



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**“EVALUACIÓN Y REFORZAMIENTO EN EDIFICACIONES
ESENCIALES APLICADO AL BLOQUE ANTIGUO DE LA CLÍNICA
STELLA MARIS SEGÚN LA NORMA E.030 DE DISEÑO
SISMORRESISTENTE 2015 – 2016”**

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

AUTOR

JONNER JERALTH SOVERO PAUCAR

ASESOR

Dr. JAVIER ORCCOSUPA RIVERA

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA - PERÚ

2016

Relación del Jurado

APROBADO POR:

Dr. JAVIER ORCCOSUPA RIVERA
PRESIDENTE

Mg. RODOLFO MARQUINA CALLACNA
SECRETARIO

Dr. GERARDO CANCHO ZUÑIGA
VOCAL

LIMA – 2016

Dedicatoria

Dedicado a mis padres, a mi hermana por ser mi motivación para alcanzar mis objetivos profesionales.

A mi abuelo Venturo Paucar Canchanya, desde el cielo, sé que me bendices y proteges siempre.

Agradecimiento

Mi Agradecimiento especial al Arquitecto Wilfredo Zamudio Morales, por su motivación, consejos y apoyo incondicional, que me han permitido llegar hasta este momento.

Al Ing. Edison Moscoso Alcántara por su asesoría, apoyo, preocupación y paciencia a lo largo del desarrollo de esta tesis.

A Margot y Sergio, por su amistad, porque a pesar de las circunstancias seguimos adelante para lograr nuestros objetivos.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Jonner Jeralth Sovero Paucar, con DNI N° 43517838, 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 Profesional 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, Julio del 2016

JONNER JERALTH SOVERO PAUCAR
DNI N° 43517838

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 Y REFORZAMIENTO EN EDIFICACIONES ESENCIALES APLICADO AL BLOQUE ANTIGUO DE LA CLÍNICA STELLA MARIS SEGÚN LA NORMA E.030 DE DISEÑO SISMORRESISTENTE – 2016”**, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

Índice

Relacion del Jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación.....	vi
Índice	vii
Relación de Tablas	10
Relación de Figuras	11
Resumen	13
Abstract.....	14
I. INTRODUCCIÓN	15
1.1. Realidad Problemática	15
1.1.1. Sismicidad en el Perú.....	16
1.2. Trabajos Previos.....	19
1.3. Teorías relacionadas al tema	21
1.3.1. Edificación esencial	21
1.3.2. Reforzamiento estructural	23
1.4. Formulación del problema	24
1.4.1. Problema general	25
1.4.2. Problema específico.....	25
1.5. Justificación del estudio	26
1.5.1. Justificación técnica	26
1.5.2. Justificación económica	26
1.5.3. Justificación social.....	27
1.6. Hipótesis	28
1.6.1. Hipótesis general	28
1.6.2. Hipótesis específica	28
1.7. Objetivo	28
1.7.1. Objetivo general.....	28
1.7.2. Objetivo específico	28
II. MÉTODO.....	29
2.1. Diseño de investigación	29
2.2. Variables, Operacionalización	30

2.3.	Población y muestra.....	31
2.3.1	Población	31
2.3.2	Muestra	32
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad... 33	
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos	33
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos	33
2.4.3.	Validez.....	35
2.4.4.	Confiabilidad	35
2.5.	Métodos de análisis de datos	35
2.6.	Aspectos Éticos	36
III.	RESULTADOS.....	37
3.1.	Descripción del Proyecto	37
3.1.1	Condiciones generales de la edificación.....	37
3.1.2	Identificación del edificio a evaluar	38
3.2.	Análisis estructural de la edificación existente	43
3.2.1.	Análisis estático	56
3.2.2.	Análisis dinámico modal espectral	56
3.2.3.	Verificación de elementos estructurales	64
3.3.	Diagnostico	84
3.4.	Reforzamiento de la edificación	84
3.4.1.	Independización de módulos	85
3.5.	Reforzamiento de columnas	86
3.6.	Reforzamiento con disipadores viscosos.....	87
3.6.1.	Nivel de desempeño.....	87
3.6.2.	Niveles de sismo	89
3.6.3.	Importancia de la edificación	89
3.6.4.	Objetivos múltiples de desempeño	90
3.7.	Elección del objetivo de desempeño.....	91
3.7.1.	Amortiguamiento objetivo	91
3.7.2.	Ubicación de los dispositivos de amortiguamiento.....	92
3.7.3.	Diseño del sistema de amortiguamiento	93
3.8.	Análisis estructural de módulos independientes	97
3.8.1.	Reforzamiento tradicional con placas.....	107

3.8.2. Reforzamiento con disipadores de fluido viscoso.....	117
3.9. Comparación de resultados.....	128
3.10. Evaluación económica.....	131
IV. DISCUSIÓN	135
V. CONCLUSIÓN	137
VI. RECOMENDACIONES	139
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	140
VIII. ANEXOS	145

