

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERÍA CIVIL
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**“EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD
SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA
PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO
ABAD DEL CUSCO, DISTRITO CUSCO, 2018”**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, presentado por:

Bach. Gimi Joseph Galdos Román
Bach. Roger Augusto Núñez Esquivel

Asesor:

Ing. Julio Gavino Rojas Bravo

CUSCO-PERÚ
2020



Dedicatoria

La presente tesis va dedicada al esfuerzo de mi familia: mis padres René Alfonso Galdos Béjar y Doris Josefina Román de Galdos, a mis hermanos Luis René Galdos Román y Karen Janitce Galdos Román, quiénes siempre me están apoyando y en quiénes siempre podré confiar. A mis padrinos Rodolfo Ojeda (Q.E.P.D) y Carmen Acosta, quiénes a pesar de la distancia siempre están presentes en todo momento. A mis docentes que han enardecido parte de mis experiencias profesionales, laborales y amicales desde el colegio a la universidad. A mis amigos de colegio y de nuestra querida universidad, en especial a mi promoción de secundaria: “Auténticos D”; mostrándoles mi aprecio y que todos podemos lograr lo que nos proponemos y como en muchas ocasiones conversamos nos queda la frase: “Uno para todos y todos para uno”. También dedicar este momento al Ingeniero Hebert Barrio de Mendoza, quién en múltiples oportunidades me ha ayudado y me ha brindado bastante información productiva para esta vida de aprendizaje en la parte profesional.

Bach. Gimi Joseph Galdos Román

A mis padres, Fryda Celmira Esquivel Medrano y Roger Felix Nuñez Linares, que con todo el apoyo, cariño y enseñanzas que cada día me brindan voy logrando cada meta trazada. A mis hermanas, Ivanna Nuñez Esquivel y Magait Nuñez Esquivel, que siempre estuvieron a mi lado apoyándome y motivándome en cada decisión y aspecto de mi vida. A mi tía, Dina Celia Nuñez Linares, quien siempre estuvo orgullosa de mi y que cada día me motiva a ser un gran hombre tanto como persona y como profesional. A “La Mala Mancha”, amigos a los cuales considero mis hermanos y con los que puedo contar para cualquier cosa. Al código 12-2, amigos con los cuales viví una de las etapas más grandiosas de mi vida y con los cuales compartiré una vida profesional en el futuro.

Bach. Roger Augusto Nuñez Esquivel



Agradecimientos

Agradecer a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por habernos brindado una educación de calidad formándonos como buenos profesionales y sobre todo como buenos Ingenieros Civiles.

Agradecemos a todos nuestros docentes, los cuales nos brindaron su conocimiento, enseñanzas, valores y experiencias para ser excelentes profesionales.

Agradecemos a nuestros jurados, Ing. Julio Rojas Bravo, M. Sc. Ing. Francisco Serrano e M. Sc. Ing. Carlos Fernández Baca, por el tiempo y los conocimientos brindados para culminar un buen trabajo de investigación. Así mismo, agradecemos el apoyo del Ing. Enrique Saloma, Ing. Mijail Montesinos y del Ing. Roosevelt Mamani.



Índice General

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Índice General	iii
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	viii
Resumen	xi
Abstract	xiii
Capítulo 1. Introducción	1
1.1. Aspectos Generales	1
1.1.1. Situación Problemática	1
1.1.2. Planteamiento del Problema	1
1.1.2.1. Problema General	1
1.1.2.2. Problemas Específicos	1
1.1.3. Justificación de la Investigación	2
1.1.3.1. Justificación Técnica	2
1.1.3.2. Justificación Social	2
1.1.3.3. Justificación por Viabilidad	3
1.1.3.4. Justificación por Relevancia	3
1.1.4. Limitaciones de la Investigación	3
1.1.4.1. Limitaciones de Campo	3
1.1.4.2. Limitaciones Instrumentales	3
1.1.5. Objetivo de la Investigación	4
1.1.5.1. Objetivo General	4
1.1.5.2. Objetivos Específicos	4
1.1.6. Formulación de la Hipótesis	4
1.1.6.1. Hipótesis General	4
1.1.6.2. Hipótesis Específicas	4
1.1.7. Identificación de Variables	5
1.1.8. Operacionalización de Variables	5
1.1.9. Matriz de Consistencia	6
Capítulo 2. Marco Teórico - Conceptual	7
2.1. Antecedentes de la Tesis	7
2.1.1. Antecedentes a Nivel Nacional	8
2.1.2. Antecedentes a Nivel Internacional	7
2.2. Conceptos Generales	9
2.2.1. Vulnerabilidad Sísmica	9
2.2.1.1. Clasificación de la Vulnerabilidad Sísmica	9
2.2.1.1.1. Vulnerabilidad Estructural	9
2.2.1.1.2. Vulnerabilidad No Estructural	10
2.2.2. Amenaza o Peligro Sísmico	11
2.2.3. Riesgo Sísmico	11
2.3. Metodologías de Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica	11
2.3.1. Metodología FEMA P-154 (Federal Emergency Management Agency)	12
2.3.1.1. Nivel 1	12
2.3.1.2. Nivel 2	18
2.3.2. Norma de Evaluación Sísmica y la Rehabilitación de Edificios Existentes (ASCE 41-13)	20
2.3.2.1. Objetivo de Desempeño	22
2.3.2.1.1. Nivel de Peligro Sísmico	22
2.3.2.1.2. Nivel de Desempeño de la Edificación	23
2.3.2.2. Objetivo de Desempeño Básico para Edificios Existentes (BPOE)	25
2.3.2.3. Nivel 1: Inspección	26



2.3.2.4.	Nivel 2: Evaluación Basada en la Deficiencia y Rehabilitación.	27
2.3.2.5.	Nivel 3: Evaluación Sistemática y Rehabilitación.	27
2.3.2.5.1.	Análisis Estático No Lineal –Pushover	29
2.3.2.5.1.1.	Método de Coeficientes de Desplazamientos (DCM).	30
2.3.2.5.1.2.	Rótula Plástica.	31
2.3.2.5.1.3.	Límites de daño	32
2.4.	Extracción de Núcleos de Concreto	34
Capítulo 3.	Metodología de la Investigación	38
3.1.	Tipo y Diseño de la Investigación	38
3.1.1.	Tipo de la Investigación.	38
3.1.2.	Nivel de Investigación.	38
3.2.	Unidad de Análisis	38
3.3.	Población de Estudio.	38
3.4.	Selección de Muestra	38
3.5.	Tamaño de Muestra.	38
3.6.	Técnica de Recolección de Datos e Información.	38
Capítulo 4.	Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil	39
4.1.	Investigación Preliminar	39
4.1.1.	Características Físicas de la Zona.	39
4.1.1.1.	Clima y Temperatura.	39
4.1.1.2.	Demografía.	40
4.1.1.3.	Topografía.	41
4.1.1.4.	Geología.	42
4.1.1.4.1.	Geomorfología	42
4.1.1.4.2.	Geología Estructural.	43
4.1.1.4.3.	Geología del Valle del Cusco.	43
4.1.1.4.4.	Neotectónica.	46
4.1.2.	Sismicidad en la Región del Cusco.	50
4.1.2.1.	Historia Sísmica.	50
4.1.3.	Amenaza o Peligro Sísmico de la Región del Cusco.	52
4.2.	Características Generales de los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.	55
4.2.1.	Ubicación.	55
4.2.2.	Información Básica de los Edificios a Evaluar.	56
4.3.	Evaluación Estructural de los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil	59
4.3.1.	Aplicación de la Metodología FEMA P-154.	59
4.3.1.1.	Objetivos de la Evaluación y Beneficios de los Resultados	59
4.3.1.2.	Selección de Evaluadores	59
4.3.1.3.	Alcance de la Evaluación	59
4.3.1.4.	Planificación previa al campo	59
4.3.1.5.	Aplicación de los formatos a Utilizar.	59
4.3.1.5.1.	Determinación de la Región de Sismicidad.	60
4.3.1.5.2.	Determinación del Tipo de Suelo	63
4.3.1.6.	Resultados Obtenidos	63
4.3.2.	Aplicación de la Metodología del ASCE 41-13.	64
4.3.2.1.	Descripción General de las Edificaciones a Evaluar	64
4.3.2.1.1.	Edificación Antigua de la EPIC	64
4.3.2.1.2.	Edificación Nueva de la EPIC	66
4.3.2.2.	Descripción del Sistema Estructural	68
4.3.2.2.1.	Sistema Estructural – Edificación Antigua	68
4.3.2.2.2.	Sistema Estructural – Edificación nueva	69
4.3.2.3.	Propiedades de los Componentes Estructurales.	70
4.3.2.4.	Clasificación de las Edificaciones.	72
4.3.2.5.	Propiedades Geotécnicas	73



4.3.2.6.	<i>Selección del Objetivo de Desempeño</i>	73
4.3.2.7.	<i>Peligro Sísmico</i>	74
4.3.2.8.	<i>Evaluación Nivel 1 – Detección</i>	77
4.3.2.8.1.	<i>Análisis de Verificación Rápida</i>	77
4.3.2.8.2.	<i>Listas de Verificación</i>	91
4.3.2.9.	<i>Evaluación Nivel 3 - Sistemática</i>	124
4.3.2.9.1.	<i>Bloque A Edificación Nueva - Evaluación Sistemática</i>	124
4.3.2.9.2.	<i>Bloque C Edificación Nueva - Evaluación Sistemática</i>	147
4.3.2.9.3.	<i>Edificio Antiguo - Evaluación Sistemática</i>	163
Capítulo 5.	<i>Observaciones, Conclusiones, Recomendaciones y Líneas Futuras de Investigación</i>	176
5.1.	<i>Observaciones</i>	176
5.2.	<i>Conclusiones</i>	177
5.3.	<i>Recomendaciones</i>	182
5.4.	<i>Líneas Futuras de Investigación</i>	183
Bibliografía	184
Anexos	186



Índice de Tablas

Tabla 1. Matriz de Consistencia	6
Tabla 2. Región de Sismicidad a partir de la Respuesta de Aceleración Espectral MCER.....	13
Tabla 3. Identificadores de acuerdo a la Tipología Estructural	14
Tabla 4. Clasificación de Irregularidades en las Estructuras	15
Tabla 5. Indicadores de Uso de Norma	15
Tabla 6. Indicadores según el tipo de suelo y cantidad de pisos	15
Tabla 7. Niveles de Peligro Sísmico.....	22
Tabla 8. Niveles de Desempeño Estructural	23
Tabla 9. Niveles de Desempeño No Estructural.....	24
Tabla 10. Objetivo de Desempeño Básico para Edificios Existentes (BPOE).....	25
Tabla 11 Factor de Corrección por L/D.....	35
Tabla 12 Tipos de falla comunes es especímenes de concreto sometidos a Compresión	35
Tabla 13. Magnitud y precisión de los factores de corrección de resistencia para convertir las resistencias del núcleo de concreto en resistencias equivalentes	37
Tabla 14. Máximas Temperaturas y Minimas Temperaturas del año 2017 junto con las precipitaciones por mes	39
Tabla 15. Población de referencia histórica de la UNSAAC	40
Tabla 16. Población de referencia de la carrera Profesional de Ing. Civil	41
Tabla 17. Registros de sismos en la Región del Cusco	51
Tabla 18. Años de Construcción de los Edificios de la EPIC	56
Tabla 19. Aceleraciones Espectrales para periodos corto y largo según FEMA P-154	62
Tabla 20. Puntajes Obtenidos para el Formato de Nivel 1 de FEMA – 154.	63
Tabla 21. Puntajes Obtenido para el Formato de Nivel 2 de FEMA – 154.....	64
Tabla 22. Resultados de los ensayos de perforación con diamantina – Edificio Nuevo.....	71
Tabla 23. Resultados de los ensayos de perforación con diamantina – Edificio Antiguo	71
Tabla 24. Resistencia modificada para evaluación – Edificio Nuevo	72
Tabla 25. Resistencia modificada para evaluación – Edificio Nuevo	72
Tabla 26. Clasificación de sistema estructural de las Edificaciones a Evaluar	72
Tabla 27. Parámetros para determinación de peligro sísmico.	76
Tabla 28. Listas de verificación rápida para las edificaciones evaluadas	77
Tabla 29. Factor de modificaciones “C”	78
Tabla 30. Factor de Modificación “C” para las edificaciones evaluadas	78
Tabla 31. Valores del Fa en función de la clase del sitio y la aceleración de la respuesta espectral del periodo corto asignada S_s	82
Tabla 32. Valores de Fv en función de la clase de sitio y aceleración de respuesta espectral del periodo largo asignado S_1	82
Tabla 33. Parámetros de Aceleración Espectral Modificados	83
Tabla 34. Aceleración de respuesta espectral para las edificaciones evaluadas	83
Tabla 35. Metrado de cargas Edificación Nueva – Bloque A	84
Tabla 36. Metrado de cargas Edificación Nueva – Bloque C	84
Tabla 37. Metrado de cargas Edificación Antigua	85
Tabla 38. Fuerzas Cortantes por piso - Bloque A.....	86
Tabla 39. Fuerzas Cortantes por piso - Bloque C.....	86
Tabla 40. Fuerzas Cortantes por piso – Edificación Antigua	86
Tabla 41. Rigidez Lateral del primer y segundo nivel – Edificación Nueva – Bloque A	87
Tabla 42. Rigidez Lateral del primer y segundo nivel – Edificación Nueva – Bloque C	88
Tabla 43. Rigidez Lateral del primer y segundo nivel – Edificación Antigua	89
Tabla 44. Esfuerzo cortante del Bloque C y la Edificación Antigua	90
Tabla 45. Esfuerzo Axial para cada dirección de las edificaciones evaluadas	90
Tabla 46. Secciones de vigas – Bloque A.....	127
Tabla 47. Secciones de Columnas – Bloque A	127
Tabla 48. Rigideces por piso – Dirección X - Bloque A.....	129



Tabla 49. Rigideces por piso – Dirección Y - Bloque A	129
Tabla 50. Masas por piso – Dirección X y Y.....	130
Tabla 51. Desplazamiento Máximos Relativos y Promedios – Bloque A	130
Tabla 52. Fuerzas absorbidas por Columnas y Muros – Bloque A – Dirección X.....	131
Tabla 53. Fuerzas absorbidas por Columnas y Muros – Bloque A – Dirección Y.....	132
Tabla 54. Coeficientes de fuerzas Basal – Bloque A – Dirección X.....	133
Tabla 55. Coeficientes de fuerzas Basal – Bloque A – Dirección Y.....	133
Tabla 56. Fuerzas Cortantes Basales Estáticas – Bloque A.....	134
Tabla 57. Cortante Basal Dinámico – Bloque A – Dirección X.....	134
Tabla 58. Cortante Basal Dinámico – Bloque A – Dirección Y.....	134
Tabla 59. Modos de vibración y masas participativas – Bloque A.....	135
Tabla 60. Derivas por piso – Bloque A.....	135
Tabla 61. Patrón de cargas – Pushover – Dirección X – Bloque A	136
Tabla 62. Patrón de cargas – Pushover – Dirección Y – Bloque A	136
Tabla 63. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque A – Primer Caso	141
Tabla 64. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque A – Segundo Caso	145
Tabla 65. Secciones de vigas – Bloque C.....	147
Tabla 66. Secciones de Columnas – Bloque A	148
Tabla 67. Rigideces por piso – Dirección X - Bloque C.....	148
Tabla 68. Rigideces por piso – Dirección Y - Bloque C.....	149
Tabla 69. Masas por piso – Dirección X y Y.....	149
Tabla 70. Desplazamiento Máximos Relativos y Promedios – Bloque C	150
Tabla 71. Coeficientes de fuerzas Basal – Bloque C – Dirección X e Y.....	150
Tabla 72. Fuerzas Cortantes Basales Estáticas – Bloque C	150
Tabla 73. Cortante Basal Dinámico – Bloque C – Dirección X.....	151
Tabla 74. Cortante Basal Dinámico – Bloque C – Dirección Y.....	151
Tabla 75. Modos de vibración y masas participativas – Bloque C	152
Tabla 76. Derivas por piso – Bloque C.....	152
Tabla 77. Patrón de cargas – Pushover – Dirección X – Bloque A	153
Tabla 78. Patrón de cargas – Pushover – Dirección Y – Bloque A	153
Tabla 79. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque C – Primer Caso	157
Tabla 79. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque C – Segundo Caso.....	161
Tabla 81. Secciones y reforzamientos de las Columnas de la Edificación Antigua.....	164
Tabla 82. Secciones y reforzamiento de las Vigas de la Edificación Antigua	164
Tabla 83. Rigideces por piso – Dirección X - Edificación Antigua.....	165
Tabla 84. Rigideces por piso – Dirección Y - Edificación Antigua	165
Tabla 85. Masas por piso – Dirección X y Y – Edificación Antigua	166
Tabla 86. Desplazamiento Máximos Relativos y Promedios – Edificación Antigua	166
Tabla 87. Factores de Irregularidad – Edificación Antigua	167
Tabla 88. Coeficientes de fuerzas Basal – Edificación Antigua – Dirección X.....	167
Tabla 89. Coeficientes de fuerzas Basal – Edificación Antigua – Dirección Y	168
Tabla 90. Fuerzas Cortantes Basales Estáticas – Edificación Antigua.....	168
Tabla 91. Cortante Basal Dinámico – Edificación Antigua – Dirección X.....	169
Tabla 92. Cortante Basal Dinámico – Edificación Antigua – Dirección Y.....	169
Tabla 93. Modos de vibración y masas participativas – Edificación Antigua.....	170
Tabla 94. Derivas por piso – Edificación Antigua – Dirección X y Y.....	170
Tabla 95. Patrón de cargas – Pushover – Dirección X – Edificación Antigua	171
Tabla 96. Patrón de cargas – Pushover – Dirección Y – Edificación Antigua	171
Tabla 97. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Edificio Antigo	174



Índice de Figuras

Figura 1. Identificación de los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco	xii
Figura 2. Identification of the Buildings of the Escuela Profesional de Ingeniería Civil of the Universidad de San Antonio Abad del Cusco.....	xiv
Figura 3. Operacionalización de la Variable Independiente	5
Figura 4. Operacionalización de la Variable Dependiente	5
Figura 5. Elementos Estructurales de una Edificación.	10
Figura 6. Elementos No Estructurales de una Edificación.	11
Figura 7. Formato de Evaluación de Nivel 1 del FEMA P-154.	17
Figura 8. Formato de Evaluación de Nivel 2 del FEMA P-154.....	19
Figura 9. Proceso de Evaluación del ASCE 41-13	21
Figura 10. Niveles de Desempeño más comunes	24
Figura 11. Proceso de Evaluación del Nivel 1.....	26
Figura 12. Procedimiento de Evaluación Sistemática de Nivel 3	28
Figura 13. Deficiencias del análisis lineal en la representación de la respuesta de una estructura a la demanda	29
Figura 14. Curva de Capacidad o Curva Pushover.....	30
Figura 15. Representación Bilineal de la Curva de Capacidad.....	30
Figura 16. Esquema ilustrado del proceso por el cual el método de del coeficiente de modificación del	31
Figura 17. Diferentes formas de representación de acción inelástica.	32
Figura 18. Límites de daño en una curva de capacidad	33
Figura 19. Curvas de capacidad, niveles de desempeño y límites de daño	33
Figura 20. Instrumento de Perforación de Concreto con Diamantina.....	34
Figura 21. Máximas y Minimas Temperaturas del año 2017 con precipitaciones por mes	40
Figura 22. Plano de planta de todo el campus Universitario – UNSAAC.....	41
Figura 23. Corte E-O de los Andes del Sur	52
Figura 24. Recurrencia de sismos vs la Magnitud. Falla Tambomachay	53
Figura 25. Magnitudes (Mw) máximas posibles halladas a partir de relaciones empíricas	53
Figura 26. Calificación según Niveles de Peligros Sísmicos en la Ciudad del Cusco.	54
Figura 27. Ubicación geográfica de los edificios a evaluar	55
Figura 28. Ubicación de las edificaciones a evaluar en la ciudad del Cusco y dentro del Campus Universitario.....	56
Figura 29. Edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil a Evaluar.	57
Figura 30. Edificación Antigua de la EPIC	57
Figura 31. Edificación Nueva de la EPIC	58
Figura 32. Laboratorio de Hidráulica y Suelos - EPIC.....	58
Figura 33. Coordenadas de los Edificios a Evaluar – Aplicativo Web de SENCICO,	60
Figura 34. Aceleración espectral para un período corto	61
Figura 35. Aceleración espectral para un período largo.....	61
Figura 36. Región de Sismicidad a partir de la respuesta de Aceleración Espectral MCER.	62
Figura 37. Edificio Antigua de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.	65
Figura 38. Edificación Nueva de Escuela Profesional de Ingeniería Civil	67
Figura 39. Sistema Estructural de la Edificación Antigua de la EPIC	68
Figura 40. Bloques de la Edificación Nueva de la EPIC	69
Figura 41. Ubicación de los Ensayos de Perforación con diamantina – Edificación Antigua.....	70
Figura 42. Ubicación de los Ensayos de Perforación con diamantina – Edificación Nueva	70
Figura 43. Estudio de suelos antes de la construcción de la Edificación Nueva	73
Figura 44. Selección de lugar y coordenadas del lugar en estudio.....	75
Figura 45. Espectros de Peligro Uniforme con periodo de retorno de 225 años y 975 años	75
Figura 46. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-1E (20% / 50 años, periodo de retorno 225 años)	79



