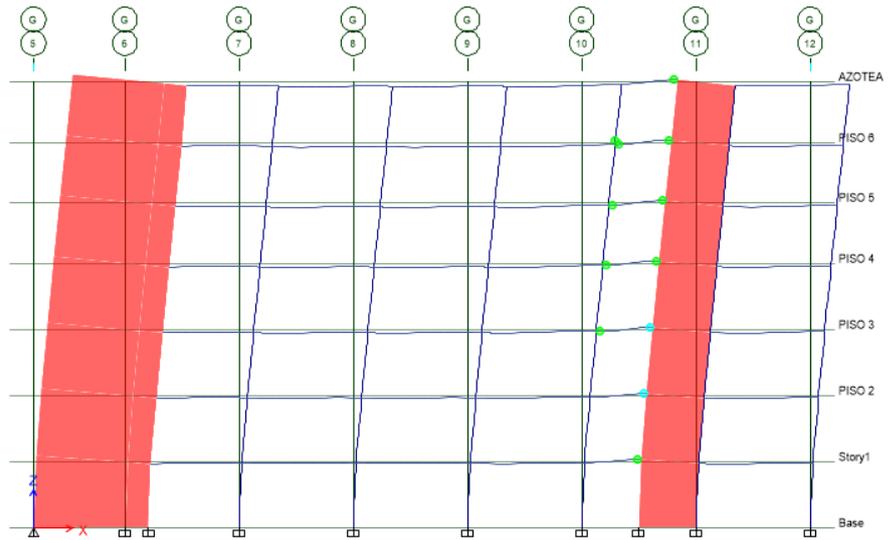
ANEXO N° 08: Secuencia de formación de rotulas



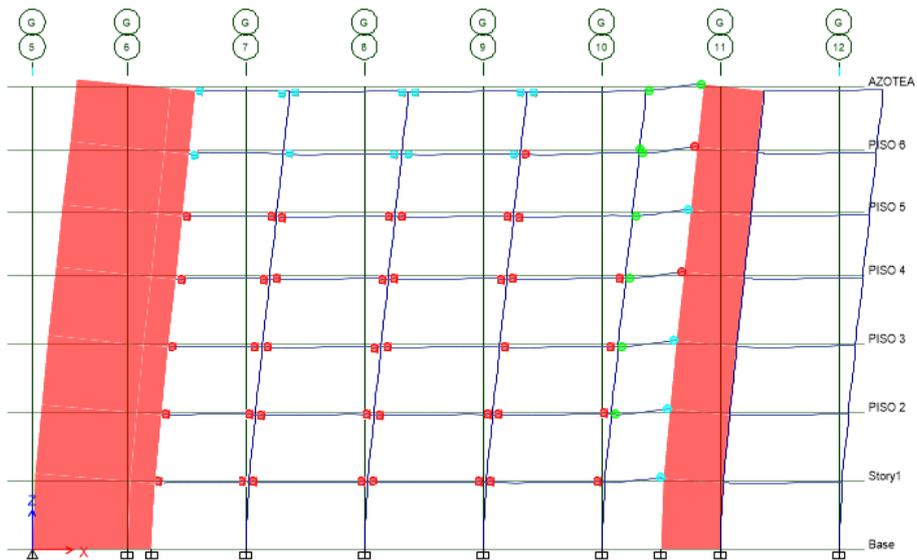
Formación de primeras rotulas en la dirección x-x



Estructura, formación de rotulas en vigas, aún permanece en el rango de ocupación inmediata