Relación de Tablas

Tabla N° 1: Variables de operacionalización.....	30
Tabla N° 2: Resultados de prueba de diamantina –	40
Tabla N° 3: Resultados de cálculo promedio de resistencia de concreto	40
Tabla N° 4: Modos, periodos y frecuencias.....	52
Tabla N° 5: Modos y relación de participación de masa.....	53
Tabla N° 6: Peso sísmico de la estructura y cortante basal	56
Tabla N° 7: Fuerzas resultantes en la base por análisis dinámico	56
Tabla N° 8: Desplazamiento del centro de masa (m)	60
Tabla N° 9: Máximas distorsiones.....	61
Tabla N° 10: Estados de daño y niveles de desempeño	88
Tabla N° 11: Niveles de movimiento sísmico	89
Tabla N° 12: Niveles propuestos de desempeño - SEAOC	90
Tabla N° 13: Propiedades del perfil metálico	94
Tabla N° 14: Cálculo de coeficiente de amortiguamiento.....	95
Tabla N° 15: Propiedades del dispositivo en el software ETABS.	96
Tabla N° 16: Modos, periodos y frecuencias.....	98
Tabla N° 17: Modos de participación de masa.....	98
Tabla N° 18: Peso sísmico de la estructura y cortante basal del módulo A.....	100
Tabla N° 19: Fuerzas resultantes en la base por análisis dinámico del módulo A	100
Tabla N° 20: Máximos desplazamientos de centro de masa del módulo A	102
Tabla N° 21: Máximas distorsiones del módulo A.....	103
Tabla N° 22: Modal periodos y frecuencias.....	108
Tabla N° 23: Modo de participación de masa	109
Tabla N° 24: Peso sísmico de la estructura y cortante basal del módulo B.....	111
Tabla N° 25: Fuerzas resultantes en la base por análisis dinámico del módulo B	112
Tabla N° 26: Desplazamientos de centro de masa del módulo B.....	115
Tabla N° 27: Máximas distorsiones	115
Tabla N° 28: Modal periodos y frecuencias.....	118
Tabla N° 29: Modo de participación de masa	118
Tabla N° 30: Peso sísmico de la estructura y cortante basal del módulo B.....	121
Tabla N° 31: Fuerzas resultantes en la base por análisis dinámico del módulo B	121
Tabla N° 32: Desplazamientos de centro de masa del módulo B.....	124
Tabla N° 33: Máximas distorsiones	125
Tabla N° 34: Deriva de entrepiso eje “X – X”	128
Tabla N° 35: Deriva de entrepiso eje “Y – Y”	129
Tabla N° 36: Presupuesto comparativo de dos alternativas	134

Relación de Figuras

Figura N° 1: Vista isométrica de la clínica Stella Maris	31
Figura N° 2: Vista lateral del bloque antiguo de la clínica Stella Maris	32
Figura N° 3: Mapa de zonas sísmicas según la Norma E.030	44
Figura N° 4: Vista Isométrica del modelo matemático de la edificación.	49
Figura N° 5: Vista frontal del modelo matemático de la edificación.....	49
Figura N° 6: Vista en planta del sótano	50
Figura N° 7: Vista en planta del primer nivel	50
Figura N° 8: Vista en planta del segundo nivel	51
Figura N° 9: Vista en planta del tercer nivel	51
Figura N° 10: Masa de la estructura	52
Figura N° 11: Vista de modos de vibración: Modo 1 al 3	53
Figura N° 12: Vista de modos de vibración: Modo 4-6	54
Figura N° 13: Vista de modos de vibración: Modo 7 – 9	54
Figura N° 14: Vista de modos de vibración: Modo 10 – 12	55
Figura N° 15: Espectro inelástico de pseudo-aceleración sentido X-X	57
Figura N° 16: Espectro inelástico de pseudo-aceleración sentido Y-Y	58
Figura N° 17: Cargas muertas en losas (ton/m ²).....	62
Figura N° 18: Cargas muerta de tabiquería (ton/m ²).....	62
Figura N° 19: Cargas vivas en ambientes y corredores (ton/m ²)	63
Figura N° 20: Cargas vivas en techos (ton/m ²)	63
Figura N° 21: Diagrama de momentos del eje de 4 – 4.....	66
Figura N° 22: Diagrama de momentos del eje de 5 – 5.....	70
Figura N° 23: Diagrama de momentos del eje de 6 – 6.....	72
Figura N° 24: Diagrama de momentos del eje de 7 – 7.....	74
Figura N° 25: Diagrama de fuerzas axiales del eje 4 – 4 (COMB. 4)	76
Figura N° 26: Diagrama de momento flector del eje 4 – 4 (COMB. 4)	76
Figura N° 27: Diagrama de fuerzas axiales eje 6 – 6 (COMB. 4)	77
Figura N° 28: Diagrama de momento flector 6 – 6 (COMB. 4).....	78
Figura N° 29: Diagrama de fuerzas muros del eje F (sismo Y).....	80
Figura N° 30: Diagrama de fuerzas del eje A (sismo Y)	80
Figura N° 31: Diagrama de fuerzas del eje M (sismo Y)	81
Figura N° 32: Fuerzas de carga muerta y carga viva en la base	82
Figura N° 33: Esquema de asignación módulos	85
Figura N° 34: Ubicación de los disipadores en el pórtico 7-7 del eje “X – X”	92
Figura N° 35 Ubicación de los disipadores en el pórtico 4-4 del eje “X – X”	92
Figura N° 36: Ubicación de los disipadores en el pórtico E y H del eje Y - Y	93
Figura N° 37: Vista frontal de ubicación de los disipadores	93
Figura N° 38: Vista isométrica del módulo A.....	97
Figura N° 39: Vista de modos de vibración, modo 1 – 3	99
Figura N° 40: Vista de modos de vibración, modo 4 – 6	99
Figura N° 41: Diagrama de momentos viga nueva modulo A	103
Figura N° 42: Planta de columnas nuevas	105