Figura 47. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-1E (20% / 50 años, periodo de retorno 225 años)	80
Figura 48. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-2E (5% / 50 años, periodo de retorno 975 años)	80
Figura 49. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-2E (5% / 50 años, periodo de retorno 975 años)	81
Figura 50. Sistema estructural aporticado con un muro estructural. Sistema de cargas continuo hasta la cimentación.....	95
Figura 51. Separación entre edificaciones	95
Figura 52. Fisuras presentes en los elementos estructurales en los últimos niveles	96
Figura 53. Apertura en el diafragma por presencia de escalera	98
Figura 54. Luces de emergencia y extintor	101
Figura 55. Parapetos de las ventanas.....	102
Figura 56. Mobiliario sin anclaje	102
Figura 57. Tipo de estructura y trayectoria de carga. Bloque C	106
Figura 58. Separación entre el Bloque C y el Bloque B.....	106
Figura 59. Sistema Estructural y Trayectoria de Carga – Edificación Antigua	116
Figura 60. Corte Transversal Arquitectónico Edificación Antigua.....	118
Figura 61. Vista Sur – Estructural Edificación Antigua	118
Figura 62. Muros de Albañilería aislados de la estructura principal	119
Figura 63. Caja de escalera aislada de la estructura	119
Figura 64. Tubería contra incendio correctamente anclada y moderna al igual que la estructura del ascensor.....	122
Figura 65. Estado de los componentes No Estructurales	123
Figura 66. Modelamiento Bloque A en programa ETABS	124
Figura 67. Fuerzas Laterales a Columnas y Placas – Bloque A – Dirección X.....	131
Figura 68. Fuerzas Laterales a Columnas y Placas – Bloque A – Dirección Y.....	132
Figura 69. Estado de carga gravitacional – CGNL – Bloque A.....	137
Figura 70. Estado de carga del Pushover en la dirección X y Y – Bloque A	137
Figura 71. Curva Esfuerzo Deformación del Concreto – Bloque A.....	138
Figura 72. Curva Momento Curvatura de las Secciones de la Edificación – Bloque A	138
Figura 73. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque A – Primer Caso	139
Figura 74. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque A – Primer Caso	140
Figura 75. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque A – Primer Caso.....	141
Figura 76. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque A – Primer Caso.....	142
Figura 77. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque A – Segundo Caso	143
Figura 78. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque A – Segundo Caso.....	144
Figura 79. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque A – Segundo Caso ...	145
Figura 80. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque A – Segundo Caso ...	146
Figura 81. Estado de carga gravitacional – CGNL – Bloque A.....	154
Figura 82. Estado de carga del Pushover en la dirección X y Y – Bloque A	154
Figura 83. Curva Esfuerzo Deformación del Concreto – Bloque A.....	155
Figura 84. Curva Momento Curvatura de las Secciones de la Edificación – Bloque A	155
Figura 85. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque C – Primer Caso.....	156
Figura 86. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque C – Primer Caso	157
Figura 87. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque C – Primer Caso	158
Figura 88. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque C –Primer Caso.....	158
Figura 89. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque C – Segundo Caso	159
Figura 90. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque C – Segundo Caso	160
Figura 91. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque C –Segundo Caso	161
Figura 92. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque C –Segundo Caso	162
Figura 93. Modelamiento Edificación Antigua.....	163
Figura 94. Curva Esfuerzo Deformación del Concreto – Bloque A.....	172
Figura 95. Curva Momento Curvatura de las Secciones de la Edificación – Bloque A	172
Figura 96. Curva de capacidad en la dirección X – Edificación Antigua.....	173



<i>Figura 97. Curva de capacidad en la dirección X – Edificación Antigua.....</i>	<i>173</i>
<i>Figura 98. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Edificio Antigo</i>	<i>174</i>
<i>Figura 99. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Edificio Antigo.....</i>	<i>175</i>



Resumen

La presente tesis tiene como objetivo determinar la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en la Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) aplicando un manual de evaluación rápida propuesto por el FEMA P-154 (Federal Emergency Management Agency) y la norma ASCE 41-13 (American Society of Civil Engineers).

El FEMA nos brinda el manual P-154 (Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards) el cual se utiliza como una pre-evaluación rápida y así determinar qué edificaciones necesitan una evaluación más detallada. Este manual tiene un sistema de puntuación en base a las características, tanto de configuración arquitectónica como estructurales, de cada edificación teniendo la calificación 02 como corte, es así que, si una edificación tiene un puntaje menor que 02 significa que necesita una evaluación más detallada. Con la metodología FEMA se evaluaron el Edificio Antiguo de la EPIC que consta de un bloque, el Edificio Nuevo de la EPIC que consta de tres bloques, y los Laboratorios de Suelos e Hidráulica que consta de tres bloques (Ver Figura 1). Para el Edificio Antiguo de la EPIC se obtuvo un puntaje final de 0.3; el Bloque A, el Bloque B y el Bloque C de la Edificación Nueva obtuvieron puntajes finales de 0.4, 2.4 y 1.5 respectivamente; el Bloque A, el Bloque B y Bloque C de los laboratorios de Suelos e Hidráulica obtuvieron puntajes finales de 2.4, 2.1 y 2.4 respectivamente. De esta manera se determinó que solo la Edificación Antigua y los bloques A y C de la Edificación Nueva requieren una evaluación más detallada.

La norma del ASCE 41 – 13 nos brinda un procedimiento de evaluación para edificaciones existentes y utiliza 3 niveles de evaluación en base a un objetivo de desempeño. El primero es de inspección, el cual nos familiariza con las características más generales de la edificación tanto en lo Estructural como en lo No Estructural; el segundo, que es opcional, está basado en las deficiencias encontradas en el nivel 1; y el tercero es una evaluación sistemática basada en el desempeño sísmico de la estructura mediante un análisis estático No Lineal o Pushover, para lo cual fue necesario realizar ensayos destructivos para verificar la resistencia a compresión del concreto, obteniendo resultados por debajo de la resistencia de diseño menores hasta en un 49%. En base al primer nivel de evaluación, en el Edificio Antiguo de la EPIC se utilizaron 50 criterios de evaluación y solo cumple con el 82.00% de ellos; en el Bloque A de la Edificación Nueva se utilizaron 38 criterios de evaluación y solo cumple con el 63.16% de ellos; y en el Bloque C de la Edificación Nueva se utilizaron 39 criterios de evaluación y solo cumple con el 74.36% de ellos. El ASCE 41 – 13 establece que para que una edificación cumpla con el objetivo de desempeño, debe cumplir con todos los criterios de evaluación, por tanto, ninguna de las edificaciones evaluadas bajo el nivel 1 cumplen con el objetivo de desempeño requerido. En base a los resultados del nivel 1, se optó por pasar directamente al nivel 3 de evaluación. En este nivel se hicieron un Análisis Estático y Dinámico Lineal para verificar las irregularidades, derivas, periodo fundamental, y para determinar el patrón de cargas de empuje (Pushover) a partir de la fuerza cortante dinámica para realizar el Análisis Estático No Lineal, con lo cual se determina la curva de capacidad de cada estructura y así verificar si cumple con el objetivo de desempeño para edificaciones esenciales que son: Ocupación Inmediata para un sismo con periodo de retorno de 225 años y Seguridad de Vida para un sismo con periodo de retorno de 975 años. En los bloques A y C del edificio nuevo se realizó el análisis para dos casos de resistencia de concreto: el primero con la resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ y el segundo en base a las resistencias obtenidas de los núcleos de concreto extraídos, mientras que para el edificio antiguo se realizó el análisis con su resistencia de diseño $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$. Como resultado de estos análisis se determinó que el Bloque A de la edificación nueva en el primer caso tiene una Baja Vulnerabilidad Sísmica cumpliendo con los objetivos de desempeño en las dos direcciones y en el segundo caso tiene una Media Vulnerabilidad Sísmica cumpliendo los objetivos de desempeño solo en una dirección. El Bloque C de la edificación nueva en el primer y segundo caso cumple con los objetivos de desempeño en ambas direcciones por lo cual tiene una Baja Vulnerabilidad Sísmica. El Edificio Antiguo no cumple con el objetivo de desempeño de seguridad de vida para un peligro sísmico con periodo de retorno de 975 años en un sentido de análisis sin embargo tiene una Baja Vulnerabilidad Sísmica.

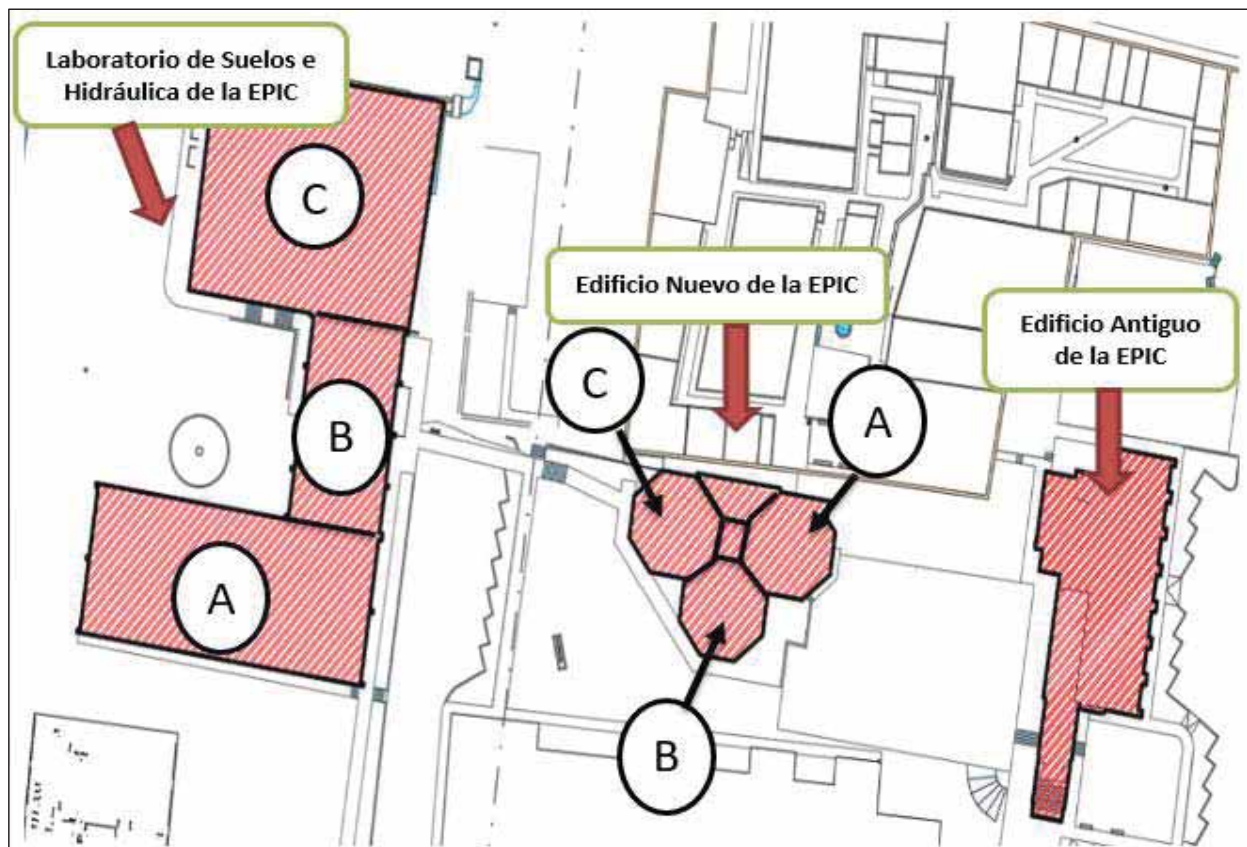


Figura 1. Identificación de los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco



Abstract

The present thesis aims to determine the seismic vulnerability of buildings of the Escuela Profesional de Ingeniería Civil (EPIC) from The Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (UNSAAC) through the application of a rapid assessment manual proposed by the Federal Emergency Management Agency (FEMA) and ASCE 41-13 (American Society of Civil Engineers).

FEMA gives us the manual P-154 (Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards) which is used as a quick pre-evaluation and to determine which buildings need more detailed evaluation. This manual has a scoring system based on the characteristics, both configuration and structural, of each building with the qualification 02 as a cut-off. Therefore, if a building has a score lower than 02 it means that it needs a more detailed evaluation. With the FEMA's methodology, the EPIC Old Building consisting of one block, the New EPIC Building consisting of three blocks, and the Soil and Hydraulics Laboratories consisting of three blocks were evaluated (See Figure 2). For the Old Building of the EPIC, a final score of 0.3 was obtained. Block A, Block B and Block C of the New Building obtained final scores of 0.4, 2.4 and 1.5 respectively. Block A, Block B and Block C of the Soils and Hydraulics laboratories obtained final scores of 2.4, 2.1, 2.4 respectively. In this way, it was determined that only the Old Building and the A and C blocks of the New Building require a more detailed evaluation.

The standard of ASCE 41 - 13 provides us with an evaluation procedure for existing buildings. It uses 3 levels of evaluation based on a performance objective, which is of Immediate Occupancy and Life Safety. The first level is of inspection, which familiarizes us with the most general characteristics of the building in both the Structural and the Non-Structural. The optional second level is based on the deficiencies found in level 1. The third level is a systematic evaluation based on the seismic performance of the structure through static non-linear analysis or Pushover. It was necessary to perform destructive tests to verify the compressive strength of the concrete, obtaining results below the resistance of design minors up to 49%. Based on the first level of evaluation, in the Old Building of the EPIC, 50 evaluation criteria were used and only complies with 82.00% of them; in Block A of the New Building, 38 evaluation criteria were used and only complies with 63.16% of them; and in Block C of the New Building, 39 evaluation criteria were used and only complies with 74.36% of them. ASCE 41 - 13 establishes that for a building to meet the performance objective, it must comply with all the evaluation criteria, therefore, none of the buildings evaluated under level 1 comply with the required performance objective. Based on the results of level 1, it was decided to go directly to level 3 of evaluation. At this level, a Linear Dynamic and Static Analysis was performed to verify irregularities, drifts, fundamental period, and to determine the load patterns (Pushover) from the dynamic shear force to perform the Nonlinear Static Analysis, with which determines the capacity curve of each structure and thus verify if it meets the performance objective for essential buildings that are: Immediate Occupation for an earthquake with a return period of 225 years and Life Safety for an earthquake with a return period of 975 years. In blocks A and C of the new building, the analysis was carried out for two concrete resistance cases: the first with the design resistance $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ and the second based on the resistance obtained from the concrete cores extracted, while for the old building the analysis was carried out with its design resistance $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$. As a result of these analyzes, it was determined that Block A of the new building in the first case has a Low Seismic Vulnerability complying with the performance objectives in both directions and in the second case it has a Seismic Half Vulnerability meeting the performance objectives only in one direction Block C of the new building in the first and second cases meets the performance objectives in both directions and therefore has a low seismic vulnerability. The Old Building does not meet the objective of life safety performance for a seismic hazard with a return period of 975 years in one direction of analysis however it has a Low Seismic Vulnerability.

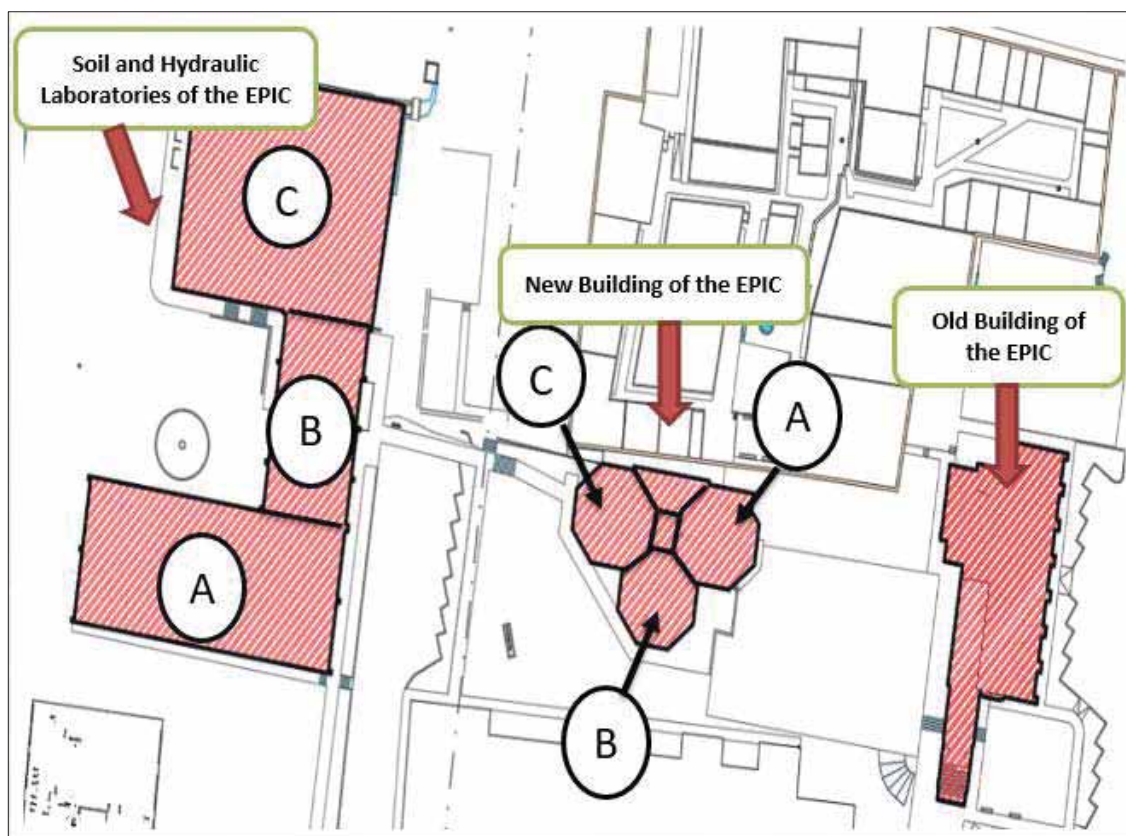
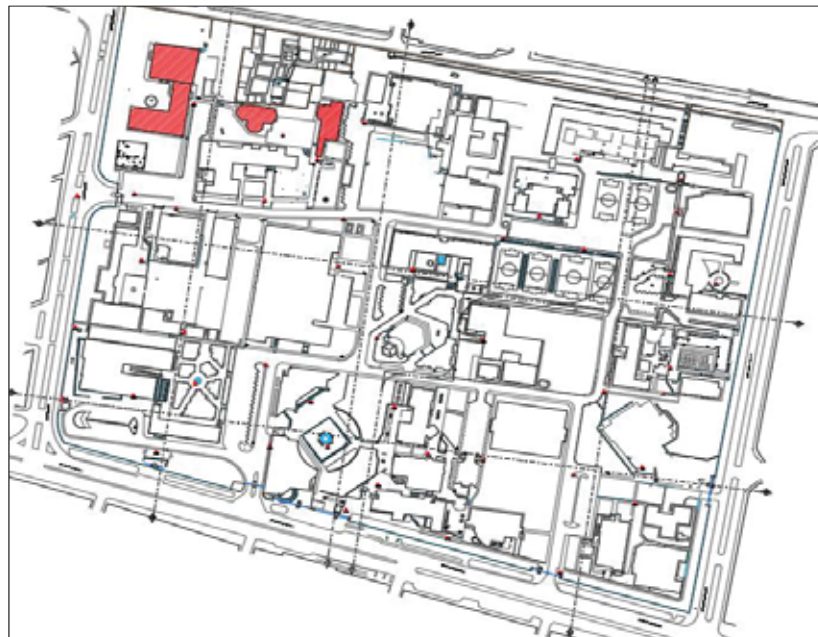


Figura 2. Identificación de los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad de San Antonio Abad del Cusco



Capítulo 1. Introducción

1.1. Aspectos Generales

1.1.1. Situación Problemática.

El Perú se encuentra dentro del cinturón de fuego del Pacífico, siendo éste la zona más destructiva del planeta, ya que se caracteriza por concentrar una de las zonas de subducción más importantes del mundo, como la subducción de la placa de Nazca frente a la placa Sudamericana, la que ocasiona una intensa actividad sísmica en toda la costa Sudamericana.