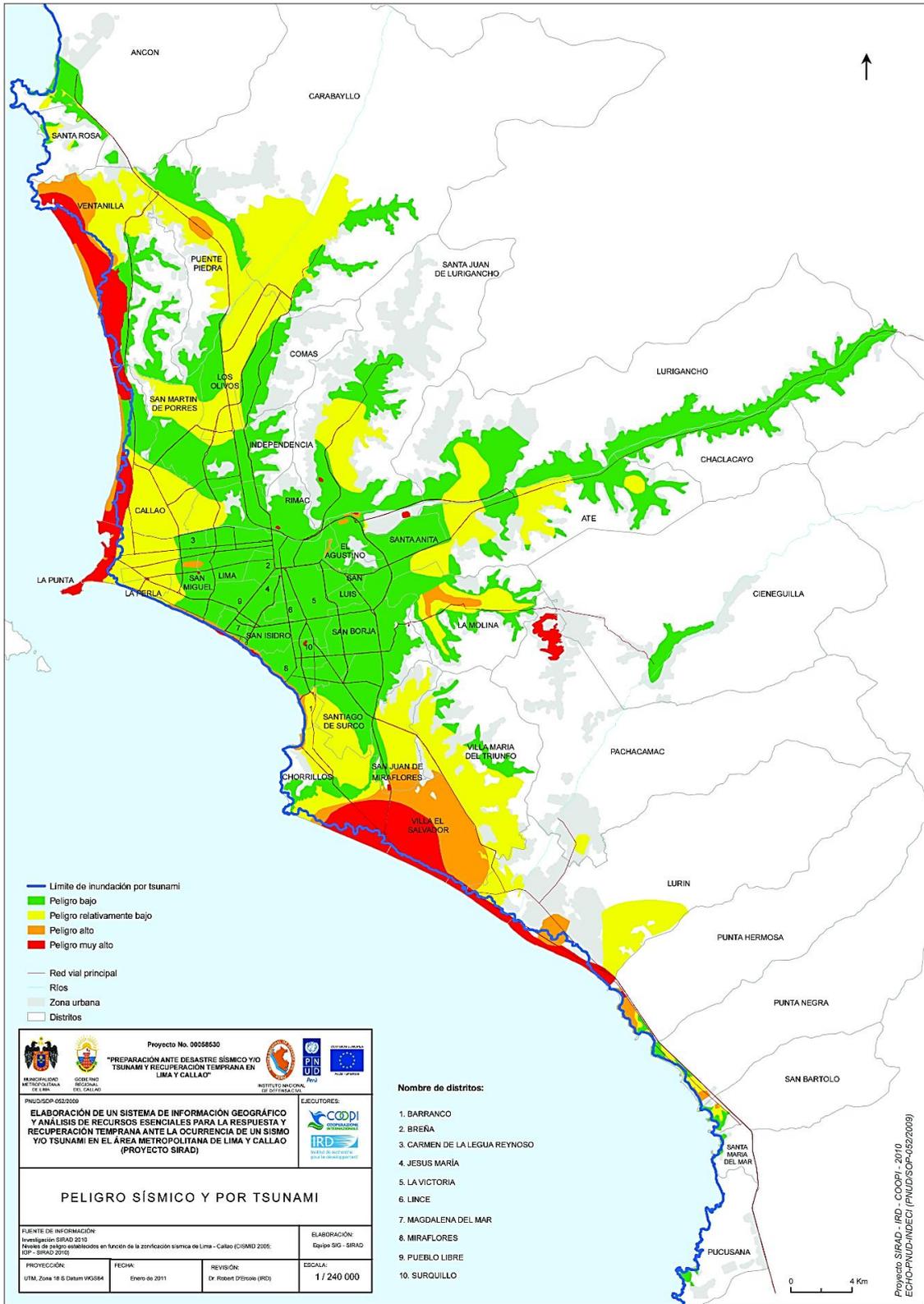
Estructura entrando a Seguridad de vida



Activar Windows
 Configuración para activa

Las primeras vigas comienzan a colapsar, estando en el rango de colapso
 (Punto rojo)

ANEXO N° 09: Mapa de Suelos



ANEXO N° 10 :

Tramite de Planos del Hospital María Auxiliadora (MINSa)

Lima, 29 de septiembre del 2017

CARTA N° 001-2017/DHJ

Sres.

DIRECCIÓN EJECUTIVA DE EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO

Presente.-

Referencia : Pedido de acceso a la Información Pública
Asunto : Copia de Memoria descriptiva y planos

MINISTERIO DE SALUD DIRECCIÓN DE EQUIPAMIENTO Y MANTENIMIENTO UNIDAD DE TRAMITE DOCUMENTARIO		
29 SEP. 2017		
EXPEDIENTE N°	17-095188-001	
FOLIOS	FIRMA <i>cm</i>	HORA 16:09

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a usted, Yo, **DANILO HERNÁNDEZ JANAMPA**, estudiante de Ingeniería Civil de la UNIVERSIDAD PRIVADA CESAR VALLEJO, con Código N° 7000422729, a fin de solicitarle se sirva disponer se me proporcione la Memoria descriptiva y copia simple / digital a través de CD-ROM de planos de ciertos establecimientos de Salud del MINSA, ello en virtud de la Ley N°27806.- Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Art. N° 10).

Que adelante detallo y que requiero para fines de Proyecto de Investigación:

ESTABLECIMIENTOS DE SALUD:

- 1.- HOSPITAL VITARTE
- 2.- HOSPITAL "MARIA AUXILIADORA "

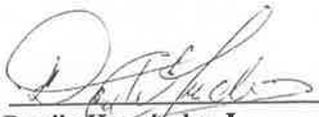
Para estos dos hospitales se requiere para cada uno lo siguiente:

- Memoria descriptiva (digital a través de CD-ROM)
- Plano Topográfico y Ubicación (copia simple / digital a través de CD-ROM)
- Arquitectura: Planos de distribución en planta, cortes y elevación, de todos los niveles (Copia simple / digital a través de CD-ROM)
- Estructuras: Planos de cimentaciones, vigas y losas, columnas, muros estructurales de todos los niveles (Copia simple / digital a través de CD-ROM)

Cabe precisar que la información proporcionada deber ser oficial y recorro a cubrir todos los gastos de reproducción.

Sin otro particular, me despido de usted y agradezco de antemano la atención que se le brinde a la presente.

Atentamente;


Danilo Hernández Janampa
DNI N° 60571902

MINISTERIO DE SALUD DGOS. DIEM SAIP	
02 OCT. 2017	
HORA:	9:21 AM
RECIBIDO:	<i>[Signature]</i>

02 OCT. 2017	
Hora:	10:39
Recibido por:	<i>[Signature]</i>
N°:	



OFICIO N° 130 - 2017-DIEM-DGOS/MINSA

Lima, **02 OCT. 2017**

Señor
DANILO HERNÁNDEZ JANAMPA
Mz. H Lote 19 Calle Amazonas
Urbanización Tilda
Ate.-

ASUNTO : SOLICITUD DE ACCESO A LA INFORMACIÓN PÚBLICA N° 17-006565

**REFERENCIA : CARTA N° 001-2017/DHJ
Expediente N° 17-095188-001**

De mi consideración:

Es grato dirigirme a usted, a fin de hacerle llegar mi cordial saludo y en atención al documento de la referencia que al amparo de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública solicitó se le proporcione en digital y copia simple de: la memoria descriptiva, planos de arquitectura, de distribución en planta, cortes y elevación, de estructuras, de cimentaciones de todos los niveles del Hospital de Vitarte y Hospital María Auxiliadora"

Al respecto, se precisa que su requerimiento fue atendido el día 10 de octubre último por la Unidad Funcional de Normas, Asistencia Técnica y Centro de Documentación Nacional de la Dirección de Equipamiento y Mantenimiento a mi cargo, conforme a lo señalado en el INFORME N° 013-2017-JEIO-DIEM/MINSA, cuya copia se adjunta.

En tal sentido se cumplió con atender su requerimiento, dentro del plazo establecido en la Ley N° 27806 - Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública, siendo propicia la oportunidad para expresar los sentimientos de mi mayor consideración.

Atentamente,

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Operaciones en Salud
DGOS


Mg. Adm. TOMÁS RICHARD CEDAMANO RODRIGUEZ
Director Ejecutivo
DIEM

TRCR/LSH
c.c.: Lic. Luz Soto
Archivo DIEM (02)



INFORME N° 013 -2017-JEIO-DIEM/MINSA

A : **Abg. LOREDANA SANCHEZ ROJAS**
(e) Unidad Funcional de Normas, Asistencia Técnica y Centro de Documentación Nacional.

ASUNTO : Entrega de Planos y Documentos Técnicos.

REFERENCIA : Solicitud de Acceso a La Información Pública N° 17 - 095188 - 001

FECHA : Lima, 12 Octubre 2017



Por el presente, me dirijo a usted para saludarle cordialmente y en relación al rubro asunto y documento de la referencia, informo lo siguiente:

I. ANTECEDENTE:

Pedido de entrega de fotocopias de los Planos de Arquitectura, Estructura, Ubicación, Topográfico, del Hospital de Apoyo "María Auxiliadora" y del Hospital de Vitarte; físico o en AutoCAD en virtud de la Ley N°27806- Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Art. N° 10)

II. ANALISIS:

Del Hospital María Auxiliadora se encontró 73 planos de Estructuras, 182 planos de Arquitectura, 16 Planos Topográfico en AutoCAD de Arquitectura. Los Planos en físicos le fueron entregados al Estudiante de la UPCV Danilo Hernández Janampa para su fotocopiado y posterior entrega.