Figura N° 43: Planta de la edificación con placas	107
Figura N° 44: Vista isométrica del módulo B con placas	108
Figura N° 45: Vista modos de vibración del edificio con placas - modo 1 al 3 del módulo B.....	109
Figura N° 46: Vista modos de vibración del edificio con placas - modo 4 al 6 módulo B.....	110
Figura N° 47: Vista modos de vibración del edificio con placas - Modo 7 al 9 módulo B.....	110
Figura N° 48: Vista modos de vibración: Modo 10 al 12 módulo B.....	111
Figura N° 49: Diagrama de fuerzas en la placa del eje H (sismo Y).....	116
Figura N° 50: Diagrama de fuerzas en la placa del eje 4 (sismo X)	117
Figura N° 51: Vista isométrica del módulo B con disipadores.....	117
Figura N° 52: Vista de modos de vibración: Modo 1 al 3 del módulo B.....	119
Figura N° 53: Vista de modos de vibración: Modo 4 al 6 módulo B.....	119
Figura N° 54: Vista de modos de vibración: Modo 7 al 9 módulo B.....	120
Figura N° 55: Vista de Modos de Vibración: Modo 10 al 12 módulo B.....	120
Figura N° 56: Diagrama de fuerzas axiales eje 4 – 4 (COMB. 4) del módulo B ..	126
Figura N° 57: Diagrama de fuerzas axiales eje 6 – 6 (COMB. 4) del módulo B ..	126
Figura N° 58: Deriva entrepiso por nivel del eje “X”.....	129
Figura N° 59: Deriva entrepiso por nivel del eje “Y”	130
Figura N° 60: Costo de dispositivo y estructura complementaria	131
Figura N° 61: Síntesis de evaluación estructural y viabilidad.....	136

Resumen

El objetivo de la presente investigación es evaluar el comportamiento sísmico de una edificación esencial bajo los parámetros de la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente (2016) establece, considerando la antigüedad del mismo, esta aplicación de estudio, estuvo orientado a identificar en la clínica Stella Maris, aquellos puntos débiles que fallarían, ante la ocurrencia de un evento sísmico, y luego proponer como alternativa de solución el reforzamiento de la edificación, considerando el uso de disipadores sísmicos. Para esta evaluación se utilizó la información de los estudios de diamantina en columnas y vigas de la edificación, estudios de suelos elaborados para la clínica, a fin de determinar las propiedades de los materiales identificados (concreto y albañilería) en la edificación, y posteriormente se realizó un modelo matemático con las características, dimensiones y sistema estructural. Para la inclusión de disipadores de energía se utilizaron los métodos propuestos del comité VISION 2000 (SEAOC), considerando los objetivos y niveles de desempeño esperados para una edificación esencial, como es el caso de la presente investigación. Los resultados en tanto muestran la comparación de reducciones de derivas del edificio con y sin disipadores. Las conclusiones expresan la necesidad de independizar los módulos de este bloque, debido a su irregularidad en planta y altura, además de la necesidad de dar mayor resistencia y rigidez a las columnas.

Palabras claves: Edificación Esencial, disipadores.

Abstract

The objective of the present investigation is to evaluate the seismic behavior of an essential building under the parameters of the E.030 Standard of Seismoresistant Design (2016) establishes, considering the age of the same, this application of study, was oriented to identify in the clinic Stella Maris, those weak points that would fail, before the occurrence of a seismic event, and then propose as an alternative solution the reinforcement of the building, considering the use of seismic heatsinks. For this evaluation, the information of diamond surveys in columns and beams of the building, studies of floors elaborated for the clinic, was used to determine the properties of the identified materials (concrete and masonry) in the building, and later Made a mathematical model with the characteristics, dimensions and structural system. For the inclusion of energy dissipators, the proposed methods of the VISION 2000 (Structural Engineers Association of California. Recommended Lateral Force Requirements and Commentary - SEAOC) were used, considering the objectives and performance levels expected for an essential building, as is the case of the present investigation. The results in both show the comparison of reduction of building drifts with and without dissipators. The conclusions express the need to separate the modules of this block, due to their irregularity in plant and height, in addition to the need to give greater resistance and rigidity to the columns.

Key words: Essential Building, heat sinks.