Si bien la Región del Cusco está alejada de esta zona de subducción, es propensa a movimientos sísmicos debido a las diversas fallas activas presentes en la zona, originando sismos intraplaca con foco superficial los cuales son menos recurrentes en el tiempo, pero que también han causado grandes destrucciones en el siglo pasado. Fuentes históricas demuestran que la región del Cusco fue altamente afectada por sismos considerables.

Los sismos pueden producir una serie de efectos inducidos, que dan lugar a grandes deformaciones y rupturas del terreno, como son los fenómenos de movimientos en masa y los fenómenos de licuefacción del suelo. Según el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET), dentro de los movimientos de masa inventariados en la región del Cusco, 86 fueron detonados probablemente por sismos, y 33 zonas son susceptibles a procesos de licuefacción del suelo.

1.1.2. Planteamiento del Problema.

1.1.2.1. *Problema General.*

- ¿Cuál es la Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Distrito de Cusco, 2018?

1.1.2.2. *Problemas Específicos.*

- ¿Qué Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco requieren de una evaluación más detallada según la Metodología FEMA P-154, Distrito de Cusco, 2018?
- ¿Qué problemas Estructurales poseen los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018?



- ¿Qué problemas No Estructurales poseen los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018?

1.1.3. Justificación de la Investigación.

En esta Tesis de Investigación se pretende evaluar la Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones Esenciales según el manual del FEMA P-154 y la norma del ASCE 41-13, las cuales son Edificaciones cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo, ya que estas edificaciones deben servir como refugio después de un desastre.

1.1.3.1. Justificación Técnica.

La Norma Técnica Peruana de diseño sismo resistente se ha implementado el año 1977, sufriendo modificaciones en el año 1997, luego en el año 2003 y recientemente en el año 2016, dándose cambios significativos en cuanto a criterios de diseño y comportamiento de elementos estructurales y no estructurales.

Para el diseño en concreto armado se usaba la Norma Peruana de 1970 o el ACI de 1971, luego se usó la del año 1977 y en 1989 se publica la Norma de diseño en Concreto Armado E-060, sufriendo modificaciones en el año 2009.

Las Edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil fueron construidas en los años 1981 (Edificio Antiguo), 1986 (Laboratorio de Suelos e Hidráulica) y 2000 (Edificio Nuevo).

Debido a las diferentes modificaciones en las normas, así como también a la utilización de normas extranjeras, podemos inferir que las edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil se diseñaron bajo diferentes criterios de diseño de construcción, los cuales, para la actualidad, cambiaron significativamente.

1.1.3.2. Justificación Social.

La Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, concentra una población de más de 15000 personas, de las cuales un gran porcentaje, labora en Edificaciones de considerable antigüedad que han sufrido movimientos sísmicos, lo que representa un riesgo de pérdidas humanas, materiales y socio-económicas.

De la misma forma existe una alta población que construyeron sus viviendas en sectores con alto peligro de deslizamiento y por lo tanto estarían es riesgo de colapso ante un sismo severo. Por tal motivo, es necesario que las edificaciones esenciales para refugio estén en óptimas condiciones para brindar alojamiento a las personas afectadas después de un sismo severo.

Así mismo brindar una información sobre el grado de Vulnerabilidad Sísmica de los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil aporta un mejor panorama del estado actual de las edificaciones, y de tal manera definir si necesitan refuerzos, cambio total de la estructura o si están en buen estado.



1.1.3.3. Justificación por Viabilidad.

Para la Tesis de Investigación fueron de necesidad diferentes aspectos, los cuales se pudieron obtener y detallan a continuación:

- El manual del Federal Emergency Management Agency (FEMA P-154) y la norma American Society of Civil Engineers (ASCE 41-13).
- Los planos arquitectónicos y estructurales de los edificios a evaluar, lo cual facilitará en gran medida la evaluación y modelamiento de las estructuras.
- Se tiene la referencia de Investigaciones referidas a Vulnerabilidad Sísmica y Diseño Sismo resistente.
- En la ciudad del Cusco existen laboratorios especializados para realizar muestreo de perforación con Diamantina, así como también ensayos de detección con Pachómetro, los cuales serán de vital importancia para conocer en que condición se encuentran las estructuras a evaluar.
- Como programa de evaluación, contamos con ETABS ultimate V.17.0.1, el cual nos permitirá hacer los modelamientos y análisis estructurales de las edificaciones que lo requieran.
- Se cuenta con permisos de parte de la Oficina de Obras de la UNSAAC para poder realizar ensayos de carácter destructivo como lo es el ensayo de perforación con Diamantina.

1.1.3.4. Justificación por Relevancia.

Varias de las edificaciones de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco presentan signos de daños estructurales, lo que nos permite deducir que pueden tener un mal comportamiento sísmico.

Es necesario evaluar la Vulnerabilidad Sísmica en edificaciones existentes para así prevenir desastres futuros a causa de sismos y así disminuir el impacto socioeconómico de la zona.

1.1.4. Limitaciones de la Investigación.

1.1.4.1. Limitaciones de Campo.

No se tuvieron limitaciones de campo. Con los permisos correspondientes se puede tener acceso a todos los ambientes de las edificaciones a evaluar.

1.1.4.2. Limitaciones Instrumentales.

El laboratorio de estructuras de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil no cuenta con el instrumento para la extracción de muestras con diamantina, por lo tanto, se tuvo que contratar los servicios de un laboratorio externo.



1.1.5. Objetivo de la Investigación.

1.1.5.1. Objetivo General.

- Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Distrito de Cusco, 2018.

1.1.5.2. Objetivos Específicos.

- Determinar si los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco requieren una evaluación más detallada según la Metodología FEMA P-154, Distrito de Cusco, 2018.
- Determinar los problemas Estructurales que posean los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018.
- Determinar los problemas No Estructurales que posean los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018.

1.1.6. Formulación de la Hipótesis.

1.1.6.1. Hipótesis General.

- HG: Existe una Alta Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Distrito de Cusco, 2018.

1.1.6.2. Hipótesis Específicas.

- HE1: El edificio moderno (Octógonos) y antiguo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco requerirán de una evaluación más detallada según la Metodología FEMA P-154, Distrito de Cusco, 2018.
- HE2: Los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología ASCE 41-13 presentarán serios problemas estructurales luego de un evento sísmico de gran magnitud, Distrito de Cusco, 2018.
- HE3: Las edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil presentan problemas No Estructurales que podrían dañar a las personas durante un evento sísmico, Distrito de Cusco, 2018.



1.1.7. Identificación de Variables.

- Variable Independiente (X): Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UNSAAC.
- Variable Dependiente (Y): Vulnerabilidad Sísmica.
- Unidad de Análisis: Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil - UNSAAC.
- Ámbito Geográfico: Distrito de Cusco.
- Período: 2018.

1.1.8. Operacionalización de Variables.

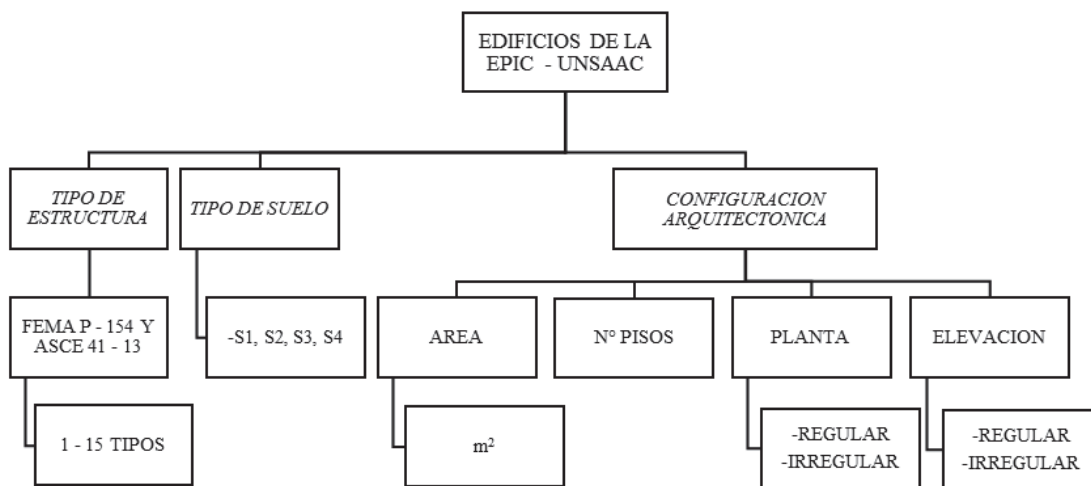


Figura 3. Operacionalización de la Variable Independiente

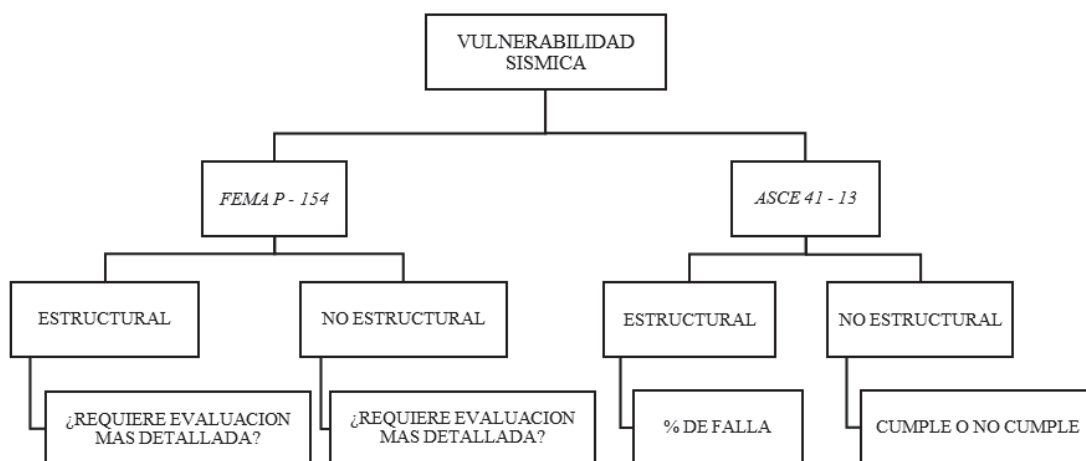


Figura 4. Operacionalización de la Variable Dependiente



1.1.9. Matriz de Consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA										
PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	FACTORES	SUB FACTORES	INDICADORES				
<p>P.G.</p> <p>• ¿Cuál es la Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Distrito de Cusco, 2018?</p>	<p>O.G.</p> <p>• Evaluar la Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Distrito de Cusco, 2018.</p>	<p>H.G.</p> <p>• HG: Existe una Alta Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Distrito de Cusco, 2018.</p>	<p>X:</p> <p>Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</p>	X1:	FEMA P 154 y ASCE 41-13	X111:	DEL 1 AL 15			
				X2:		x21: S1				
				X3:		x22: S2				
				X3:	X31: Área	x23: S3				
				X3:	X32: N° Pisos	x24: S4				
				X3:	X33: Planta	X311: m ²				
			<p>Y:</p> <p>Vulnerabilidad Sísmica</p>				Y1:		X321: N°	X331: Regular
							Y1:	Y11: Estructural	X332: Irregular	X341: Regular
							Y2:	Y12: No Estructural	X342: Irregular	
							Y2:	Y21: Estructural		
				ASCE 41-13	Y22: No Estructural	Y211: % de Falla	Y221: Cumple o No Cumple			
<p>P.E.1</p> <p>• ¿Qué Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco requiere de una evaluación más detallada según la Metodología FEMA P-154, Distrito de Cusco, 2018?</p>	<p>O.E.1.</p> <p>• Determinar si los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco requieren una evaluación más detallada según la Metodología FEMA P-154, Distrito de Cusco, 2018.</p>	<p>H.E.1.</p> <p>• HE1: El edificio moderno (Octágono) y antiguo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco requerirán de una evaluación más detallada según la Metodología FEMA P-154, Distrito de Cusco, 2018.</p>	<p>X:</p> <p>Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</p>	X1:	FEMA P 154 y ASCE 41-13	X111:	DEL 1 AL 15			
				X2:		x21: S1				
				X3:		x22: S2				
				X3:	X31: Área	x23: S3				
				X3:	X32: N° Pisos	x24: S4				
				X3:	X33: Planta	X311: m ²				
			<p>Y1:</p> <p>FEMA P-154</p>				Y1:		X321: N°	X331: Regular
							Y1:	Y11: Estructural	X332: Irregular	X341: Regular
							Y2:	Y12: No Estructural	X342: Irregular	
							Y2:	Y21: Estructural		
				ASCE 41-13	Y22: No Estructural	Y211: % de Falla	Y221: Cumple o No Cumple			
<p>P.E.2</p> <p>• ¿Qué problemas Estructurales poseen los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018?</p>	<p>O.E.2.</p> <p>• Determinar los problemas Estructurales que posean los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018.</p>	<p>H.E.2.</p> <p>• HE2: Los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología ASCE 41-13 presentarán serios problemas estructurales luego de un evento sísmico de gran magnitud, Distrito de Cusco, 2018.</p>	<p>X:</p> <p>Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</p>	X1:	FEMA P 154 y ASCE 41-13	X111:	DEL 1 AL 15			
				X2:		x21: S1				
				X3:		x22: S2				
				X3:	X31: Área	x23: S3				
				X3:	X32: N° Pisos	x24: S4				
				X3:	X33: Planta	X311: m ²				
			<p>Y2:</p> <p>ASCE 41-13</p>				Y2:		X321: N°	X331: Regular
							Y2:	Y21: Estructural	X332: Irregular	X341: Regular
							Y2:	Y22: No Estructural	X342: Irregular	
							Y2:	Y21: Estructural		
				ASCE 41-13	Y22: No Estructural	Y211: % de Falla	Y221: Cumple o No Cumple			
<p>P.E.3</p> <p>• ¿Qué problemas No Estructurales poseen los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018?</p>	<p>O.E.3</p> <p>• Determinar los problemas No Estructurales que posean los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco que fueron evaluadas con la Metodología del ASCE 41-13, Distrito de Cusco, 2018.</p>	<p>H.E.3</p> <p>• HE3: Las edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil presentan problemas No Estructurales que podrían dañar a las personas durante un evento sísmico.</p>	<p>X:</p> <p>Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco</p>	X1:	FEMA P 154 y ASCE 41-13	X111:	DEL 1 AL 15			
				X2:		x21: S1				
				X3:		x22: S2				
				X3:	X31: Área	x23: S3				
				X3:	X32: N° Pisos	x24: S4				
				X3:	X33: Planta	X311: m ²				
			<p>Y2:</p> <p>ASCE 41-13</p>				Y2:		X321: N°	X331: Regular
							Y2:	Y21: Estructural	X332: Irregular	X341: Regular
							Y2:	Y22: No Estructural	X342: Irregular	
							Y2:	Y21: Estructural		
				ASCE 41-13	Y22: No Estructural	Y211: % de Falla	Y221: Cumple o No Cumple			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 1. Matriz de Consistencia



Capítulo 2. Marco Teórico - Conceptual

2.1. Antecedentes de la Tesis

2.1.1. Antecedentes a Nivel Internacional.

- En el año 2016, en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, el autor Jerry Israel Morán Troya, bajo el asesoramiento del Ing. John Galarza Rodrigo, presento en la Universidad de Guayaquil la tesis de investigación titulada: "Aplicación de la Metodología FEMA 154 para la Evaluación de Daños Estructurales en Edificaciones Luego de un Evento Sísmico".

Esta investigación tuvo como finalidad estudiar y aplicar formularios dados por el FEMA 154 a una vivienda familiar de tres plantas realizando una comparación con los criterios de inspección y evaluación dados por la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción).

Así mismo, realizo ensayos de carácter no destructivo utilizando esclerómetro y ultrasonido determinando la resistencia a compresión simple de las columnas de la planta baja, primera planta y segunda planta, dando como resultado altas resistencias de hasta 297 kg/cm².

Con los resultados finales de los formatos de evaluación llegan a la conclusión que la vivienda requiere una evaluación más detallada para así establecer que secciones de los elementos estructurales cumplen con los parámetros dados por la norma, y realizar un reforzamiento de ser el caso.

- En el 2017, en la ciudad de Cartagena, Colombia, el autor Antonio Zabala Jorquera, bajo el asesoramiento del Dr. Pascual Marti Monrull, presento en la Universidad Politécnica de Cartagena la tesis titulada: "Modelado y Análisis Pushover de la Respuesta Sísmica de Estructuras de Acero".

Esta investigación realiza una breve introducción a los fundamentos de la ingeniería sísmica y a los métodos de diseño sismo resistente más importantes, prestando mayor atención al análisis estático no lineal o Pushover.

Utilizando el programa de cálculo estructural Autodesk Robot Structural Analysis Professional, se ha aplicado la técnica de análisis pushover a diferentes estructuras de acero con uniones precalificadas para estudiar la influencia de los arriostramientos en la respuesta sísmica del edificio.

En esta tesis de maestría, el método pushover valida su capacidad como herramienta para el diseño sismorresistente, ya que permite analizar el comportamiento de la estructura frente a demandas sísmicas a partir de la curva pushover y de la secuencia de plastificación. Estos resultados, que serán más precisos cuanto más predominante sea el modo fundamental, permiten detectar debilidades que puedan permanecer ocultas en un análisis elástico convencional tales como: mecanismos de piso blando, desplazamientos excesivos o comportamientos frágiles.



2.1.2. Antecedentes a Nivel Nacional.

- En el año 2015, en la ciudad de Trujillo, Perú, los bachilleres Luis Ronald Quiroz Peche y Lindaura del Rosario Vidal Abelino, bajo el asesoramiento del PhD. Genner Villareal Castro, presentaron en la Universidad Privada Antenor Orrego la tesis de investigación titulada: "Evaluación del Grado de Vulnerabilidad Sísmica Estructural en Edificaciones Conformadas por Sistemas Aportricados y de Albañilería Confinada en el Sector de Esperanza parte baja – Trujillo, 2014".

En esta tesis de investigación se utiliza procesos estadísticos para elaborar un formato de evaluación rápida llamado UPAO. Se evaluó alrededor de 300 edificaciones entre sistemas aportricados y de albañilería confinada determinando así que 75.4% de edificaciones tienen un alto grado de vulnerabilidad sísmica.

Esta tesis de evaluación no evalúa específicamente cada edificación, sino que, en base a un muestreo de las edificaciones presentes en el distrito, brinda configuraciones típicas de construcción y en base a ellas realiza su estudio.

- En el año 2016, en la ciudad de Cusco, Perú, los bachilleres Jorge Arturo Cumpa Marquez y Danny Franco Herhuay, bajo el asesoramiento del Ing. José Felipe Azpilcueta Carbonell, presentaron en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco la tesis de investigación titulada: "Evaluación de las Causas de Fisuramiento en las Vigas de Concreto Armado en las Edificaciones de las Facultades de Derecho, Turismo e Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco".

En esta tesis se diseñó un modelo de viga con los parámetros de diseño según la norma E.060 del reglamento nacional de edificaciones, sometiendo a los modelos de vigas a los ensayos de flexión y temperatura recreando las diferentes formas de fisuramiento en el laboratorio de estructuras de la EPIC, con estos resultados se realizó una comparación para conocer la causa principal por la cual se origina la fisura.

En cuanto al edificio nuevo de la EPIC, se encontró un total de 160 fisuras en el quinto piso, de los cuales un 19% están dentro del rango menor a 0.40 mm, un 18% están en un rango entre 0.40 mm a 1.00 mm, y un 63% mayor a 1.00 mm.

Es de resaltar que esta tesis de investigación solo estudio a las vigas del ultimo nivel de las edificaciones mas no a las fisuras presentes en columnas y no realizaron ensayos de carácter destructivo, sino que recrearon los fisuramientos presentes en vigas de 15cm x 15cm x 1m.

- En el año 2017, en la ciudad de Cusco, Perú, el bachiller David Renzo Choque Escalante, presento en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco la tesis de investigación titulada: "Evaluación de Desempeño Sísmico del Centro de Salud Santa Rosa de la Ciudad del Cusco ante la Acción de un Sismo Severo".