Los planos entregados son de acuerdo a la lista siguiente.

- **Hospital María Auxiliadora**

Listado de Planos en AutoCAD

- 1) Plano de Ubicación: A-1
- 2) Adecuación de Ambiente Obras Menores: A-01
- 3) Entre Piso de Centro Quirúrgico: SN
- 4) Primer Piso consultorio : A-27
- 5) Ampliación de Remodelación Emergencia: A-01
- 6) Primer Piso Administración : A-20
- 7) Primer Piso Administración :A-21b
- 8) Primer Piso Emergencia y Anatomía: 22B
- 9) Primer Piso Anatomía Patológica : A-23
- 10) Primer Piso Admisión: A-25





- 11) Primer Piso – Salud Publica : A-G
- 12) Plantas Entre Piso , 2°,3°,4°,5°,6°Piso ,Azotea y Cuarto de Máquinas : A-03
- 13) Plantas Entre Piso , 2°,3°,4°,5°,6°Piso ,Azotea y Cuarto de Máquinas : A-03
- 14) Planta Sótano: A-01, Planta Primer Piso : A-02
- 15) Primer Piso Administración : A-10
- 16) Sector "F" Cuarto de Fuerza y Cisterna: A-131

Listado de Planos Físicos.

- 17) Plano Topográfico: A-1
- 18) Planta Entrepiso,2°,3°,4°,5°y 6° Pisos: A-3
- 19) Sector "C" Cimentación: E-3
- 20) Sector "C"y"D" Placas : E-16
- 21) Sector "C"y"D" Detalles de Escalera : E-17
- 22) Sector "C" Vigas 2°Piso: E-29
- 23) Sector "C" Vigas 2°Piso: E-30
- 24) Cimentación + Losa Maciza + Vigas detalles: E-32
- 25) Sector "C" 6° Piso: E-35
- 26) Sector "C" 6° Piso: E-36

Asimismo, se le comunico al señor Danilo Hernández Janampa que no se podía entregar los Planos del Hospital Vitarte, de ninguna de sus especializadas de acuerdo a su requerimiento al no encontrarse concluido y recepcionado, asunto que entendió.

En ese sentido, el interesado solo escogió de manera personal el material tanto en físico como virtual que el necesitaba, y se apersonó el día 10 de octubre para retirar mediante acta de entrega (adjunto acta) y en calidad de préstamo 08 plano de estructuras y 02 de Arquitectura.

III. CONCLUSIONES:

Habiendo concluido la revisión, se procedió a entregar mediante Acta N°14/2017 los Planos físicos para su Fotocopiado al Estudiante de la UPCV Danilo Hernández Janampa, cumpliendo con atenderlo en virtud de la Ley N°27806- Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública (Art. N° 10).

Es todo cuanto tengo que informar.

Atentamente,

Julio Isidro Ocharan
DNI: 09504398

MINISTERIO DE SALUD
Dirección General de Operaciones en Salud
Dirección de Equipamiento y Mantenimiento
D.I.E.M.-DEOS
Abog. LOREDANA SÁNCHEZ ROJAS
Unidad Funcional de Normas, Asistencia Técnica
y Centro de Documentación Nacional

Ayuda 

**SOLICITUD DE ACCESO
A LA INFORMACIÓN PÚBLICA**
(Texto Único Ordenado de la Ley N° 27806, Ley de Transparencia
y Acceso a la Información Pública, aprobado por
Decreto Supremo N° 043-2003-PCM)

(*) Datos Obligatorios

N° DE SOLICITUD
17-006565
03/10/2017

I. FUNCIONARIO RESPONSABLE DE ENTREGAR LA INFORMACION	
SANCHEZ CENTURION CARLOS ALBERTO	
II. DATOS DEL SOLICITANTE	
APELLIDOS Y NOMBRES / RAZÓN SOCIAL	HERNANDEZ JANAMPA DANILO *
TIPO DE DOCUMENTO DE IDENTIDAD	<input checked="" type="radio"/> D.N.I. <input type="radio"/> L.M. <input type="radio"/> R.U.C. <input type="radio"/> C.E. <input type="radio"/> OTRO *
DOCUMENTO DE IDENTIDAD	60571902 *
DOMICILIO Av / Calle / Jr / Psj	MZ. H LOTE 19 CALLE AMAZONAS *
N° / DPTO. / INT. URBANIZACIÓN	URB. TLDA *
DEPARTAMENTO	LIMA ↓ *
PROVINCIA	LIMA ↓ *
DISTRITO	ATE ↓ *
CORREO ELECTRÓNICO	nilo29hernand@hotmail.com
TELÉFONO	937557788
III. INFORMACION SOLICITADA	
PARA FINES DE PROYECTO DE INVESTIGACION REQUIERO LOS PLANOS DEL HOSPITAL DE VITARTE Y HOSPITAL MARIA AUXILIADORA, DETALLE DE INFORMACION QUE SE INDICA EN CARTE N° 001-2017/DHJ	400 *
IV. DEPENDENCIA DE LA CUAL SE REQUIERE LA INFORMACION	
	<input checked="" type="radio"/> MINSA <input type="radio"/> OTROS
DIRECCION GENERAL DE OPERACIONES EN SALUD ↓	
V. FORMA DE ENTREGA DE LA INFORMACION	
<input type="radio"/> COPIA SIMPLE <input type="radio"/> DISKETTE <input checked="" type="radio"/> CD <input type="radio"/> CORREO ELECTRÓNICO <input type="radio"/> OTRO *	
VI. OBSERVACIONES	
EXPEDIENTE N° 17-095188-001	200



ANEXO N° 11:
Panel Fotográfico



Fig. Vista de la Torre Central- Hospital María Auxiliadora



Fig. Vista panorámica de los dos Bloques de la Torre Central- Hospital María Auxiliadora