En esta tesis se desarrolló una Evaluación del Desempeño Sísmico del Centro de Salud Santa Rosa tanto para componentes Estructurales y componentes No Estructurales aplicando la norma ASCE 41-13 (American Society of Civil Engineers).



y utilizando un peligro sísmico que estará representado por dos eventos sísmicos con diferentes periodos de retorno: sismo severo con periodo de retorno de 2475 años y sismo moderado con periodo de retorno de 475 años.

Se llega a conclusión que el Centro de Salud de Santa Rosa no cumple con el nivel de desempeño de Ocupación Inmediata para el nivel de peligro sísmico moderado

Esta tesis demuestra que, incluso edificaciones consideradas prácticamente nuevas, pueden presentar comportamientos deficientes ante un sismo y así no garantizar la seguridad ni uso requerido a los ocupantes después de un evento sísmico.

2.2. Conceptos Generales

2.2.1. Vulnerabilidad Sísmica.

La Vulnerabilidad sísmica de una estructura, grupo de estructuras o de una zona urbana completa, se define como su predisposición intrínseca a sufrir daño ante la ocurrencia de un movimiento sísmico y está asociada directamente con sus características físicas y estructurales de diseño. (Barbat & Pujades, 2004).

Cualquier tipo de edificación es afectada por los sismos, pero no todas presentaran los mismos daños ante un mismo sismo. Es así que, cualquier tipo de estructura es vulnerable en mayor o menor medida ante un evento sísmico.

2.2.1.1. Clasificación de la Vulnerabilidad Sísmica.

2.2.1.1.1. Vulnerabilidad Estructural.

En cualquier tipo de edificación están presentes los elementos estructurales y estos son los que mantienen en pie toda la estructura. Estos elementos estructurales, como son las vigas, columnas, muros portantes y cimientos (Figura 5) son los que reciben las cargas verticales (peso de la estructura, sobrecargas, carga viva), y cargas horizontales (sismos, vientos).

El comportamiento y estabilidad de una estructura frente a sismos va a depender esencialmente de los elementos estructurales.

Por tanto, la vulnerabilidad estructural se refiere al comportamiento y a los posibles daños que puedan presentar los elementos estructurales luego de un evento sísmico.

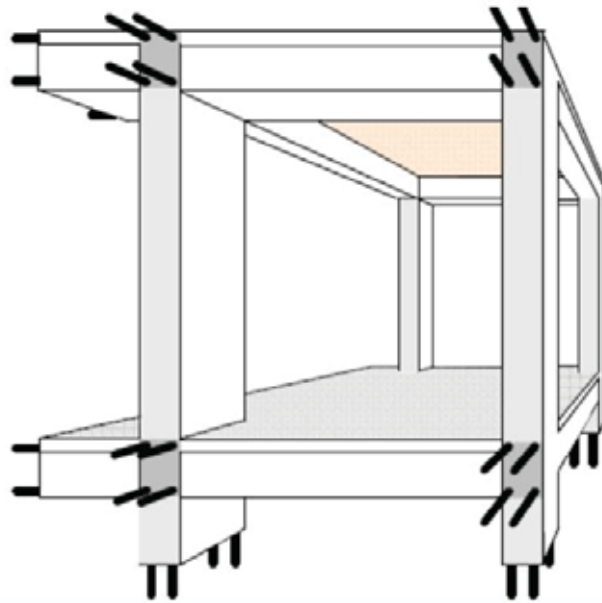


Figura 5. Elementos Estructurales de una Edificación.

Fuente: Introduction to Earthquake Protection of Non-Structural Elements in Buildings

2.2.1.1.2. Vulnerabilidad No Estructural.

Cualquier tipo de edificación cuenta con los elementos No Estructurales (Figura 6) los cuales, a diferencia de los elementos Estructurales, no soportan cargas esenciales para mantener en pie la estructura. Estos elementos son los que están unidos a las partes estructurales (tabiques, parapetos, ventanas, puertas), cumplen funciones esenciales (instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas, instalaciones de gas) y están dentro de las edificaciones (muebles, estantes, luminarias, electrodomésticos, etc.)

Los elementos no estructurales al no cumplir una función esencialmente estructural están susceptibles a diferentes tipos de movimiento como deslizamientos y volcamientos causando inseguridad dentro de las edificaciones.

Por tanto, la vulnerabilidad No Estructural se refiere al tipo de comportamiento que tendrán todos estos elementos durante y después de un sismo, así como también a los posibles daños que puedan presentar.

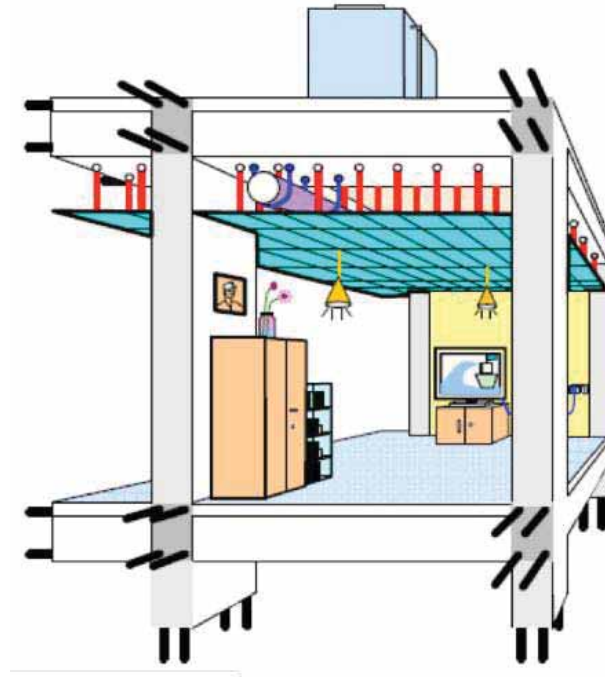


Figura 6. Elementos No Estructurales de una Edificación.

Fuente: *Introduction to Earthquake Protection of Non-Structural Elements in Buildings*

2.2.2. Amenaza o Peligro Sísmico.

Se entiende por Amenaza o Peligro sísmico como la probabilidad que se presente un sismo potencialmente desastroso durante cierto período de tiempo en un sitio dado. Representa un factor de riesgo externo al elemento expuesto, un peligro latente natural asociado al fenómeno sísmico, capaz de producir efectos adversos a las personas, los bienes y/o el medio ambiente. (Melone, 2003).

2.2.3. Riesgo Sísmico.

Se entiende como el grado de pérdida, destrucción o daño esperado debido a la ocurrencia de un determinado sismo. Está relacionado con la probabilidad que se presenten o manifiesten ciertas consecuencias, lo cual está íntimamente vinculado al grado de exposición, su predisposición a ser afectado por el evento sísmico y el valor intrínseco del elemento. (Melone, 2003).

2.3. Metodologías de Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica

Existen diversas metodologías de evaluación de vulnerabilidad sísmica, así como también diferentes formas de clasificarlas. La primera de ellas corresponde a una clasificación propuesta por Corsanego y Petrini (1990), donde los diferentes tipos de estudios se dividen en clases, de acuerdo al tipo de resultado que producen. Del mismo modo Dolce et al. (1995), proponen una clasificación que permite examinar de forma independiente los tres elementos básicos (los datos de entrada, la metodología y los resultados) involucrados en un análisis de vulnerabilidad.

En esta tesis de investigación se tomó una clasificación de acuerdo al tipo de evaluación de la siguiente forma:



a) Métodos Cualitativos:

Estos métodos recurren a descripciones cualitativas a través de términos como vulnerabilidad baja, media, alta o similares. Se caracterizan generalmente por evaluar de manera descriptiva una edificación, así como por su facilidad de aplicación. Así mismo, brindan una información preliminar de vulnerabilidad para posteriormente realizar una investigación más detallada si es que la edificación lo requiere. Se utilizan generalmente cuando se tiene una cantidad considerable de edificaciones a evaluar brindando resultados muy superficiales.

Para realizar esta tesis se tomó en cuenta la metodología brindada por el **Federal Emergency Management Agency FEMA P-154 (ATC 21)**.

b) Métodos Cuantitativos:

Estos métodos establecen las probabilidades de daño o relaciones determinísticas equivalentes en términos numéricos. Se requieren parámetros más complejos que producen o determinan el comportamiento de una edificación durante un evento sísmico, tales como la configuración arquitectónica o estructural, cimentación, características del sismo, tipo de materiales, características del suelo, así como también el uso de normas, manuales o reglamentaciones brindando una información detallada y objetiva del comportamiento sísmico resistente de una edificación

En esta investigación se utilizó la metodología brindada por el Federal Emergency Management Agency (FEMA-310) el cual a su vez fue actualizado por la norma **American Society of Civil Engineers (ASCE 41-13)**.

2.3.1. Metodología FEMA P-154 (Federal Emergency Management Agency).

Este procedimiento de evaluación se ha desarrollado para identificar, inventariar y detectar edificios de forma rápida y determinar que edificaciones son potencialmente peligrosos desde el punto de vista sísmico.

Esta metodología sirve como un paso eficiente para evaluar el riesgo como parte de un programa más amplio de gestión de riesgos sísmicos.

El tiempo de evaluación toma entre 15 a 75 min por edificio y sus beneficios se plasman al analizar gran cantidad de edificios, ya que es una forma de reducir el campo de estudio, eliminado potencialmente la necesidad de un análisis sísmico detallado de una gran fracción de los edificios en cuestión. Cada evaluación detallada que se evita puede ahorrarle horas, días o más esfuerzo a un profesional de la ingeniería.

Según el manual de FEMA P-154, los evaluadores pueden ser ingenieros civiles, ingenieros estructurales, arquitectos, profesionales del diseño, funcionarios de construcción, contratistas de construcción, bomberos, estudiantes de arquitectura o ingeniería, u otras personas con familiaridad general o antecedentes en el diseño o construcción de edificios

Esta metodología comprende dos niveles de evaluación, siendo el Nivel 2 opcional, ya que recopila información sobre las características estructurales adicionales que afectan el riesgo y proporciona modificadores de puntuación refinados.

2.3.1.1. Nivel 1.

El formato de evaluación del FEMA P-154 (Figura 7) contempla los siguientes puntos:



(1) Tipo de Formato según Región de Sismicidad:

Están disponibles 5 formatos según la región de sismicidad (Anexo 1). Estos pueden ser: Bajo, Moderado, Moderadamente Alto, Alto y Muy Alto. La región de sismicidad se determinará bajo la siguiente tabla:

*Tabla 2. Región de Sismicidad a partir de la Respuesta de Aceleración Espectral MCEr
Fuente: FEMA P-154*

Región de Sismicidad	Respuesta de aceleración espectral, S_s (período corto o 0.2 s)	Respuesta de aceleración espectral, S_1 (período largo o 1.0 s)
Bajo	menos de 0.25 g	menos de 0.10 g
Moderado	mayor o igual a 0.25 g pero menor a 0.50 g	mayor o igual a 0.10 g pero menor que 0.20 g
Moderadamente Alto	mayor o igual a 0.50 g pero menor que 1,00 g	mayor o igual a 0.20 g pero menor a 0.40 g
Alto	mayor o igual que 1.00 g pero menor que 1.50 g	mayor o igual a 0.40 g pero menor a 0.60 g
Muy Alto	mayor o igual a 1.50 g	mayor o igual a 0.60 g

Notas: g = aceleración de la gravedad en dirección horizontal

(2) Información de Identificación de la Edificación:

En esta sección se detalla la información general de la edificación a evaluar como:

- Dirección de la Edificación
- Nombre de la Edificación
- Uso
- Latitud y Longitud
- Fecha de evaluación
- Evaluador

(3) Características de la Edificación:

En esta sección se debe identificar las características generales de la edificación como son:

- Número de Pisos
- Año de construcción
- Área total construida
- Año de la norma usada
- Tipo de función de la edificación
- Tipo de suelo
- Riesgos geológicos
- Adyacencia de edificaciones
- Irregularidades verticales y horizontales



(4) Fotografía de la Edificación:

Se debe colocar una fotografía del edificio para una correcta identificación de la edificación a evaluar.

(5) Dibujo de la Edificación:

Se deberá dibujar un esquema de planta y elevación de la edificación a evaluar indicando las características más resaltantes de esta.

(6) Comentarios:

Esta sección del formulario es para registrar cualquier comentario que el evaluador desee hacer con respecto al edificio, la ocupación, la condición, la calidad de los datos o circunstancias inusuales de cualquier tipo

(7) Determinación de Puntuación Nivel 1:

En esta sección se determina los siguientes aspectos para obtener un puntaje final:

- Tipología Estructural

*Tabla 3. Identificadores de acuerdo a la Tipología Estructural
Fuente: FEMA P-154*

TIPOLOGIA ESTRUCTURAL	IDENTIFICADOR
Viviendas con porticos de Madera Ligera de uno o mas niveles para una o mas familias	W1
Residenciales con porticos de Madera Ligera de varios niveles con areas de mas de 250 m2	W1A
Edificios comerciales o industriales con porticos de Madera con mas de 450 m2	W2
Porticos de Acero resistente a momentos	S1
Porticos de Acero con diagonales	S2
Estructura de Metal Ligero	S3
Porticos de Acero con muros de corte de concreto	S4
Porticos de Acero con muros de corte de albañilería	S5
Porticos de Concreto resistente a momentos	C1
Edificaciones con muros de corte de Concreto	C2
Porticos de concreto con muros de albañilería	C3
Edificaciones contruidas con el metodo Tilt-Up	PC1
Edificaciones con porticos de concreto Pre-Fabricado	PC2
Edificios de mampostería reforzada con diafragmas flexibles	RM1
Edificios de mampostería reforzada con diafragmas rígidos	RM2
Edificios de mampostería sin reforzar	URM
Vivienda prefabricada	MH



- Irregularidad de la Estructura

Tabla 4. Clasificación de Irregularidades en las Estructuras
Fuente: FEMA P-154

IRREGULARIDAD ESTRUCTURAL	NIVEL
Irregularidad Vertical	Moderado Severo
Irregularidad en Planta	Moderado

- Norma de Construcción

Tabla 5. Indicadores de Uso de Norma
Fuente: FEMA P-154

NORMA DE CONSTRUCCION	
ANTES DE ADOPTAR LA NORMA	DESPUES DE LA ADOPCION DE NORMA

- Tipo de Suelo y Altura de la Edificación

Tabla 6. Indicadores según el tipo de suelo y cantidad de pisos
Fuente: FEMA P-154

TIPO DE SUELO	CANTIDAD DE PISOS
A o B	-
E	1-3 Niveles > 3 Niveles

(8) Puntuación Final Nivel 1:

En esta sección se compara el resultado obtenido S_{L1} con el puntaje mínimo S_{MIN} brindado en el formato. Si el puntaje obtenido es menor que el puntaje mínimo, se elige el puntaje mínimo.

Si el puntaje obtenido es menor o igual a 2, se tendrá que utilizar el formato de evaluación de Nivel 2 para afinar el resultado.

(9) Alcance de la Evaluación:

Esta sección nos brinda más información acerca de cómo se llevó a cabo la evaluación para tener un mejor panorama de la información que se recolectó y que aspectos se tuvieron en cuenta como:

- La evaluación exterior fue parcial o total
- Hubo acceso a la parte interior
- Hubo acceso a los planos
- De donde se sacó la información del tipo de suelo



- De donde se sacó la información de peligros geológicos
- Quien fue la persona que proporcionó la información de la estructura.

(10) ¿Se realizó la evaluación Nivel 2?:

En esta sección se indica si se realizó una evaluación de Nivel 2 y cuál fue el puntaje. También se indica si hay presencia de riesgos No Estructurales.

(11) Otros Peligros:

En esta sección se indica si hay presencia de peligros que harán que se requiera una evaluación más detallada, tales como:

- Potencial de Pounding por la presencia de Edificaciones Adyacentes.
- Peligros de caída de un edificio Adyacente
- Riesgos Geológicos o Suelo Tipo F
- Presencia de deterioro en el Sistema Estructural

(12) Acción Requerida:

En esta sección se indica si la edificación evaluada requerirá una evaluación más detallada en base a la puntuación obtenida o a otras características observadas de la estructura. Conjuntamente a esta se recomendará si la estructura requerirá una evaluación No Estructural.



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS
FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FORMATO: NIVEL SISMICIDAD BAJA

4

OTROS IDENTIFICADORES: _____
NOMBRE DEL EDIFICIO: **2**
CÓDIGO: _____
LATITUD: _____ LONGITUD: _____
EVALUADOR (S): _____
FECHA: _____

NIVELES: Superiores _____ Inferiores _____
AÑO CONSTRUIDO: _____ EST. AÑO DE NORMA: _____
ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (m²): _____
CONDICIONALES: Ninguno Si, año construido _____
OCUPACIÓN: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____
 REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO

TIPO DE SUELO: **3**
 A ROCA DURA
 B ROCA
 C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE
 D SUELO RIGIDO
 E SUELO DE ARCILLA SUAVE
 F SUELO POBRE
 DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:
LIQUEFACCIÓN: SI NO DNK
DESPLAZAMIENTO: SI NO DNK
SUP. DE RUP.: SI NO DNK

ACCIDENTES: POUNDING
 RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) _____
 HORIZONTAL (TIPO) _____

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:
 CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS
 PARAPETOS ACCESORIOS

COMENTARIOS: **6**
 RESOLUCIÓN ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S ₁₁																		
TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC3	RM1	RM2	URM	MH
REGULARIDAD BÁSICA	6.2	5.9	5.7	3.8	3.9	4.4	4.1	4.5	3.3	4.2	3.5	3.8	3.3	3.7	3.7	3.2	4.6	
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.5	-1.5	-1.5	-1.4	-1.3	-1.6	-1.2	-1.3	-1.3	-1.2	-1.1	-1.3	-1.1	-1.1	-1.1	-1.2	NA	
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-1.0	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	NA	
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.6	-1.4	-1.3	-1.2	-1.1	-1.4	-1.0	-1.1	-1.0	-1.0	-0.9	-1.2	-0.9	-0.9	-0.9	-1.0	NA	
RE-CÓDIGO	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
POST-CÓDIGO	2.2	2.4	2.5	2.0	1.6	1.4	2.1	NA	2.3	2.2	NA	1.9	2.6	2.3	2.3	NA	1.8	
SUELO TIPO A o B	0.9	1.1	1.3	1.0	1.2	0.8	1.3	1.4	0.9	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.3	0.9	
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	-1.2	-1.7	-2.3	-1.2	-1.4	-1.0	-1.7	-2.0	-1.4	-2.0	-1.6	-1.7	-1.6	-1.7	-1.7	-1.5	-2.1	
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-1.7	-2.0	-2.2	-1.2	-1.4	NA	-1.7	-1.9	-1.3	-1.9	-1.6	NA	-1.6	-1.6	-1.7	-1.4	NA	
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}																		

PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S₁₁ ≥ S_{MIN} **8**

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN
EXTERIOR: PARCIAL **9** TODO LADO AEREO
INTERIOR: NINGUNO VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: _____
FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: _____
PERSONA DE CONTACTO: _____

EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?
 SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S₂ _____ NO
¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO **10**

OTROS PELIGROS
HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?
 POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCION ADYACENTE (A MENOS QUE S₂ > CORTE) **11**
 RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE
 RIESGOS GEOLÓGICOS TIPO F
 DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA
REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?
 SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA U ES OTRA EDIFICACIÓN
 SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE
 SI, OTROS RIESGOS PRESENTES
 NO **12**

RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?
 SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS
 NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO
 NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS
 DNK

Figura 7. Formato de Evaluación de Nivel 1 del FEMA P-154.



2.3.1.2. Nivel 2.

Una vez concluida la evaluación de Nivel 1 se procederá a utilizar el formato de Nivel 2 (Figura 8) el cual es opcional y contemplará con mejor detalle las irregularidades verticales y las irregularidades en planta de la estructura afinando la puntuación final de evaluación de vulnerabilidad. A continuación, se detalla las características del formato que se tomarán en cuenta:

(1) Tipo de Formato según la Región de Sismicidad:

Están disponibles 5 formatos de sismicidad según la región. Estos pueden ser: Bajo, Moderado, Moderadamente Alto, Alto y Muy Alto los cuales se encuentran en el Anexo 2 del manual del FEMA P-154 (Tercera Edición).

(2) Información de Identificación de la Edificación y modificación de puntuación final del Nivel 1:

En esta sección se detalla la información general de la edificación a evaluar como:

- Nombre de la Edificación
- Fecha de evaluación
- Evaluador

Así como también se modifica la puntuación final obtenida en el Nivel 1 restando los modificadores de Irregularidad Vertical e Irregularidad en Planta.

(3) Irregularidad Vertical:

En esta sección se dan los modificadores de puntuación según las irregularidades verticales de la estructura según el FEMA P -154 sección 3.10.1. Estos modificadores se suman obteniendo un modificador total, el cual no podrá ser mayor al máximo brindado.

(4) Irregularidad en Planta:

En esta sección se dan los modificadores de puntuación según las irregularidades en planta de la estructura según el FEMA P-154 sección 3.10.2. Estos modificadores se suman obteniendo un modificador total el cual no podrá ser mayor al máximo brindado.

(5) Otros modificadores:

En esta sección se dan otros modificadores de puntuación según las condiciones de adyacencia de una edificación a otra, así como también modificadores según el tipo de edificación. Se obtiene una puntuación final.

(6) Determinación de Puntuación Nivel 2:

Se suma las puntuaciones finales de las irregularidades verticales, las irregularidades en planta y de los otros modificadores, así como también la puntuación modificada del Nivel 1.

Al mismo tiempo se marca la casilla indicando si la estructura tiene algún daño o deterioro que pudiera afectar el comportamiento de la estructura.

(7) Características No Estructurales:

En esta sección se indican los peligros no estructurales que puedan existir dentro de la estructura tanto interior y exteriormente.

(8) Conclusión de características No Estructurales:



Se indica si la estructura necesita o no una evaluación detallada no estructural.

(9) Comentarios:

En esta sección se escriben cualquier comentario que brindaran más información de cómo se llevó a cabo la evaluación indicando cualquier tipo de limitación o dificultad que hubo al realizar la evaluación.

"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS **FORMATO: NIVEL 2**

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS **SÍSMICIDAD BAJA**

NOMBRE DE LA EDIFICACIÓN: _____ PUNTAJE FINAL NIVEL 1, $S_{L1} = S_{L2} =$ _____

VALUADORES: _____ MODIFICADORES DE IRREGULARIDAD NIVEL 1: Irreg. Vertical, $V_{12} =$ _____ Irreg. en Planta, $P_{12} =$ _____

FECHA/HORA: _____ PUNTAJE BÁSICO AJUSTADO: $S^* = (S_{L1} \times V_{12} \times P_{12}) =$ _____

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AFINAR LA EVALUACION

CARACTERÍSTICA	ENUNCIADO	(Si el enunciado es verdadero, poner en un círculo el modificador de la columna "SI"; de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL
IRREGULARIDAD VERTICAL V_{12}	SITIO INCLINADO	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.2	$V_{12} =$ _____ (max. score -1)
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3	
	PISO DEBIL Y/O SUAVE (máximo un modificador)	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una crippe wall sin refuerzo es visible en el espacio inferior de la estructura	-0.6	
		EDIFICIOS W1A CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin portico de acero	-1.2	
	SETBACK	EDIFICIOS W1A-FRETERA ABIERTA: Hay abertura en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud del edificio	-1.2	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene una altura que es más de 2 veces la altura de los pisos superiores.	-0.9	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene una altura entre 1.3 y 2 veces las altura de los pisos superiores.	-0.5	
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1.0	
		El área construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	-0.5	
		Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	-0.3	
COLUMNA CORTA	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de columnas en una línea de columnas laterales del sistema estructural son más cortas que el resto.	-0.4		
	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.4		
NIVEL DIVIDIDO	Se aplica cuando los pisos del edificio no están alineados o cuando hay una subdivisión en el último piso.	-0.5		
OTRA	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-1.0		
IRREGULARIDAD EN PLANTA P_{12}	IRREGULARIDAD FUNCIONAL: Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una dirección que en la otra y genera excentricidad	-0.7	$P_{12} =$ _____ (max. score -1)	
SISTEMA NO PARALELOS	Hay uno o más elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4		
	ESQUINA ENTRANTE	Cuando la configuración en planta de una edificación tiene una esquina interior.		-0.4
	DIAFRAMA APERTURA	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de más del 50% del total del diafragma en esa dirección.		-0.2
	EDIFICACIONES C1, C2	Las vigas exteriores no están alineadas con las columnas en el plano.		-0.4
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-0.7		
REDUNDANCIA	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada dirección en cada dirección.	-0.3	$M =$ _____	
POUNDING	La edificación está separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificación de menor altura y:	-1.0		
	Las edificaciones no están alineadas horizontalmente	-1.0		
EDIFICIO C1	Uno de los edificios es 2 o más pisos más alto que el otro	-1.0		
	El edificio está al final de un bloque de edificios	-0.5		
EDIFICIO PC1	La losa funciona como viga en una estructura apoyada	-0.4		
EDIFICIO PC1/RM1	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que sean visibles o conocidas mediante planos.	0.3		
EDIFICIO PC1/RM1	La edificación tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda altura de los vanos.	0.3		
REFUERZO	Existe refuerzo en la estructura que sea visible o conocido mediante planos disponibles	1.4		
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = CS + V_{12} + P_{12} + MJ \geq S_{MIN} =$ _____				
Existe un daño o deterioro u otra condición que afecta negativamente el comportamiento sísmico de la estructura <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
Existiera, describir la condición en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluación detallada.				
ELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
LOCALIZACION	ENUNCIADO	SI	NO	COMENTARIO
EXTERIOR	Hay un parapeto de mampostería no reforzado sin armadura, o una chimenea de mampostería no reforzada sin armadura			
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso			
	Hay un dosel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado			
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales			
	Hay un cartel publicado en el edificio que indica que hay materiales peligrosos presentes			
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas			
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado			
	Hay tabiques de división mal reforzados			
RIESGO SÍSMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO <i>Marcar apropiadamente el casillero adecuado y ponerlo en las conclusiones del formato de Nivel 1</i>				
<input type="checkbox"/> Riesgos no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante → Se recomienda una evaluación no estructural detallada				
<input type="checkbox"/> Riesgo no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes → Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada				
<input type="checkbox"/> Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para la seguridad de vida de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada				
COMENTARIOS:				

Figura 8. Formato de Evaluación de Nivel 2 del FEMA P-154



2.3.2. Norma de Evaluación Sísmica y la Rehabilitación de Edificios Existentes (ASCE 41-13).

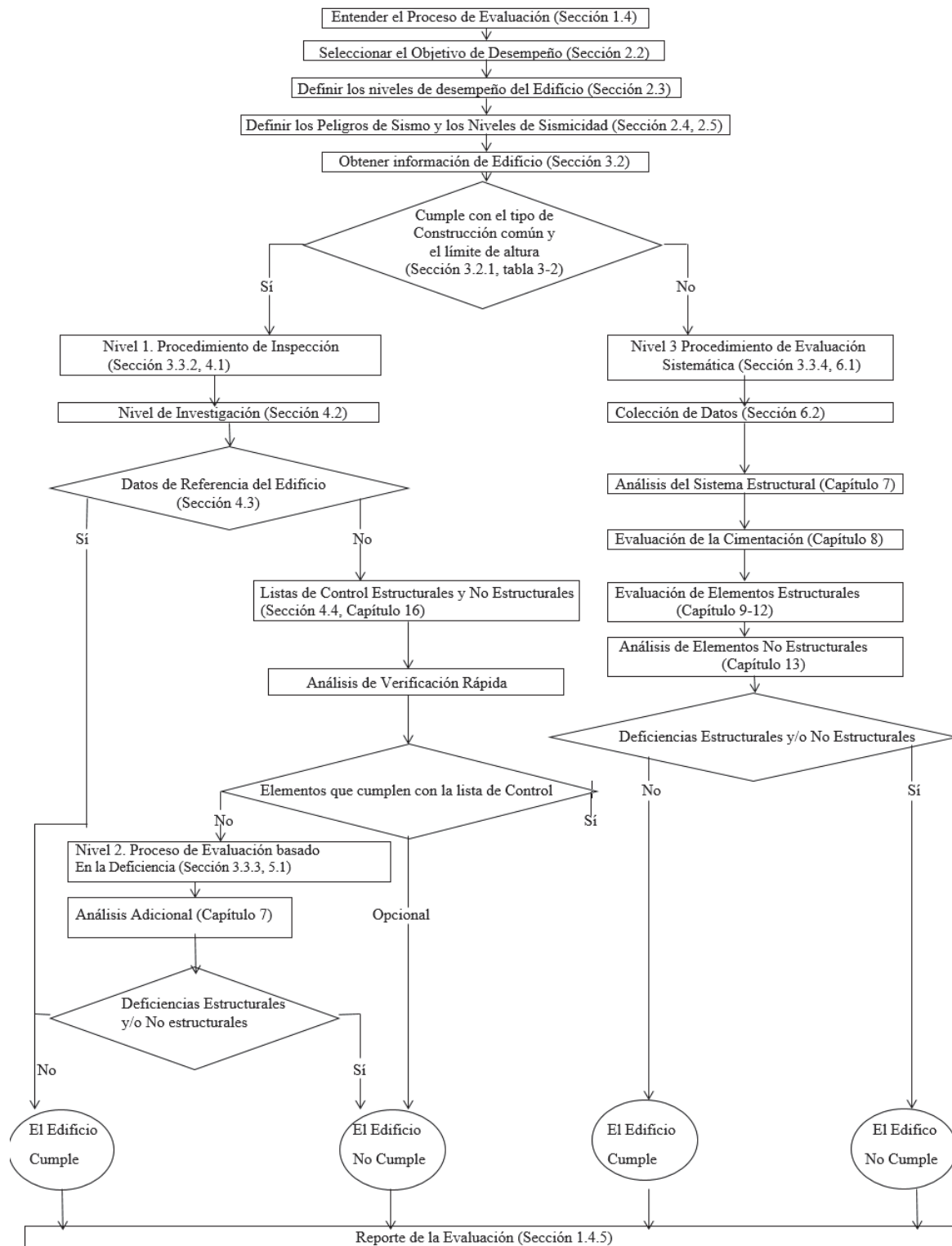
Esta norma brinda un sistema de evaluación sísmica y de rehabilitación de edificaciones existentes. Según esta norma, la evaluación sísmica se define como un proceso o metodología aprobada para evaluar deficiencias en un edificio que impida que el edificio logre un Objetivo de Desempeño seleccionado.

El proceso de evaluación sísmica también está dedicado a instruir al profesional evaluador sobre cómo determinar si un edificio está diseñado y construido adecuadamente para resistir las fuerzas sísmicas. Las disposiciones de esta norma para la evaluación sísmica se basan en una metodología de diseño basada en el “desempeño sísmico” que difiere de los procedimientos de diseño sísmico para edificaciones nuevas.

Esta norma proporciona tres procedimientos escalonados para una evaluación sísmica de edificios existentes apropiados para su uso en áreas de cualquier nivel de sismicidad, como se muestra en la Figura 9: Procedimiento de Inspección de Nivel 1, Procedimiento de Evaluación Basado en Deficiencias de Nivel 2 y Procedimiento de Evaluación Sistemática de Nivel 3.

Como se indica en la Figura 9, el profesional de diseño puede elegir (1) informar las deficiencias y recomendar la mitigación o (2) realizar una evaluación adicional, después de cualquier nivel del proceso de evaluación. El proceso de evaluación puede comenzar con la evaluación sistemática de Nivel 3 y no incurrir en el gasto de los niveles anteriores. Esta decisión es apropiada cuando existe poca duda profesional, ya sea que el edificio tenga deficiencias sísmicas significativas relacionadas con un Objetivo de desempeño seleccionado o que el trabajo a realizar activará el trabajo de mejoramiento. La ventaja de realizar las evaluaciones de Nivel 1 o 2 como punto de partida es que puede identificar otras alternativas basadas en deficiencias para mejorar el edificio.

Para comenzar a evaluar una edificación bajo los parámetros de esta norma, se tendrá que conocer detalladamente el proceso de evaluación, para lo cual las personas evaluadoras deberán tener conocimientos básicos de diseño de estructuras y así mismo, entender cada paso de evaluación de esta norma. Es de resaltar que esta norma se aplicara luego de utilizar la metodología del FEMA P-154, con la cual determinamos que edificaciones necesitan una evaluación más detallada.



* Puede ser beneficioso para el Ingeniero realizar una Evaluación de Nivel 1 antes de la Evaluación Nivel 3, aunque no sea necesaria.

* El proceso de Evaluación puede ser directamente a una Evaluación Nivel 3 como una opción.

Figura 9. Proceso de Evaluación del ASCE 41-13
 Fuente: (American Society of Civil Engineers, 2013)



2.3.2.1. Objetivo de Desempeño

Según la norma ASCE 41-13, el desempeño sísmico de un edificio se puede describir cualitativamente en términos de la seguridad que se brinda a los ocupantes del edificio durante y después del evento; el costo y la viabilidad de restaurar el edificio a su condición previa al terremoto; la cantidad de tiempo que el edificio se retira del servicio para efectuar reparaciones; y efectos económicos, arquitectónicos o históricos en la comunidad en general. Estas características de rendimiento están directamente relacionadas con el alcance del daño que se produciría por el edificio y sus sistemas en el evento sísmico.

El objetivo de desempeño estará basado esencialmente en seleccionar un nivel de Peligro Sísmico y un Nivel de Desempeño de la Edificación que engloba lo Estructural y lo No Estructural.

2.3.2.1.1. Nivel de Peligro Sísmico

El peligro sísmico causado por la sacudida del suelo se basará en la ubicación del edificio con respecto a las características geológicas y geotécnicas regionales y específicas del sitio.

Esta norma utiliza varios niveles de peligro sísmico probabilístico para describir los movimientos del terreno para los cuales se realizan evaluaciones de desempeño. Tales movimientos de terreno se conocen como una probabilidad de excedencia en un periodo de tiempo de retorno específico.

La siguiente tabla muestra las probabilidades de excedencia del movimiento del terreno y el periodo de retorno utilizados en esta norma.

Tabla 7. Niveles de Peligro Sísmico
Fuente: ASCE 41-13

Probabilidad de Excedencia	Periodo de Retorno
50% / 30 años	43
50% / 50 años	72
20% / 50 años	225
10% / 50 años	475
5% / 50 años	975
2% / 50 años	2475

El peligro sísmico causado por el movimiento del suelo se representará mediante espectros de respuesta de aceleración o historiales de aceleración del movimiento en el suelo determinados sobre una base probabilística o determinista.

Es de resaltar, que un espectro es un gráfico de la respuesta máxima (expresada en términos de desplazamiento, velocidad, aceleración, o cualquier otro tipo parámetro de interés) que produce una acción dinámica determinada en una estructura.



2.3.2.1.2. Nivel de Desempeño de la Edificación

Un nivel de desempeño del edificio en estudio consistirá en una combinación de un “nivel de Desempeño Estructural” y un “nivel de Desempeño No Estructural”. El nivel de desempeño del edificio en estudio se designa de forma alfanumérica con un número que representara el desempeño Estructural y una letra que representara el desempeño No Estructural, como 1-B, 3-C, 5-E, o 6-C.

El nivel de desempeño Estructural se seleccionará entre 6 niveles de desempeño estructural. Los niveles de rendimiento estructural discreto son ocupación inmediata (S-1), control de daños (S-2), seguridad de vida (S-3), seguridad limitada (S-4), prevención de colapso (S-5) y no considerado (S-6).

En la tabla 8 se describe brevemente los niveles de desempeño Estructural:

Tabla 8. Niveles de Desempeño Estructural
Fuente: ASCE 41-13

Nivel de Desempeño Estructural	Características
Ocupación Inmediata (S-1)	Estado de daño posterior al terremoto en el cual una estructura permanece segura para ocupar y esencialmente conserva su resistencia y rigidez ante el terremoto.
Control de Daños (S-2)	Estado de daño post terremoto entre el Nivel de rendimiento estructural de seguridad de vida (S-3) y el Nivel de rendimiento estructural de ocupación inmediata (S-1)
Seguridad de Vida (S-3)	Estado de daño posterior al terremoto en el que una estructura ha dañado los componentes pero retiene un margen contra el inicio del colapso parcial o total
Seguridad Limitada (S-4)	Estado de daño post terremoto entre el Nivel de rendimiento estructural de seguridad de vida (S-3) y el Nivel de rendimiento estructural de prevención de colapso (S-5).
Prevención de Colapso (S-5)	Estado de daño posterior al terremoto en el que una estructura ha dañado los componentes y continúa soportando cargas de gravedad, pero no retiene ningún margen contra el colapso.
No Considerado (S-6)	Cuando una evaluación no aborda la estructura, el nivel de desempeño estructural debe ser el desempeño estructural no considerado (S-6).

El nivel de Desempeño No Estructural para un edificio se seleccionará entre cuatro niveles de rendimiento No Estructural discretos: operativo (N-A), retención de posición (N-B), seguridad de vida (N-C) y no considerado (N-D).

En la tabla 9 se describe brevemente los niveles de desempeño No Estructural:



Tabla 9. Niveles de Desempeño No Estructural
 Fuente: ASCE 41-13

Nivel de Desempeño No Estructural	Características
Operacional (N-A)	Estado de daño posterior al terremoto en el que los componentes no estructurales pueden proporcionar las funciones que proporcionaron en el edificio antes del terremoto.
Retención de Posición (N-B)	Estado de daño posterior al terremoto en el que los componentes no estructurales pueden dañarse en la medida en que no pueden funcionar de inmediato, pero se aseguran en su lugar para evitar el daño causado por la caída, vuelco o rotura de las conexiones de servicios públicos. Los sistemas de acceso al edificio y de seguridad, que incluyen puertas, escaleras, ascensores, iluminación de emergencia, alarmas de incendio y sistemas de extinción de incendios, generalmente permanecen disponibles y operativos, siempre que haya servicios de energía y servicios públicos disponibles.
Seguridad de Vida (N-C)	Estado de daño posterior al terremoto en el que pueden dañarse los componentes no estructurales, pero el daño consecuente no representa una amenaza para la seguridad de la vida.
No Considerado (N-D)	En los casos en que una evaluación no incluya todos los componentes no estructurales en uno de los niveles de las secciones anteriores, el nivel de desempeño no estructural será el rendimiento no estructural no considerado (N-D)

Como se señaló anteriormente, un nivel de desempeño se designará alfanuméricamente por una combinación de un desempeño Estructural y un desempeño No Estructural.

En la Figura 8 se muestran varios niveles de desempeño comunes:

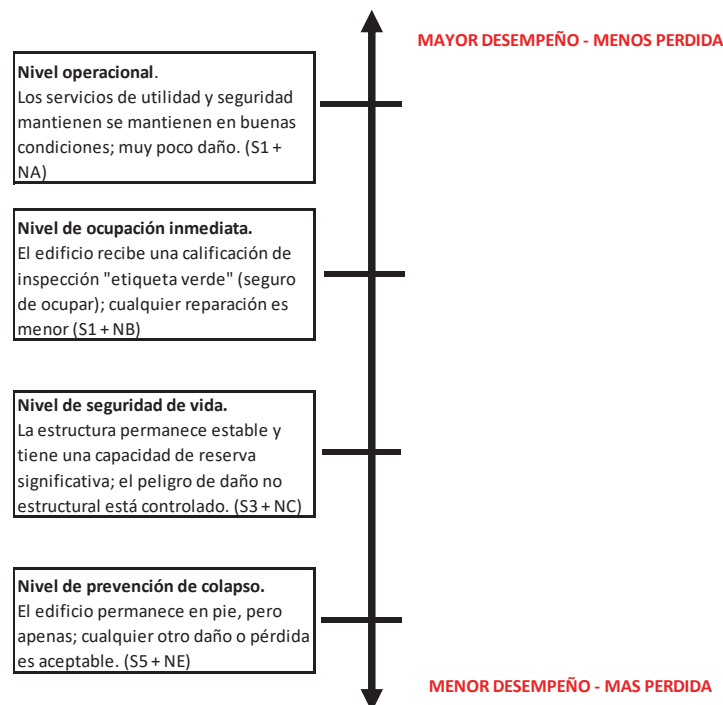


Figura 10. Niveles de Desempeño más comunes
 Fuente: ASCE 41-13



2.3.2.2. Objetivo de Desempeño Básico para Edificios Existentes (BPOE)

Este objetivo desempeño se utiliza para edificaciones que ya tienen un cierto tiempo de vida. De acuerdo a la norma ASCE 41-13, el BPOE acepta un nivel de seguridad más bajo y un mayor riesgo de colapso que el que ofrecerían los estándares similares para edificios nuevos. Se espera que los edificios que cumplan con el BPOE experimenten poco daño debido a terremotos relativamente frecuentes y moderados, pero un daño significativamente mayor y una pérdida económica potencial debido a los terremotos más severos y no frecuentes que podrían afectarlos.