Fig. Vista de la Torre Central- Hospital María Auxiliadora

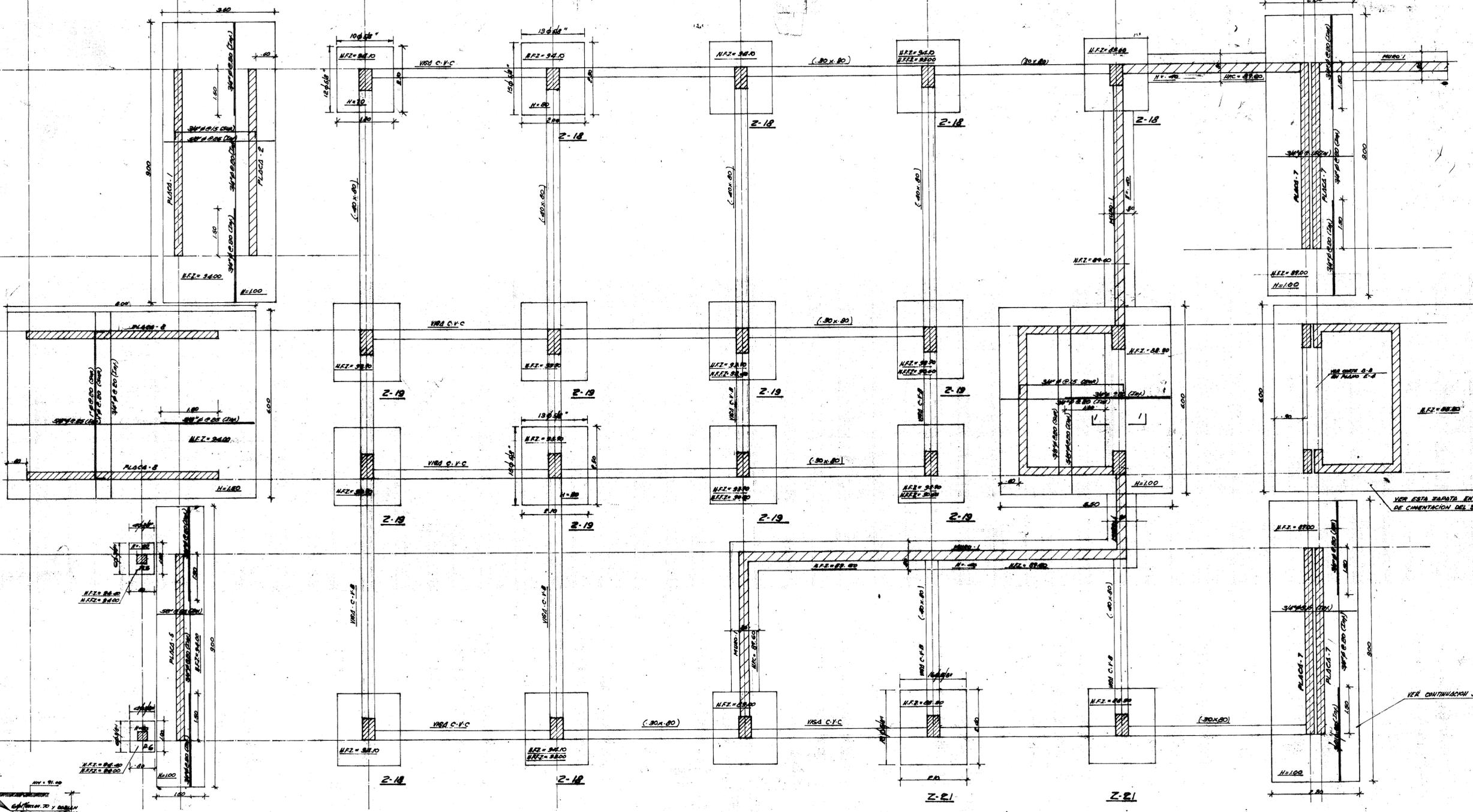


Fig. Vista lateral de la Torre Central- Hospital María Auxiliadora

ANEXO N° 12:

Planos del Hospital “María Auxiliadora”- MINSA

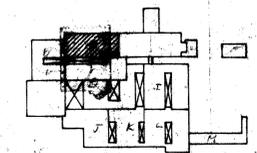
5 6 7 8 9 10 11 12 13



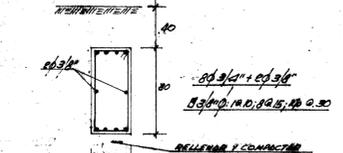
VER ESTA ZAPATA EN PLANO DE CIMENTACION DEL SECTOR 12

VER CONTINUACION SECTOR 2

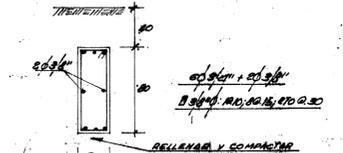
NOTA IMPORTANTE
 - LOS NIVELES DE FALSA ZAPATA COLOCADOS NO ESTAN EN FUNCION REAL DE LA ROCA SI NO RESPONDEN A EXIGENCIAS DE DESNIVEL ENTRE UNA ZAPATA Y OTRA.
 - ESTO SIGNIFICA QUE AL ENCONTRARSE LA ROCA A NIVELES MAS BAJOS, LOS FONDOS DE FALSA ZAPATA AQUI INDICADOS NO RIGEN.
 - VER DETALLE EN PLANO E-15



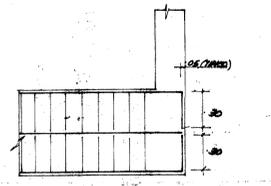
CORTE-1-1



VIGA C.V.B (-30x80)