El objetivo de desempeño básico para edificios existentes (BPOE) es un objetivo de desempeño específico que varía según la categoría de riesgo, como se muestra en la tabla 10, donde la categoría de riesgo está definida por las normas vigentes, el código de construcción o la política o en lugar de cualquier reglamentación, código de construcción o política, según ASCE 7 o en nuestro caso bajo la Norma E.030 de diseño sismo resistente.

Las edificaciones a evaluar que deberán cumplir con este objetivo de desempeño serán sometidas a un nivel de Peligrosidad Sísmica (BSE-1E, BSE-2E) y deberán estar dentro de los rangos aceptables de niveles de desempeño.

En la tabla 10 se puede observar los diferentes niveles de desempeño sísmico según la categoría de riesgo de la edificación y el nivel de peligrosidad sísmica.

Tabla 10. Objetivo de Desempeño Básico para Edificios Existentes (BPOE)
Fuente: Tabla 2.1. ASCE 41 – 13

Categoría de Riesgo	Nivel de Evaluación y Peligrosidad Sísmica			
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	
	BSE - 1E	BSE - 1E	BSE - 1E	BSE - 2E
ASCE 7 : I & II E.030 : C y D - Edificaciones Comunes y Temporales	Desempeño Estructural Seguridad de Vida	Desempeño Estructural Seguridad de Vida	Desempeño Estructural Seguridad de Vida	Desempeño Estructural Prevención del Colapso
	Desempeño No Estructural Seguridad de Vida	Desempeño Estructural Seguridad de Vida	Desempeño Estructural Seguridad de Vida	Desempeño No Estructural No Considerado
	3 - C	3 - C	3 - C	5 - D
ASCE 7 : III E.030 : B Edificaciones Importantes	Desempeño Estructural Seguridad de Vida	Desempeño Estructural Control de Daño	Desempeño Estructural Control de Daño	Desempeño Estructural Seguridad Limitada
	Desempeño No Estructural Retención de Posición	Desempeño No Estructural Retención de Posición	Desempeño No Estructural Retención de Posición	Desempeño No Estructural No Considerado
	2 - B	2 - B	2 - B	4 - D
ASCE 7 : IV E.030 : A Edificaciones Esenciales	Desempeño Estructural Ocupación Inmediata	Desempeño Estructural Ocupación Inmediata	Desempeño Estructural Ocupación Inmediata	Desempeño Estructural Seguridad de Vida
	Desempeño No Estructural Retención de Posición	Desempeño No Estructural Retención de Posición	Desempeño No Estructural Retención de Posición	Desempeño No Estructural No Considerado
	1 - B	1 - B	1 - B	3 - D



2.3.2.3. Nivel 1: Inspección.

El propósito de la fase de evaluación de Nivel 1 es identificar rápidamente los edificios que cumplen con las disposiciones de esta norma.

Se requiere la detección de nivel 1 para todos los edificios, de modo que las deficiencias potenciales puedan identificarse rápidamente. Posteriormente, una evaluación adicional utilizando una evaluación de Nivel 2 o Nivel 3 se centra, como mínimo, en las deficiencias potenciales identificadas en el Nivel 1.

En la figura 11 se detalla el procedimiento de evaluación de nivel 1.

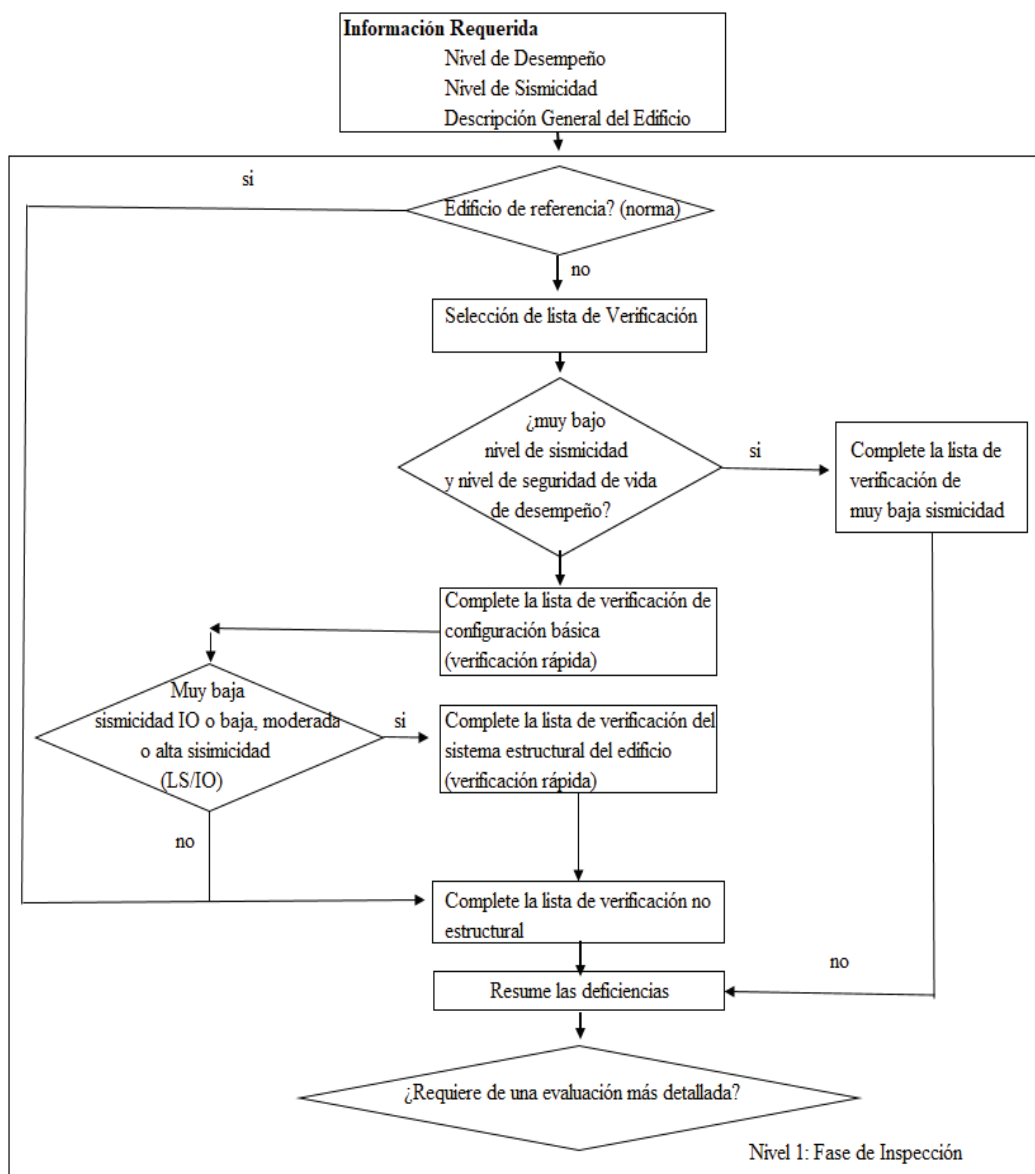


Figura 11. Proceso de Evaluación del Nivel 1
Fuente: ASCE 41-13



La norma ASCE 41-13 desarrolla listas de verificación Estructural las cuales están clasificadas de acuerdo al sistema estructural del edificio (Tabla 3) y los objetivos de desempeño de Ocupación Inmediata y Seguridad de Vida. Así mismo esta norma tiene una lista de verificación No Estructural general.

Las listas de verificación proporcionadas por la norma ASCE 41-13 son el aspecto fundamental del procedimiento de evaluación de Nivel 1. Estas listas de verificación no necesariamente identifican la respuesta de la estructura al movimiento del suelo; más bien, brindan una información general de las deficiencias y el comportamiento potencial de una estructura ante un terremoto.

2.3.2.4. Nivel 2: Evaluación Basada en la Deficiencia y Rehabilitación.

La evaluación basada en deficiencia de Nivel 2 requiere un análisis y una evaluación adicionales de todas las deficiencias potenciales identificadas en la Inspección de Nivel 1 (indicadas por las respuestas "No conforme" o "Desconocida" en las listas de verificación de Nivel 1). El análisis adicional y la evaluación de cada deficiencia potencial serán suficientes para confirmar la deficiencia o demostrar la adecuación de la estructura en lo que se refiere a la deficiencia potencial.

2.3.2.5. Nivel 3: Evaluación Sistemática y Rehabilitación.

Este Nivel establece los requisitos y procedimientos para realizar una evaluación con mayor detalle de las edificaciones. El procedimiento de evaluación de Nivel 3 implica un análisis de todo el edificio en su condición actual. Estos procedimientos se deben usar cuando se requieran procedimientos sistemáticos y se pueden usar como una investigación adicional de los edificios donde se han utilizado los procedimientos de evaluación basados en la deficiencia.

La investigación de las condiciones de construcción y los requisitos de recopilación de datos deben estar de acuerdo con los requisitos de esta sección. Los datos se obtendrán a partir de dibujos, especificaciones y otros documentos disponibles para la construcción existente. Los datos recopilados de los documentos disponibles deberán complementarse y verificarse mediante investigaciones en el sitio, incluido el examen no destructivo y las pruebas de materiales y componentes de construcción, tal como se requiere en esta sección.

En la figura 12 se detalla el procedimiento de evaluación de nivel 3.

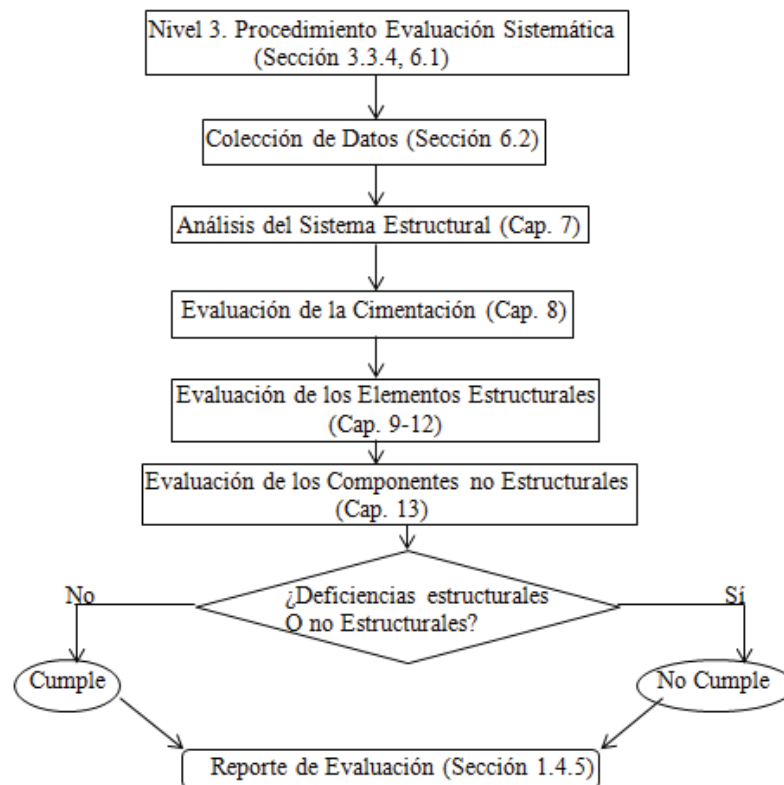


Figura 12. Procedimiento de Evaluación Sistemática de Nivel 3
Fuente (American Society of Civil Engineers, 2013)

Una evaluación de Nivel 3 consistirá en un análisis de un edificio existente y se puede usar como seguimiento de una evaluación de Nivel 1 o Nivel 2. El procedimiento de Nivel 3 contiene una evaluación y análisis de todos los componentes de la estructura para determinar el cumplimiento con el Objetivo de Desempeño Seleccionado.

El Nivel 3 de Evaluación realiza el análisis de los edificios en base a los siguientes tipos de análisis:

1. Análisis Estático Lineal.
2. Análisis Dinámico Lineal.
3. **Análisis Estático No Lineal (Pushover).**
4. Análisis Dinámico No Lineal

Los procedimientos estáticos son apropiados cuando los efectos de modo más alto no son significativos. Esto es generalmente cierto para edificios cortos y regulares. Se requieren procedimientos dinámicos para edificios altos y para edificios con irregularidades torsionales o sistemas no ortogonales.

El procedimiento estático no lineal (AENL), a menudo llamado "análisis de empuje" o Pushover, utiliza técnicas no lineales simplificadas para estimar las deformaciones estructurales sísmicas. El procedimiento dinámico no lineal (ADNL), también conocido como análisis de historial de respuesta no lineal, requiere un juicio considerable y experiencia para realizarlo.

2.3.2.5.1. Análisis Estático No Lineal –Pushover

Un Análisis Estático No Lineal (AENL) nos brindará información de cómo se comportará una estructura cuando esté sujeta a una demanda que exceda su capacidad elástica. Los Análisis No Lineales calculan las deformaciones post-elásticas y dan información directa de la magnitud y distribución de las deformaciones plásticas dentro de una estructura, basándose en los movimientos del terreno representados por espectros de respuesta de diseño.

Este tipo de análisis nos brindará una información precisa y detallada del comportamiento de una estructura ante un peligro sísmico a diferencia de los Análisis Lineales que no toman en cuenta la no linealidad de los materiales.

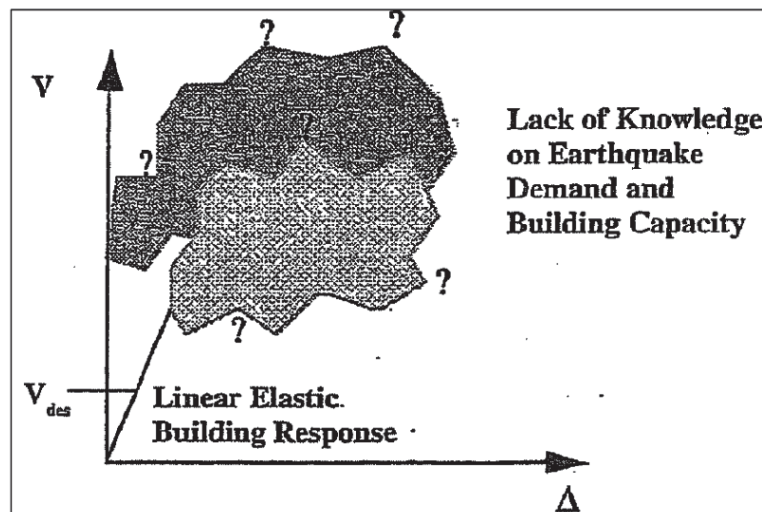


Figura 13. Deficiencias del análisis lineal en la representación de la respuesta de una estructura a la demanda sísmica.

Fuente: ATC 40 (1996) pág. 2-16

La aplicación del AENL permite determinar la capacidad resistente de la estructura y compararla con la demanda posible ante un evento natural. La demanda depende de la amenaza sísmica y del sitio de ubicación de la estructura, así como de las características globales. La capacidad de la estructura depende de la rigidez, la resistencia y la deformación de cada uno de sus miembros. El AENL consiste en que primero actúan las cargas gravitacionales en la estructura produciéndose las primeras deformaciones, luego pasan a actuar las cargas laterales que se incrementan, paso a paso, en una dirección hasta que se forma la primera rótula plástica y se presenta una redistribución de rigidez de la estructura, y así prosigue un proceso iterativo hasta que la estructura falla totalmente. De igual manera sucede con las cargas laterales en la otra dirección. Es decir, AENL consiste en tres análisis, uno por carga gravitacional y dos por cargas laterales en ambas direcciones. Así se obtiene una gráfica, que muestra dónde se forman las rótulas plásticas en las estructuras, y dos curvas (curvas pushover) que muestran la cortante basal V , relacionado con el desplazamiento en el nivel superior. (Denis Rodríguez M., 2014)

La Federal Emergency Management Agency (FEMA) y el Applied technical Council (ATC) son las dos agencias que formularon y sugirieron el Análisis Estático No Lineal o el Análisis Pushover según los programas y directrices de rehabilitación sísmica. (Qamaruddin, 2016).

Actualmente, hay dos procedimientos de análisis estáticos no lineales disponibles, uno denominado Método de coeficiente de desplazamiento (DCM), FEMA-356 documentado y otro Método de espectro de capacidad (CSM) documentado en ATC-40. Ambos métodos dependen de la variación de carga-deformación lateral obtenida por análisis estático no lineal bajo la carga de gravedad y la carga lateral idealizada debido a la acción sísmica. Este análisis se llama Análisis Pushover. Es de resaltar que la norma ASCE 41-13 utiliza el Método de Coeficientes de desplazamientos.

2.3.2.5.1.1. Método de Coeficientes de Desplazamientos (DCM).

El método de coeficiente de desplazamiento es un procedimiento de análisis estático no lineal que proporciona un proceso numérico para estimar la demanda de desplazamiento en la estructura, mediante el uso de una representación bilineal de la curva de capacidad (Figura 14) y una serie de factores de modificación o coeficientes para calcular un desplazamiento objetivo.

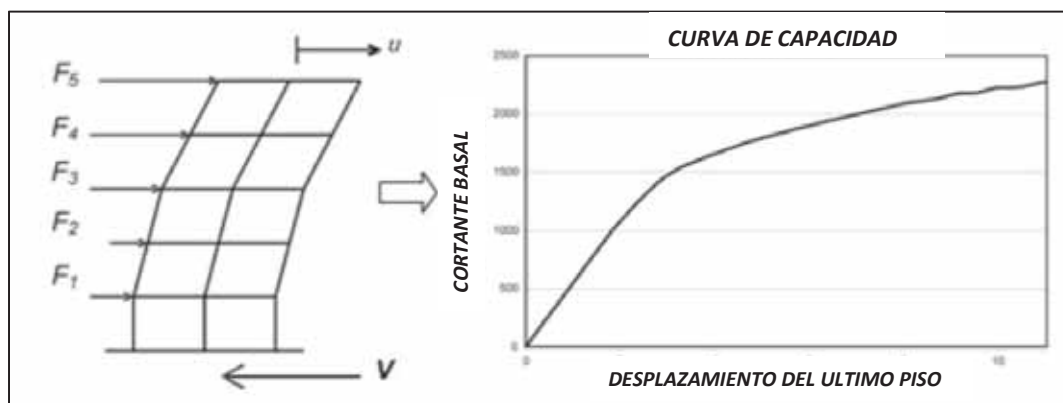


Figura 14. Curva de Capacidad o Curva Pushover

Fuente: Deficiencias, Limitaciones, Ventajas y Desventajas de las metodologías de análisis sísmico No Lineal. Mauricio Alexander Mora, Jesus Daniel Villalba y Esperanza Maldonado.