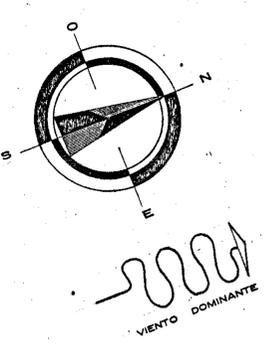
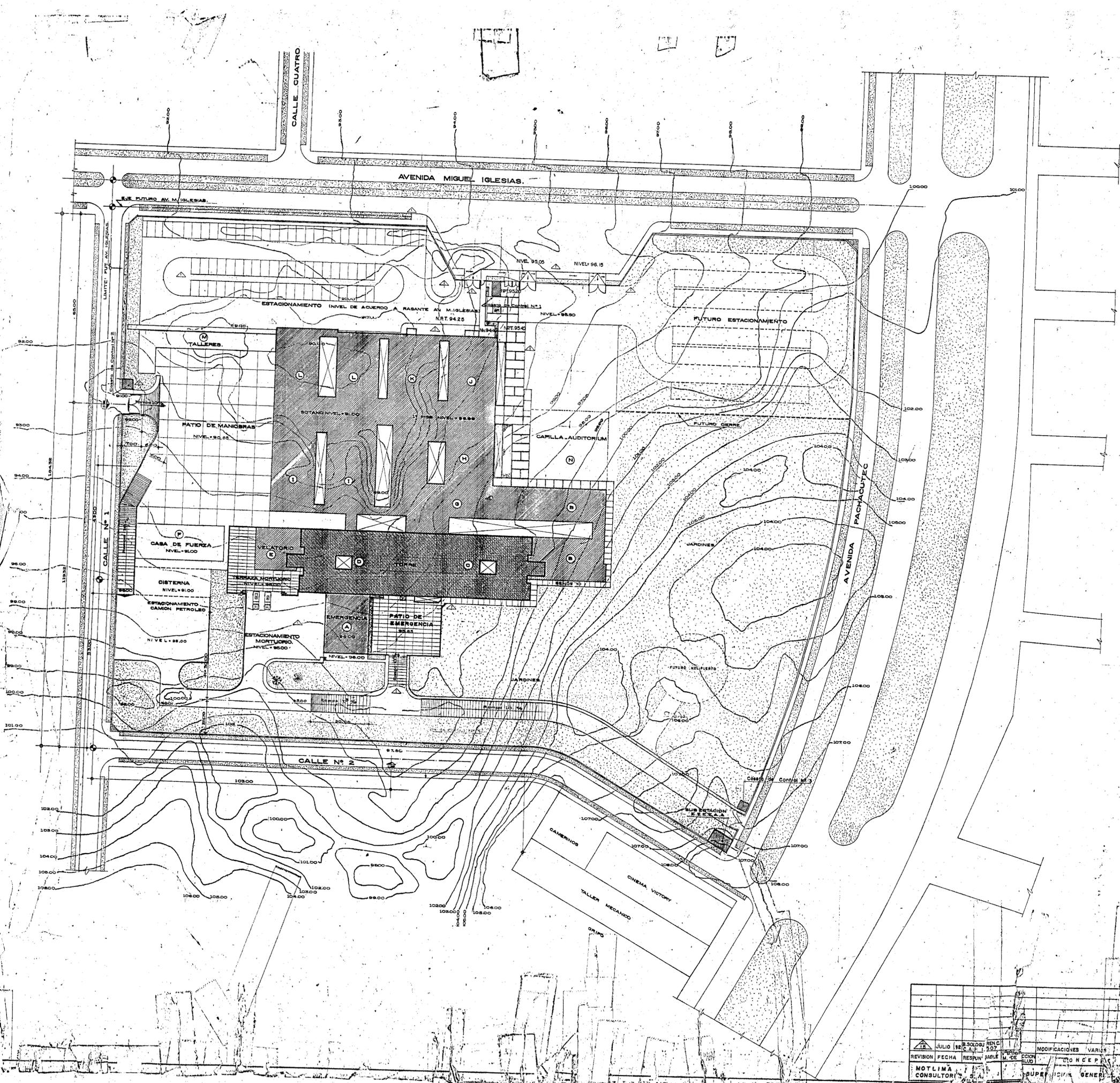
VIGA C.V.C (30x80)



ANCLAJE DE VIGAS C-V-B Y C-V-C

REVISADO Y HOMOLOGADO JULIO 77

RICARDO REYNA Q. - ENRIQUE MEINI S.
 INGENIEROS
 PROPIEDAD: JUNTA DE ASISTENCIA SANITARIA
 HOSPITAL MATERNO INFANTIL MANUEL AUSTRIACOS
PLANO SECTOR "C"
 CIMENTACION



PLANO GENERAL
"HOSPITAL MATERNO INFANTIL MARIA AUXILIADORA"

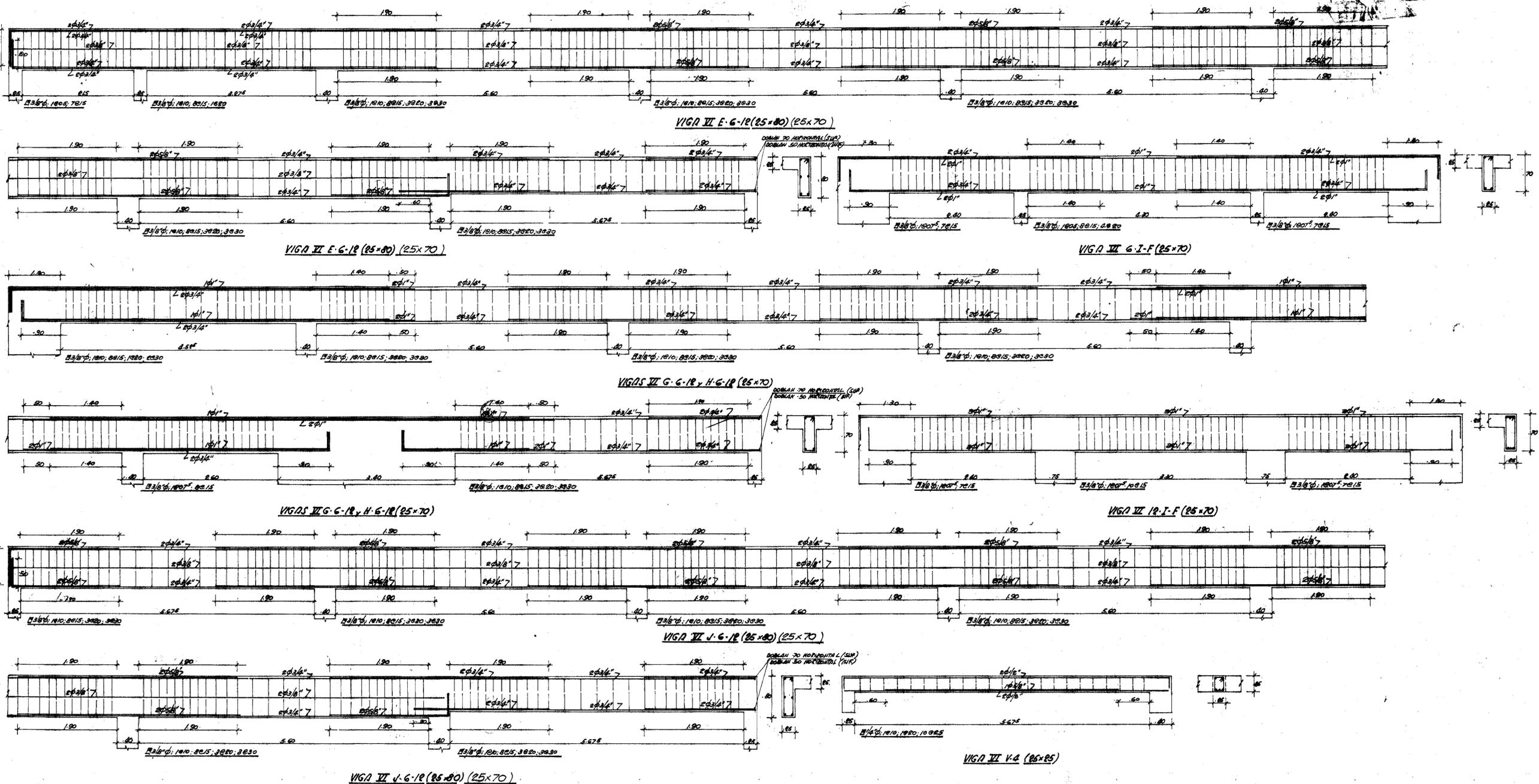
UBICACION:
DISTRITO: SAN JUAN DE MIRAFLORES
DEPARTAMENTO DE LIMA
AREA DEL TERRENO = 44,566.10 m²

LEYENDA AREAS TECHADAS

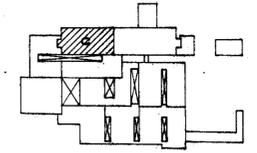
[White box]	SOTANO	NIVEL = 91.00
[Hatched box]	PRIMER PISO	NIVEL = 96.00
[Dark hatched box]	TORRE HOSPITALIZACION	1°, 2°, 3°, 4°, 5°, 6° y AZOTEA.

REVISION	FECHA	RESPON	PARTE	N. DE EDICION	MODIFICACIONES	VARIA
NOTILIMA CONSULTORES S.A.			SUPERVISOR GENERAL			

MINISTERIO DE
BAERTL - GARRIDO P.
CAR 322 - CIR. 4748
ARQUITECTOS
PLANO GENERAL
TOPOGRAFICO
HOSPITAL MATERNO INFANTIL MARIA AUXILIADORA

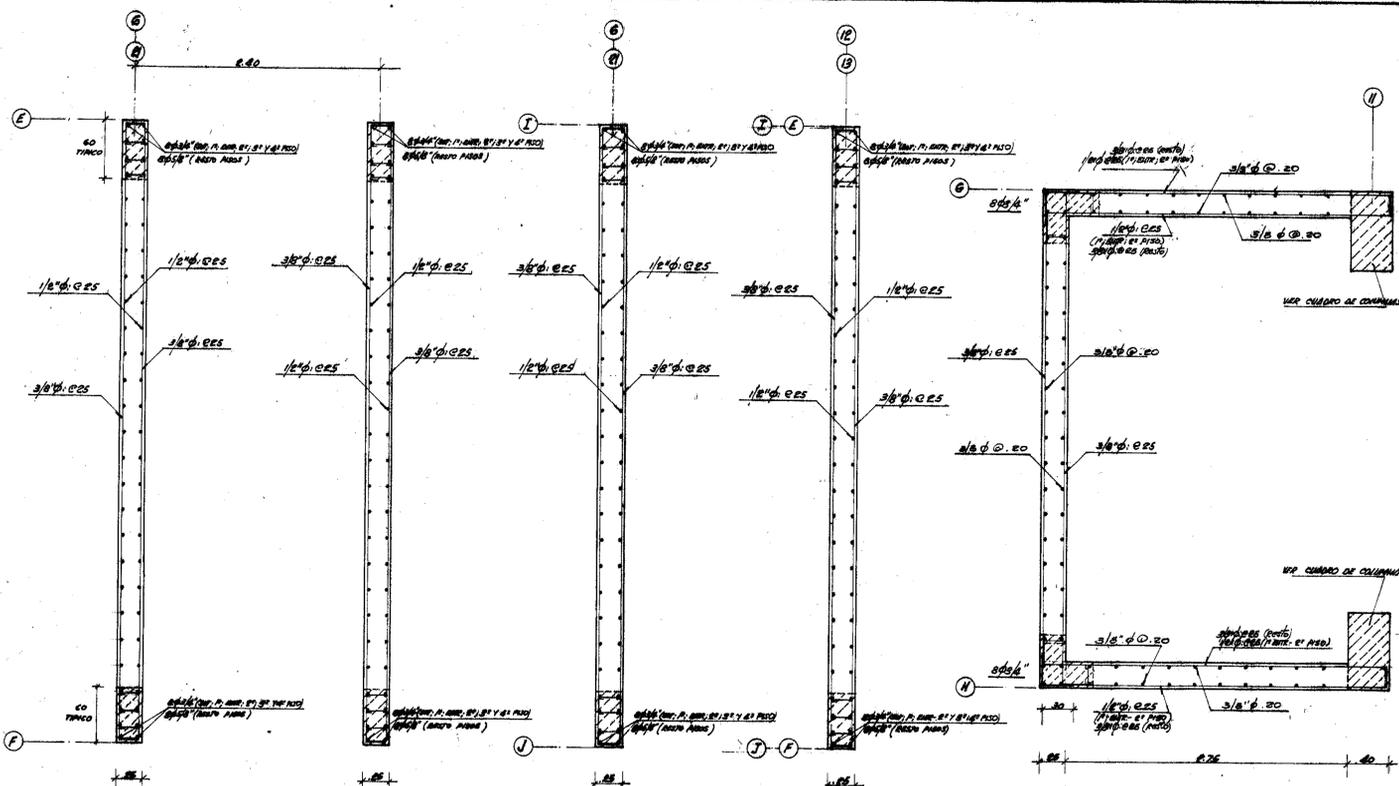


NOTA - DILACION TIPO DE VIGAS PER PLANO E- 2.3



RICARDO REYNA Q. - ENRIQUE MEINI S.
 INGENIEROS
 PROPIEDAD: JUNTA DE ASISTENCIA NACIONAL
 HOSPITAL MATERNO INFANTIL MARIA AUXILIADORA
 PLANO: SECTOR "C"
 VIGAS 6º PISO (C) (N.R.T. 19.90)
 HECHO: DIBUJADO: REVISADO: ESCRIBO: FECHA:
 M.A.B. A.R.A. I.S.G. 8/78

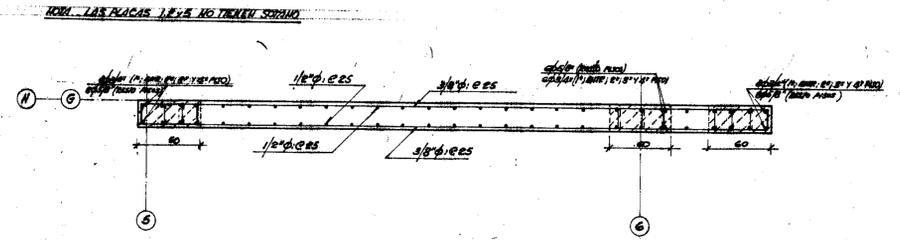
PROYECTO: 11-20
 TIPO DE PROYECTO: 11-20
 FECHA DE EJECUCION: 11-20
 FECHA DE ENTREGA: 11-20
 FECHA DE CANCELACION: 11-20



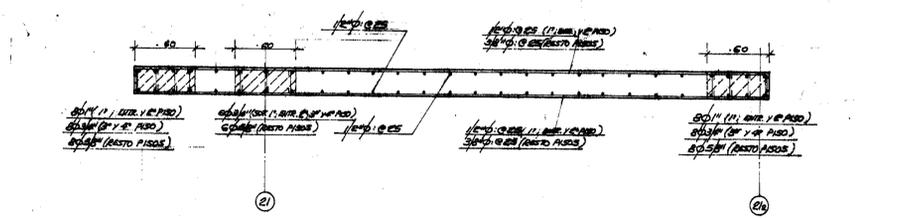
PLACAS 1 y 3 PLACAS 2 y 4 PLACAS 5 y 6 PLACA - 7

ASCENSOR SECTOR "C"

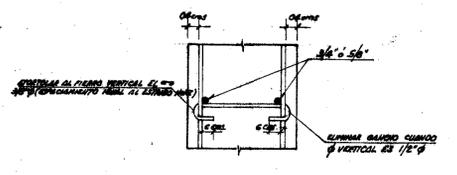
NOTA: EL REFORZADO DE BARRAS SE COLLOCARÁ A PARTIR DEL 1º PISO, MANTENIÉNDOSE EL REFORZADO DEL DISEÑO ORIGINAL EN EL SOTANO.



PLACA 8



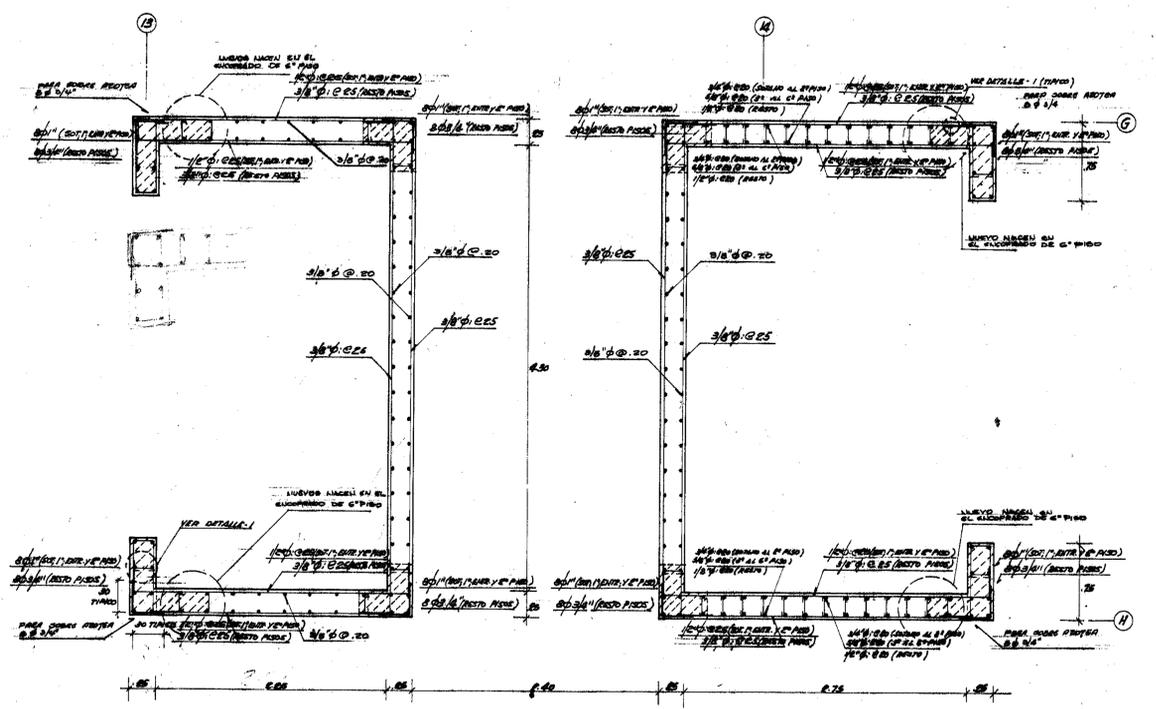
PLACA - 9 (ANTES LLAMADA PLACA 8 PARA EL SECTOR D)



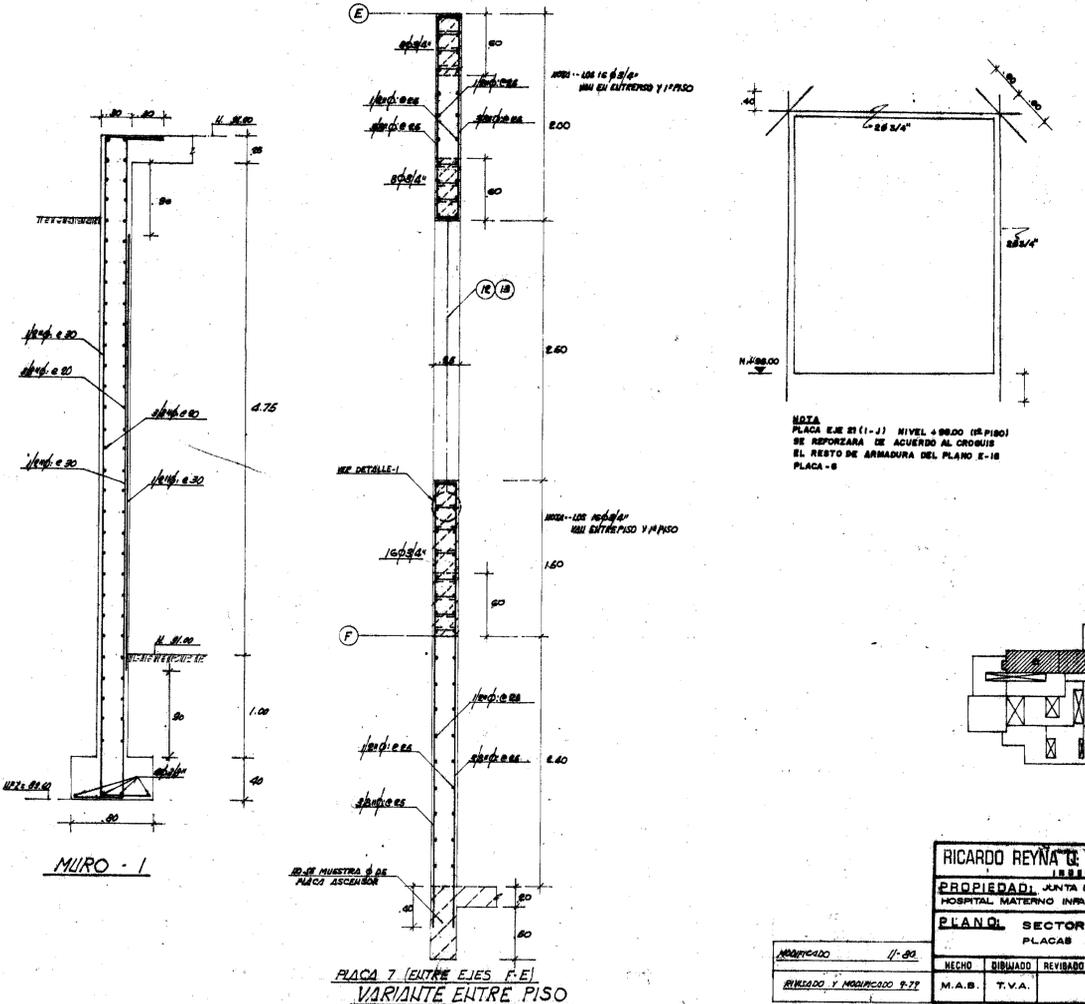
DETALLE - 1

COLUMNAS G-12 Y H-12 (EJE 12)

NOTA: EN EL MOMENTO DE LA PRESENTE MODIFICACION SE ENCUENTRA CONSTRUIDA LA REDONDA HASTA EL NIVEL + 9.00 (SOTANO) DE ACUERDO AL PROYECTO ORIGINAL (NOV. 1960)

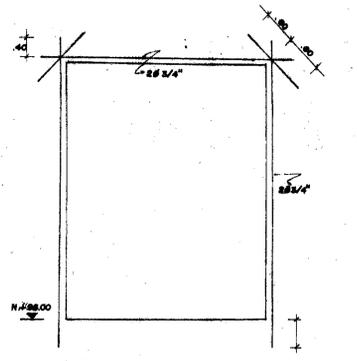


ASCENSOR SECTOR "D"

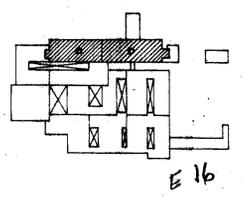


MURO - 1

PLACA 7 (ENTRE EJES F-E)
VARIANTE ENTRE PISO



NOTA: PLACA EJE 21 (1-1) NIVEL + 9.00 (S PISO) SE REFORZARA DE ACUERDO AL CRUJIE EL RESTO DE ARMADURA DEL PLANO E-18 PLACA - 6



RICARDO REYNA & ENRIQUE WEINER		INGENIEROS	
PROPIEDAD: JUNTA DE ASISTENCIA NACIONAL			
HOSPITAL MATERNO INFANTIL MARIA AUXILIADORA			
PLANOS SECTOR "C" y "D"			
PLACAS			
PROYECTADO	11-60	REVISADO	11-60
DISEÑADO Y MODIFICADO	9-77	REVISADO	9-77
M.A.B.	T.V.A.	ESCALA	1:25
		FECHA	9-77

ANEXO N° 13:

Autorización de la versión final de trabajo de
Investigación



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL (FORMA) DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Hernández Idrobo Danilo

INFORME TITULADO:

Evaluación del desempeño sísmico estructural del
Hospital "María Auxiliadora" mediante el análisis estático no
lineal - San Juan de Miraflores, Lima 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

Ingeniero (a) Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

09/12/2017

NOTA O MENCIÓN

12 (Doce)



[Signature]
Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil

Yo, Eng. Cecilia Arriola Moroso.....
docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de
la Universidad César Vallejo, Lima Norte (precisar filial o sede), revisor(a) de la tesis
titulada

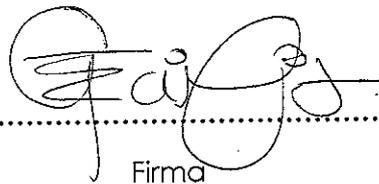
"Evaluación del desempeño sísmico estructural del
hospital "María Auxiliadora" mediante el análisis
estático no lineal, San Juan de Miraflores
Lima 2017"

del (de la) estudiante Hernandez Sanampa Danilo.....

constato que la investigación tiene un índice de similitud de .22. % verificable
en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las
coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la
tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas
por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos, 15/11/19.



.....
Firma

Nombres y apellidos del (de la) docente:

Cecilia Arriola Moroso.....

DNI: 43851809.....

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------



**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE
TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL
UCV**

Código : F08-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 23-03-2018
Página : 1 de 1

Yo Daniela Hernández Jarampa, identificado con DNI N° 60571902

egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la
Universidad César Vallejo, autorizo (X), No autorizo () la divulgación y
comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado

"Evaluación del desempeño sísmico estructural del
Hospital "María Auxiliadora" mediante el análisis
estático no lineal. San Juan de Miraflores,
Lima 2017."

en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>),
según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derechos de
Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....


FIRMA

DNI: 60571902

FECHA: 15 de Noviembre de 2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable de SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	--------------------	--------	---------------------------------

Resumen de coincidencias

22 %

Se están viendo fuentes estándar
 Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

1	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
2	www.repositorioacademico.ucv.edu.pe	2 %
3	Entregado a Universidad...	2 %
4	repositorio.unc.edu.pe	2 %
5	repositorio.uancey.edu.pe	1 %
6	es.sldshare.net	1 %
7	es.scribd.com	1 %
8	Entregado a Universidad...	1 %

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del desempeño sísmico estructural del Hospital "María Auxiliadora" mediante el análisis estático no lineal. San Juan del Miraflores. Lima 2017.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE: INGENIERO CIVIL

AUTOR
 Hernández Jansampa, Dantilo

ASESOR
 Dr. Ing. Quiróz Torres, Luis Gabriel

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ

AÑO 2017