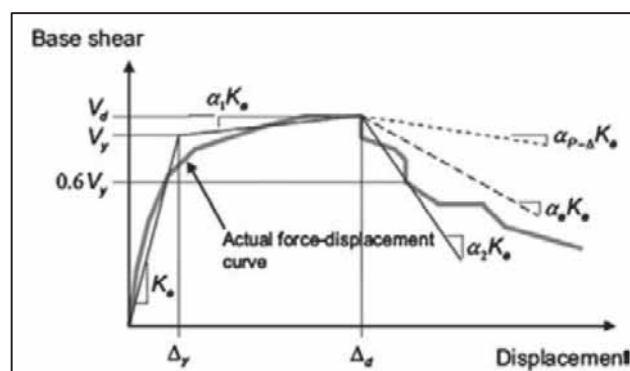


Figura 15. Representación Bilineal de la Curva de Capacidad

Fuente: ASCE 41-13

Este método modifica la respuesta estática lineal de un sistema equivalente de un grado de libertad multiplicándolo por una serie de coeficientes, desde C_0 hasta C_3 , para generar un estimado del desplazamiento global máximo (elástico más inelástico), que es denominado desplazamiento objetivo. El proceso comienza con una curva idealizada fuerza-deformación (curva pushover), que relaciona el cortante en la base con el desplazamiento del techo (ver Figura 16). Un periodo efectivo, T_e , es generado a partir del periodo inicial, T_i , por un procedimiento gráfico que toma en cuenta alguna pérdida de rigidez en la transición del comportamiento elástico al inelástico. El periodo efectivo representa la rigidez lineal del sistema de un grado de libertad. Cuando se grafica en un espectro de respuesta elástico representando el movimiento sísmico del terreno como aceleración, S_a , versus el periodo, T , el periodo efectivo identifica una respuesta máxima de aceleración máxima del sistema equivalente, S_a , la cual es modificada por una serie de coeficientes para calcular la demanda de desplazamiento esperada. El amortiguamiento asumido, usualmente 5%, representa un nivel que podría esperarse para una estructura típica respondiendo en el rango elástico. (David Choque E., 2017)

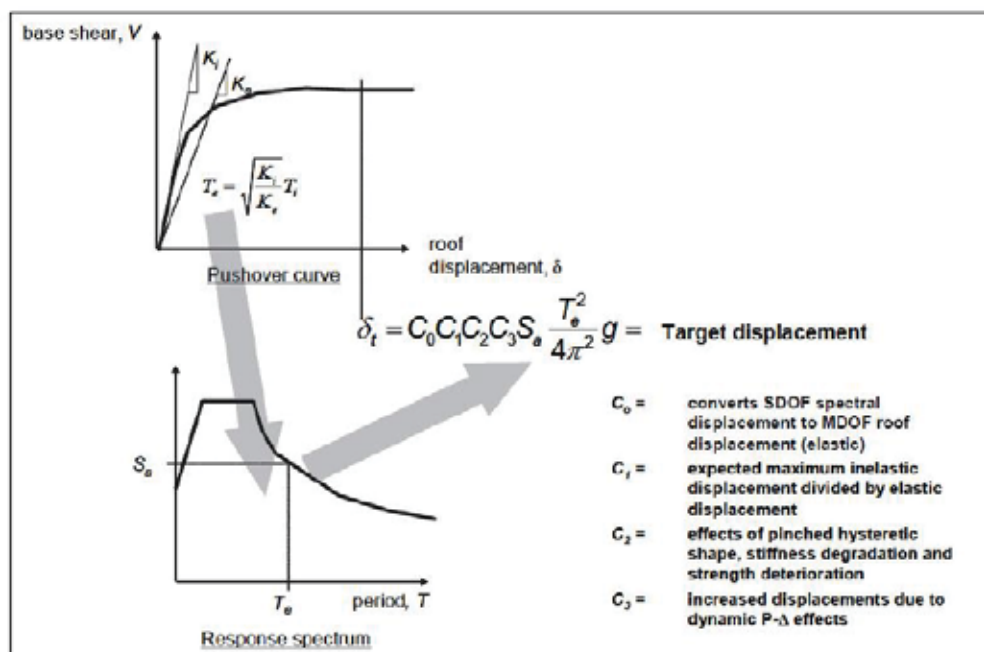


Figura 16. Esquema ilustrado del proceso por el cual el método de del coeficiente de modificación del desplazamiento es usado para estimar el desplazamiento objetivo para un espectro de respuesta y periodo dado. Fuente: (Figura 2-12, FEMA 440)

2.3.2.5.1.2. Rótula Plástica.

La ubicación de la acción inelástica de un miembro estructural se denomina como rótula plástica. Los momentos máximos causados por el terremoto ocurren cerca de los extremos de las vigas y columnas, es probable que se formen las rótulas plásticas allí y la mayoría de los requisitos de ductilidad se aplican a la sección cerca de la unión.

Los componentes estructurales del modelo inelástico pueden ser diferenciados por la manera en que la inelasticidad es distribuida a través de la sección transversal del miembro y a lo largo de su longitud presentándose dos enfoques generales para modelar los elementos: modelos de plasticidad concentrada y modelos de plasticidad distribuida.

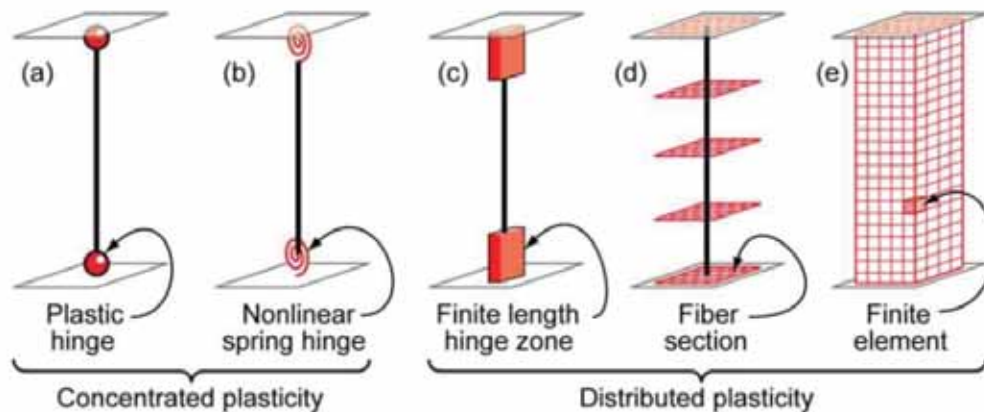


Figura 17. Diferentes formas de representación de acción inelástica.

Para los análisis estáticos no lineales los usuarios pueden simular el comportamiento posterior al rendimiento asignando rótulas plásticas concentradas a los objetos de marco y tendón. El comportamiento elástico se produce a lo largo de la longitud del miembro, y luego la deformación más allá del límite elástico ocurre completamente dentro de las rótulas, que se modelan en ubicaciones discretas.

2.3.2.5.1.3. Límites de daño

Para interpretar el comportamiento de una edificación, se han ido mejorando las curvas de capacidad estructural o curvas pushover (Fuerza-Desplazamiento), hechas mediante un AENL, mostrando las diversas etapas que puede experimentar una estructura sometida a cargas incrementales, monitoreando la cedencia progresiva, hasta alcanzar la condición de colapso. La lectura de los desplazamientos o de las derivas laterales indica el grado de daños experimentados y determina diferentes niveles de desempeño estructural, tal como se indican en la figura 18, en donde se muestran los rangos de los daños y las condiciones límites de cada nivel. En este caso se utiliza el Nivel I para la condición del límite elástico, el Nivel II para los daños menores, el Nivel III como daños límites de reparación, el Nivel IV en la prevención de colapso y el Nivel V para el colapso. Otros asocian estos niveles a estados límites de desempeño, quedando designados así: EL-O). Estado límite de funcionamiento pleno; EL-1). Estado límite de Servicio; EL-2). Estado límite de seguridad; EL-3). Estado Límite de capacidad; EL-4). Estado límite de ruina (Hernández, 1997).

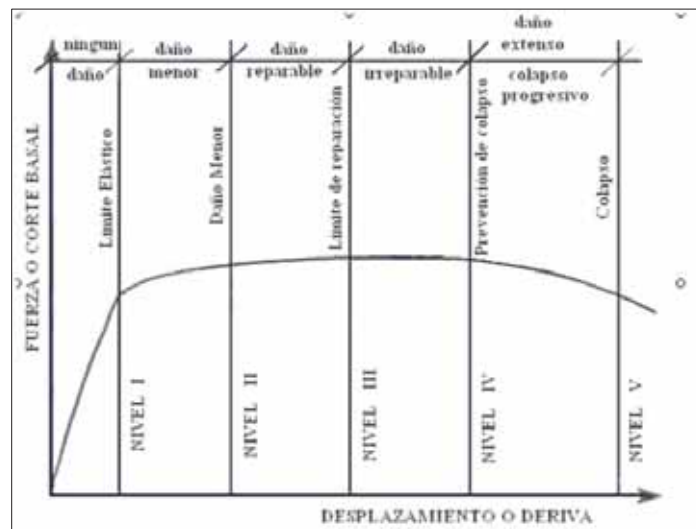


Figura 18. Límites de daño en una curva de capacidad

Fuente: Niveles, condiciones, objetivos y modalidades del diseño sismorresistente basado en desempeño, William Lobo Quintero

En una curva de capacidad de una determinada estructura será necesario determinar los rangos de los niveles de desempeño y así determinar cuál es la capacidad de la estructura ante un determinado peligro sísmico. El comité Vision 2000 propone dividir la curva capacidad en sectores asociados a los niveles de desempeño. La curva se simplifica en un modelo bilineal, dividiendo el tramo inelástico de la edificación en cuatro sectores asociados a los niveles de desempeño correspondientes.

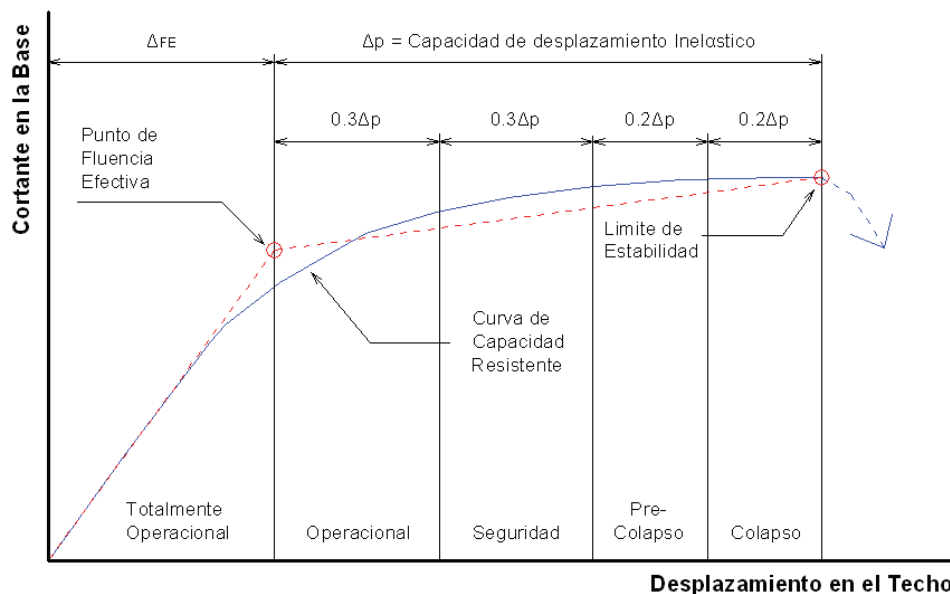


Figura 19. Curvas de capacidad, niveles de desempeño y límites de daño

Fuente: Comité Vision 2000



2.4. Extracción de Núcleos de Concreto

Es un ensayo destructivo realizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto. De acuerdo con las normas: NTP 339.059 (Método para la obtención y ensayo de perforación de concreto y vigas cortadas de hormigón) y ASTM C 42 (Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete).

Estas normas establecen procedimientos normalizados para la extracción de las muestras, los cuales deben estar intactos, libres de fallas, tal como la estructura en particular lo permita.

Generalmente esta Prueba de Diamantina se realiza cuando existe una duda acerca de la calidad del concreto colocado “in situ” debido a resultados bajos de resistencia durante la construcción. Adicionalmente, este método puede ser utilizado para obtener información de la resistencia de las estructuras antiguas. (Norma Técnica Peruana, 2017)

En la siguiente imagen se muestra el instrumento necesario para realizar el ensayo:



Figura 20. Instrumento de Perforación de Concreto con Diamantina
Fuente: www.matest.com/es/concreto/m%C3%A1quinas-de-perforaci%C3%B3n/

El diámetro nominal de muestras para la determinación de la resistencia a la compresión deberá ser por lo menos 95 mm (3.75 pulgada). Las muestras con diámetros menores de 95 mm (3.75 pulgada) serán permitidos cuando es imposible obtener muestras con una relación de longitud a diámetro ($L/D \geq 1$) para la evaluación de la resistencia a la compresión a la compresión pura. Para hormigones (concretos) con un tamaño máximo nominal de agregado mayor a 37.5 mm (1 ½ pulgada), el diámetro nominal deberá ser preferentemente por lo menos tres veces el tamaño nominal de agregado grueso, y será por lo menos dos veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. La longitud ideal de la muestra refrentada estará entre 1.9 y 2.1 veces el diámetro. Si la relación de la longitud del diámetro de la muestra excede 2.1, se debe reducir la longitud del espécimen de tal manera que esta relación esté entre 2.1 y 1.9. Especímenes con relaciones longitud - diámetro menores a 1.8 requieren correcciones en la resistencia a la compresión medida. No se ensayarán muestras con una



longitud menor al 95% de su diámetro antes del refrentado o una longitud menos a su diámetro después del refrentado.







Tabla 11 Factor de Corrección por L/D

Relación (longitud/diámetro) L/D	Factor de corrección de resistencia
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.0	0.87

Los tipos de falla comunes en las muestras que se sacarán se clasificarán de acuerdo a la siguiente imagen:

Tabla 12 Tipos de falla comunes es especímenes de concreto sometidos a Compresión

Fuente: <http://columnasdeconcreto.blogspot.com/2012/07/>

	1. Se observa cuando se logra una carga de compresión bien aplicada sobre un espécimen de prueba bien preparado.
	2. Se observa comúnmente cuando las caras de aplicación de carga se encuentran en límite de tolerancia especificada o excediendo esta.
	3. Se observa en especímenes que presentan una superficie de carga convexa y/o deficiencia del material de cabeceo; también por concavidad del plato de cabeceo o convexidad en una de las placas de carga.
	4. Se observa en especímenes que presentan una cara de aplicación cóncava y/o por deficiencias en el material de cabeceo o también por concavidad en una de las placas de carga.
	5. Se observa cuando se producen concentraciones de esfuerzos en puntos sobresalientes de las caras de aplicación de carga, por deficiencias en el material de cabeceo, rugosidades en el plato cabeceador o placas de carga.
	6. Se observa en especímenes que presentan una cara de aplicación de carga convexa y/o por deficiencias del material de cabeceo, rugosidades en el plato cabeceador o placas de carga.



7. Se observa cuando las caras de aplicación de carga del espécimen se desvían ligeramente de las tolerancias de paralelismo establecidas, o por ligeras desviaciones en el centro del espécimen para la aplicación de carga

Así mismo es necesario corregir estos resultados para determinar una resistencia de diseño equivalente para una evaluación estructural de una edificación sustituyendo directamente en ecuaciones de resistencia convencionales

El procedimiento determinado según la norma ACI 214.4R (2010) se utiliza y es apropiado para el caso donde la determinación de un f'_c equivalente es necesario para la evaluación de la resistencia de una estructura existente.

La resistencia de diseño, f'_c , en el lugar de donde se extrajo una muestra de núcleo de concreto se puede calcular usando la ecuación siguiente:

$$f_c = F_{l/d} F_{dia} F_{mc} F_d f_{core}$$

donde

- **f_c** : Es la resistencia a compresión equivalente en el lugar de extracción de la muestra;
- **f_{core}** : Es la resistencia a compresión de núcleo de concreto extraído;

y los factores de corrección de resistencia

- **$F_{l/d}$** : Efecto de la relación Longitud-Diámetro del núcleo de concreto extraído.
- **F_{dia}** : Efecto del diámetro del núcleo de concreto extraído.
- **F_{mc}** : Efecto de la condición de humedad del núcleo de concreto extraído.
- **F_d** : Explica el efecto del daño sufrido durante la perforación, que incluye microgrietas y ondulaciones en la superficie perforada y el corte a través de partículas de agregado grueso que posteriormente pueden aparecer durante las pruebas (Bartlett y MacGregor 1994d).

La Tabla 13 muestra los valores medios de los factores de corrección de resistencia reportados por Bartlett y MacGregor (1995) basados en datos para concreto de peso normal con resistencias entre 14 y 92 MPa (2000 y 13,400 psi). La columna de la derecha muestra coeficientes de variación V que indican la incertidumbre del valor medio.



Tabla 13. Magnitud y precisión de los factores de corrección de resistencia para convertir las resistencias del núcleo de concreto en resistencias equivalentes

Fuente: ACI 214.4R (2010)

Factor	Mean value	Coefficient of variation V , %
$F_{\ell/d}$: ℓ/d ratio [†]		
As-received [‡]	$1 - \{0.130 - \alpha f_{core}\} \left(2 - \frac{\ell}{d}\right)^2$	$2.5 \left(2 - \frac{\ell}{d}\right)^2$
Soaked 48 h	$1 - \{0.117 - \alpha f_{core}\} \left(2 - \frac{\ell}{d}\right)^2$	$2.5 \left(2 - \frac{\ell}{d}\right)^2$
Air dried [‡]	$1 - \{0.144 - \alpha f_{core}\} \left(2 - \frac{\ell}{d}\right)^2$	$2.5 \left(2 - \frac{\ell}{d}\right)^2$
F_{dia} : core diameter		
50 mm (2 in.)	1.06	11.8
100 mm (4 in.)	1.00	0.0
150 mm (6 in.)	0.98	1.8
F_{mc} : core moisture content		
As-received [‡]	1.00	2.5
Soaked 48 h	1.09	2.5
Air dried [‡]	0.96	2.5
F_d : damage due to drilling	1.06	2.5

*To obtain equivalent in-place concrete strength, multiply the measured core strength by appropriate factor(s) in accordance with Eq. (8-1).
[†]Constant α equals $3(10^{-6})$ 1/psi for f_{core} in psi, or $4.3(10^{-4})$ 1/MPa for f_{core} in MPa.
[‡]Standard treatment specified in ASTM C 42/C 42M.



Capítulo 3. Metodología de la Investigación

3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

3.1.1. Tipo de la Investigación.

En cuanto a su finalidad es “**Aplicada**”, pues los aportes están dirigidos a iluminar la comprensión de algún fenómeno o aspecto de la realidad perteneciente al dominio de estudio de una disciplina.

Según el diseño de investigación resulta ser una investigación “**Cuasi-Experimental**” ya que se trabaja con muestreo, pero los elementos de la muestra ya están predeterminados en consecuencia su escogencia no ha sido totalmente al azar.

Según el énfasis en la naturaleza de los datos resulta ser una investigación “**Mixta (cualitativa y cuantitativa)**” ya que se basa en analizar visualmente las características de cada estructura y obtener porcentajes de daño en base métodos que analizan la cuantificación de daño futuro.

3.1.2. Nivel de Investigación.

Es una investigación “**Descriptiva**” ya que señala cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno o evento, cuando se busca especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a estudiar

3.2. Unidad de Análisis

La unidad de análisis corresponde a la entidad mayor o representativa de lo que va a ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación.

En la presente Tesis serán las Edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

3.3. Población de Estudio

La población de estudios estará constituida por Edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

3.4. Selección de Muestra

No probabilísticas.

3.5. Tamaño de Muestra

De acuerdo a la Metodología de Investigación.

3.6. Técnica de Recolección de Datos e Información

- Técnicas Primarias: Consultas a Expertos.
- Técnicas Secundarias: Libros e Internet.

La técnica de recolección de datos será en base a las Metodologías FEMA P-154 y ASCE 41-13, encuestas, observación, análisis y opinión de expertos.



Capítulo 4. Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

4.1. Investigación Preliminar

Se investigaron características generales de la zona donde se encuentran las edificaciones a evaluar debido a que son datos importantes para evaluar, así como también para tener un panorama mucho más amplio del objeto de estudio.

4.1.1. Características Físicas de la Zona.

4.1.1.1. Clima y Temperatura.

El clima de la ciudad del Cusco se caracteriza por ser templado – seco con una temperatura promedio anual que fluctúa entre los 10.3° C y los 13° C. La temperatura en las mañanas soleadas puede llegar hasta los 22° C y en las noches la temperatura puede llegar hasta bajo cero. Las temperaturas más bajas se registran en los meses de junio y julio.

Las mayores precipitaciones se presentan entre los meses enero, febrero y marzo.

Para un mejor detalle se brinda una tabla con los registros de máxima y mínimas temperaturas del año 2017 en la ciudad del Cusco junto con las precipitaciones:

Tabla 14. Máximas Temperaturas y Minimas Temperaturas del año 2017 junto con las precipitaciones por mes
Fuente: Recopilación de datos de Senamhi

MES	TEMPERATURA MAXIMA	TEMPERATURA MINIMA	PRECIPITACION (mm)	
			07:00 a.m.	07:00 p.m.
ENERO	20.13	7.79	229	129
FEBRERO	21.17	7.11	188	226
MARZO	20.5	6.77	307	89
ABRIL	20.69	5.79	78	91
MAYO	19.94	3.11	4	32
JUNIO	21.08	-0.36	0	19
JULIO	21.69	-1.02	0	0
AGOSTO	22.29	1.37	25	2
SEPTIEMBRE	21.39	4.88	29	35
OCTUBRE	21.93	4.83	49	59
NOVIEMBRE	22.23	6.59	135	69
DICIEMBRE	21.42	7.35	223	105

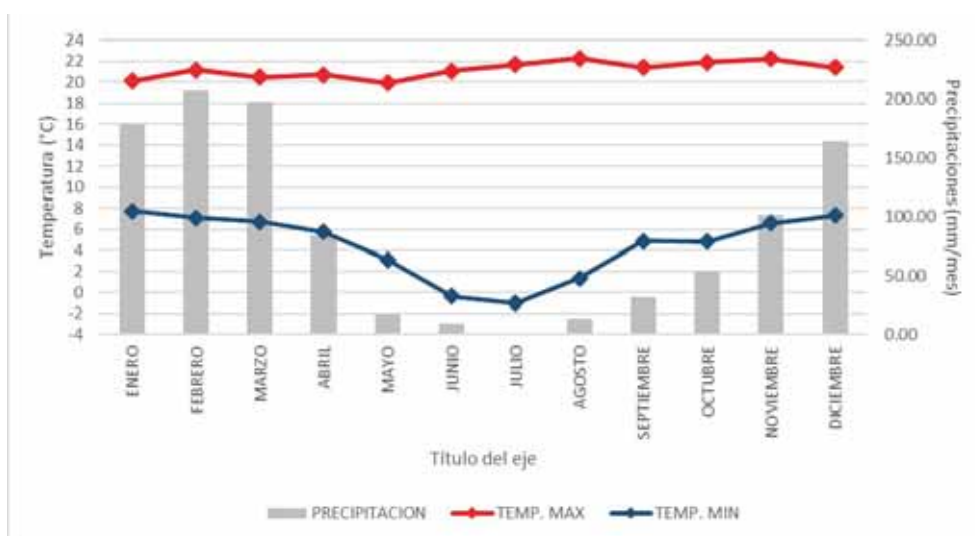


Figura 21. Máximas y Minimas Temperaturas del año 2017 con precipitaciones por mes
Fuente: Recopilación de datos de Senamhi

4.1.1.2. Demografía.

La ciudad de Cusco, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, es la séptima ciudad más poblada de Perú, y albergaba en 2017, una población de 437 538 habitantes.

La Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco cuenta (entre estudiantes, docentes y personal administrativo) con más de 20000 personas. Para mayor referencia se presenta la siguiente tabla:

Tabla 15. Población de referencia histórica de la UNSAAC

Fuente: Boletines Estadísticos 2001-2016.- Unidad de Estadística - UNSAAC

VARIABLES/AÑOS	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Matriculados	14,370	14,888	15,068	15,288	15,063	15,607	15,957	16,386	16,049	16,412	16,626	17,683	18,037	18,760	18,782	18,836
Docentes Nombrados	812	808	769	767	775	771	752	752	760	859	824	815	847	824	764	738
Docentes Contratados	316	295	372	155	419	402	426	415	470	321	427	458	457	465	550	547
Administrativos Nombrados	478	467	453	465	482	480	497	491	499	451	451	457	436	494	408	399
Administrativos Contratados	50	50	16	16	42	201	226	264	260	227	292	292	326	283	251	381
Total Población UNSAAC:	16,026	16,508	16,678	16,691	16,781	17,461	17,858	17,576	18,038	18,270	18,620	19,705	20,103	20,826	20,755	20,901
T.C.	0.0	3.01	1.03	0.08	-1.38	4.05	2.27	-1.58	2.63	1.29	1.92	5.82	2.01	3.60	-0.34	0.70



La Facultad de Ingeniería Civil cuenta (entre estudiantes, docentes y personal administrativo) con 700 a 800 personas por semestre.

Tabla 16. Población de referencia de la carrera Profesional de Ing. Civil

Fuente: Boletines estadísticos – Unida de Estadística – UNSAAC

SEMESTRE	CARRERA PROFESIONAL	Matriculados	Docentes	Total
2017 - 1	Ing. Civil	724	48	772
2017 - 2	Ing. Civil	694	48	742

4.1.1.3. Topografía

En el caso concreto de la zona donde se ubica las edificaciones a evaluar, la topografía tiene una considerable pendiente que va desde la Av. Collasuyo hasta la Av. De La Cultura.

Para un panorama más amplio se muestra un esquema de la universidad resaltando las edificaciones que se evaluarán, así como también los perfiles que muestran la clara pendiente que muestra todo el campus universitario.

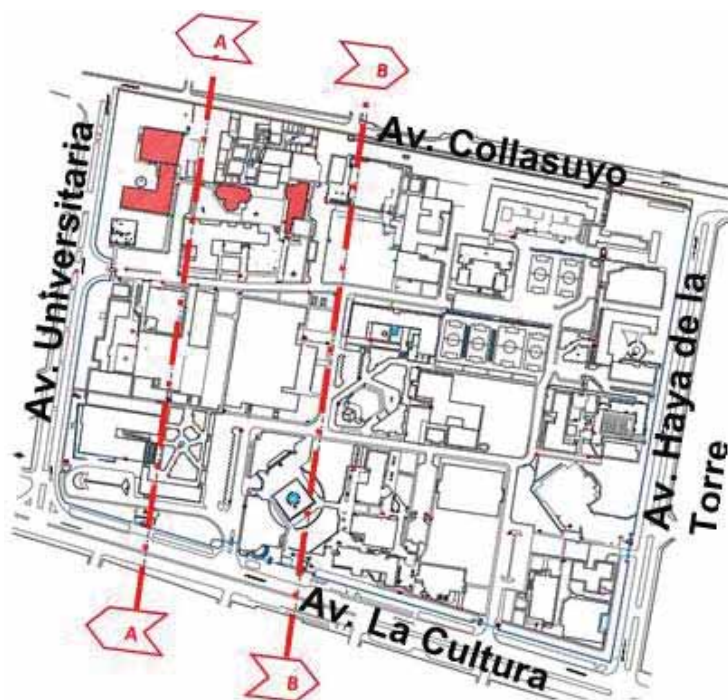
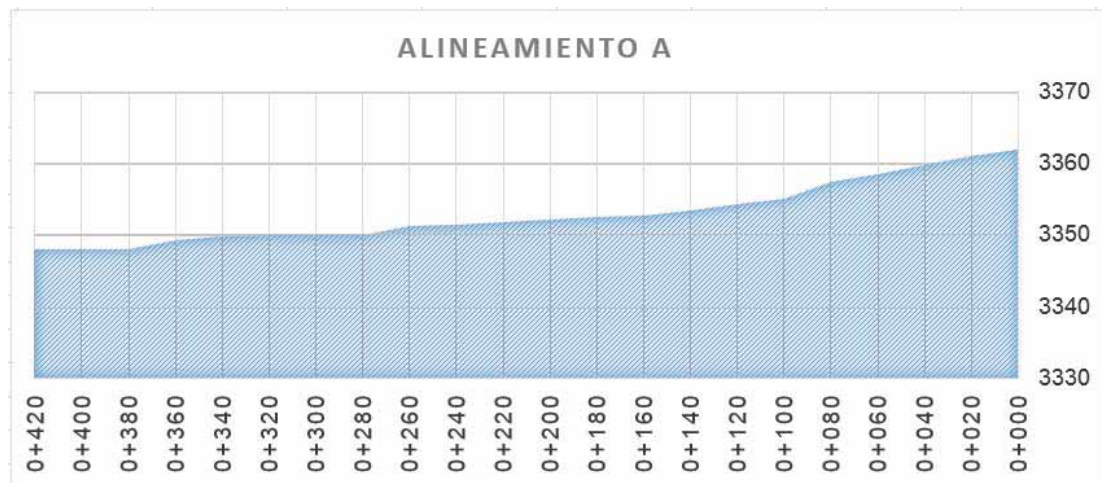


Figura 22. Plano de planta de todo el campus Universitario – UNSAAC

Fuente: Oficina de Obras - UNSAAC



4.1.1.4. Geología.

4.1.1.4.1. Geomorfología

El origen y las características del relieve de la región Cusco se deben a diversos episodios de modelamiento tectónico y climático, que han sido los motores para la exhumación y conservación de la cadena de los Andes. Estos procesos originaron diversas formas de paisajes, constituyéndose así la geomorfología actual de su territorio.

La región presenta cuatro grandes unidades morfo-estructurales que son la cordillera Occidental, la cordillera Oriental, la faja sub-andina y el llano amazónico, que en conjunto confieren un matiz complejo al relieve, donde se observan diferentes paisajes: altiplanicies, paisajes montañosos, colinas y los paisajes de llanura amazónica.



4.1.1.4.2. *Geología Estructural.*

Los sismos en la región Cusco y la mayor parte de las zonas alto andinas del Perú tienen otras características y están relacionadas a otros fenómenos diferentes a la costa peruana. Esta actividad sísmica está en relación con una zona de fallas normales activas cuaternarias.

Según la división morfo-estructural tradicional, la región Cusco forma parte de oeste a este de la cordillera Occidental, el Altiplano, la cordillera Oriental y el frente orogénico o zona sub andina, cada una de estas zonas limitadas por grandes sistemas de fallas con orientaciones paralelas a la cadena andina y con características estructurales propias.

4.1.1.4.3. *Geología del Valle del Cusco.*

La geología de la cuenca del río Huatanay está caracterizada por presentar afloramientos de rocas sedimentarias y en menor proporción rocas volcánicas e intrusivas (Carlotto et al., 1992 y 2005). La edad de estas varía desde el Paleozoico superior hasta el Cuaternario.

El Grupo Mitu (Triásico superior-Jurásico inferior) aflora en las Montañas de Pachatusan, al norte de Huasao, Tipón y Oropesa. Este grupo tiene un espesor medio de 600 m y está dividido en dos formaciones: Pisac y Pachatusan.

Formación Pisac está constituida principalmente por areniscas y conglomerados intercalados con rocas volcánicas

Formación Pachatusan es volcánica, con andesitas, basaltos y brechas, y además con escasa presencia de conglomerados, areniscas y limolitas rojas. Desde el punto de vista aplicado, estas rocas son bastante duras y estables para las construcciones civiles (carreteras, puentes, presas, etc.). Sin embargo, en zonas de falla, como al norte de Oropesa, se hallan muy fracturadas y alteradas con presencia de panizo (harina de falla), haciéndolas muy inestables. Constituyen buenos acuíferos fisurados. Cuando se hallan bastante duras y no alteradas, pueden constituir una fuente de piedras de construcción.

La Formación Huambutío (Jurásico superior-Cretácico basal) aflora en los alrededores de Huambutío y al norte de Oropesa. Está constituida por conglomerados rojos violáceos, lutitas rojas, niveles de caliza y areniscas. Son rocas poco compactas y en algunos casos deleznable, no siendo muy estables para las construcciones civiles. Tampoco son rocas aptas para su explotación como canteras. Su espesor promedio es de 100 m.

La Formación Huancané (Cretácico inferior) aflora en Huaccoto y al norte de Saylla-Tipón-Oropesa. Litológicamente está conformada por areniscas conglomerádicas y areniscas cuarzosas blancas, bastante porosas y permeables. Estas características las hacen muy buenos acuíferos, aunque su poco espesor (150 m) es una desventaja. La explotación de los granos de cuarzo para la producción de vidrios puede constituir un valor económico, ya que no tienen matriz, son muy redondeados y homogéneos.

El Grupo Yuncaypata (Cretácico medio-superior) se presenta en Huaccoto, Saylla, Huambutío y principalmente al norte y oeste del valle de Cusco, en la denominada Meseta de Saqsaywaman y en la quebrada de Sipasmayo. Este grupo ha sido dividido en cuatro formaciones: Paucarbamba, Maras, Ayabacas y Puquín (Carlotto et al., 1992).

a) **La Formación Paucarbamba** aflora de manera escasa al norte de Oropesa, donde está constituida por lutitas y areniscas rojas de medios litorales.



b) La Formación Maras está constituida por una mezcla de yesos, lutitas y lentes de calizas que se presentan de manera caótica, y aflora ampliamente en Saqsaywaman y en Oropesa.

c) La Formación Ayabacas o Calizas Yuncaypata se presentan en afloramientos aislados dentro la masa de lutitas y yesos de la Formación Maras.

d) La Formación Puquín aflora en el sector oeste del valle y al fondo del río Saphy, compuesta esencialmente de lutitas negras y rojas, intercaladas con capas de yesos y localmente por capas de areniscas de origen fluvial. El espesor total del Grupo Yuncaypata se estima entre 400 y 600 metros. Las calizas pueden ser utilizadas como material de construcción o para producir cal. Los yesos son explotados en gran cantidad y constituyen la principal fuente de producción de la cuenca, particularmente entre Huacarpay y Huambutío. En general, las rocas de este grupo no son propicias como basamento para las obras civiles, a excepción de algunas areniscas. En efecto, las lutitas intercaladas de yesos son malos materiales, puesto que sobre estas se ha podido reconocer una serie de deslizamientos, derrumbes e hundimientos, particularmente al norte de Oropesa, en la quebrada de Saphy donde hay una decena de deslizamientos activos y en la quebrada Sipasmayo donde hay viviendas construidas sobre material propicio a deslizamientos (Foto 102).

Las Formaciones de Quilque y Chilca (Paleoceno) forman un solo conjunto compuesto de lutitas, areniscas, microconglomerados y conglomerados de color rojo, con un espesor variable entre 250 y más de 500 m. Afloran en Huaccoto, al sur de Saylla y en las alturas de Huamancharpa. Desde el punto de vista mecánico estas rocas tienen muy baja resistencia, por lo que no se recomienda su uso en obras civiles, particularmente hidráulicas, ya que en presencia de agua colapsan fácilmente. Sobre estas formaciones también se han desarrollado muchos deslizamientos como El Bosque en la quebrada Saqramayo.

El Grupo San Jerónimo (Eoceno medio-Oligoceno inferior) está conformado por las formaciones **Kayra** y **Soncco** que tienen espesores de 3000 m y 1500 m, respectivamente. Estas formaciones se presentan ampliamente al sur y norte de San Jerónimo, Lucre y se prolongan hasta Andahuaylillas. Igualmente se presentan al oeste de la cuenca, en el distrito de Santiago. Están constituidas por areniscas intercaladas con lutitas rojas, y por microconglomerados. Esta unidad es una de las más importantes, no solamente por la extensión de los afloramientos y el espesor de los sedimentos, sino también porque constituyen el principal acuífero de la cuenca. Además, son rocas muy favorables para las obras civiles. Además, yacimientos de cobre y plata en mantos son conocidos en las areniscas, muchas de las cuales han sido explotadas artesanalmente, como en la mina Ushpa, al sur de San Jerónimo, o la mina Tipón. Algunos deslizamientos, sobre todo del tipo traslacional, se han desarrollado sobre estas rocas, es decir, han aprovechado los planos de estratificación a favor de la pendiente, como es el caso de Huamancharpa, que represó el río Huancaro el año 1982.

La Formación Punacancha (Oligoceno superior-Mioceno) se presenta escasamente en las cumbres del límite sur de la cuenca. La litología es de areniscas, conglomerados y lutitas, y su espesor medio es de 1500 m. Constituyen buenos acuíferos.

La Formación Pumamarca o Chinchero (Plioceno) aflora en la ladera norte de la ciudad de Cusco, entre el valle y la Meseta de Saqsaywaman. Esta unidad está constituida por un conjunto sedimentario caótico formado por bloques de calizas, brechas y limolitas, que



proviene de la erosión del Grupo Yuncaypata. El espesor estimado es de 200 m. Las características geotécnicas de los sedimentos que constituyen esta formación son malas debido a la heterogeneidad de los materiales y a los diferentes grados de compactación. Estos hechos han sido comprobados durante el sismo del 5 de abril de 1986, ya que la ladera norte del valle del Cusco fue una de las más afectadas.

La Formación San Sebastián (Pleistoceno) aflora en el piso y en los bordes del valle. La mayoría de las edificaciones de la ciudad del Cusco han sido construidas sobre los depósitos de esta formación. Está caracterizada por formar dos secuencias: la primera está constituida por areniscas fluviales de canales entrelazados, y lutitas lacustres o palustres. Niveles diatomíticos y calcáreos caracterizan la parte superior. La segunda está compuesta por conglomerados y areniscas de conos y terrazas fluvio-torrenciales. Los sedimentos muestran estructuras compresivas sinsedimentarias (Cabrera, 1988), lo que demuestra una actividad sísmica durante el depósito de las mismas. Los sedimentos lacustres de la Formación San Sebastián corresponden a depósitos acumulados en el antiguo lago Morkill. Las secuencias de conos aluviales se sitúan en los bordes de la cuenca y particularmente en las desembocaduras de las cuencas hidrográficas (Saphy, Picchu, Huancaro, Incas-Tambillo, Cachimayo) que alimentan el río Huatanay. Antiguamente estas constituían los afluentes del lago Morkill. Desde el punto de vista geotécnico, los sedimentos lacustres y palustres tienen un comportamiento pésimo, tanto en las cimentaciones como en las laderas. En efecto, en la ladera norte las capas de diatomitas, turbas e incluso arcillas de la Formación San Sebastián se inclinan a favor de la pendiente, favoreciendo la formación de deslizamientos, tal como ocurrió en la APV Primero de Mayo, Andén Ccahuarina y en el sector norte de San Sebastián y particularmente en la APV Vallejos Santoni. Sin embargo, el comportamiento mecánico de las gravas es relativamente bueno para la cimentación de edificaciones.

Los Volcánicos Cuaternarios se presentan a manera de cuerpos pequeños a medianos. En la cuenca se distinguen los cuerpos de Huaccoto, Tipón, Oropesa y Rumicolca. Se trata de coladas volcánicas de shoshonitas (andesitas). Son rocas de mucho interés económico, ya que son explotadas como piedra de construcción. Sin embargo, sobre la mayoría de estos cuerpos se localizan restos arqueológicos importantes.

Microdioritas En la Ladera norte, cerca del Centro Histórico (San Blas) y las ruinas de Saqsaywaman, así como en la margen izquierda de la quebrada Saphy, aflora un conjunto de rocas intrusivas. Se trata de microdioritas con augitas. Estas rocas se hallan fuertemente fracturadas y alteradas, lo que condiciona su comportamiento geotécnico. Así, hay rocas con buen comportamiento y otras de mediocre comportamiento. El primer caso lo vemos en el Rodadero y del segundo caso en la quebrada Saphy, donde sobre estas rocas también se han desarrollado deslizamientos.

Los Depósitos Morrénicos se ubican al pie de las Montañas de Pachatusan. Constituyen acumulaciones de bloques y gravas en una matriz gravo-arenosa. Desde el punto de vista mecánico son depósitos muy variados que en presencia de agua tienen problemas de estabilidad. En las laderas del Pachatusan, estas morrenas están cortadas por fallas activas que ratifican la sismicidad de la región.

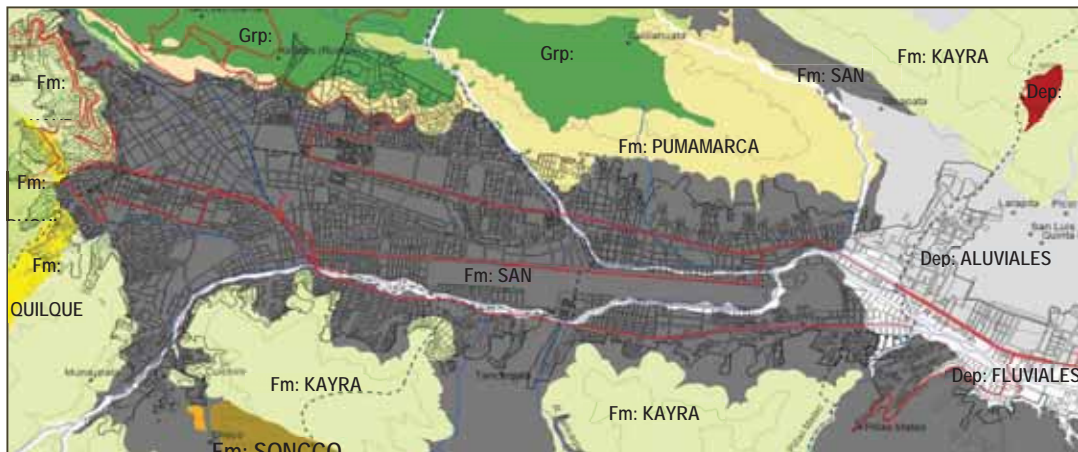
Los Depósitos Coluviales se forman en zonas de ladera, destacando los existentes al norte de Oropesa. Están conformados por una mezcla de limos y gravas. Estos depósitos incluyen a los deslizamientos, por lo que estas zonas son consideradas peligrosas para las construcciones.



Los Depósitos Eluviales se forman por efectos de la descomposición in situ de las rocas aflorantes y forman suelos residuales. Se presentan al norte de Oropesa.

Los Depósitos Aluviales corresponden a los conos o abanicos aluviales que se hallan en la desembocadura de las quebradas principales, adyacentes al valle del río Huatanay. Están constituidos por bloques y gravas envueltos por una matriz areno-arcillosa.

Los Depósitos Fluviales. se presentan en las márgenes de los ríos Huatanay y Lucre a manera de terrazas. Están conformados por bancos de gravas y arenas. Las terrazas bajas constituyen zonas vulnerables, ya que durante las avenidas máximas son afectadas por inundaciones y erosiones, por lo que no se deben construir viviendas en ellas.



4.1.1.4.4. Neotectónica

Fallas en la Región del Cusco

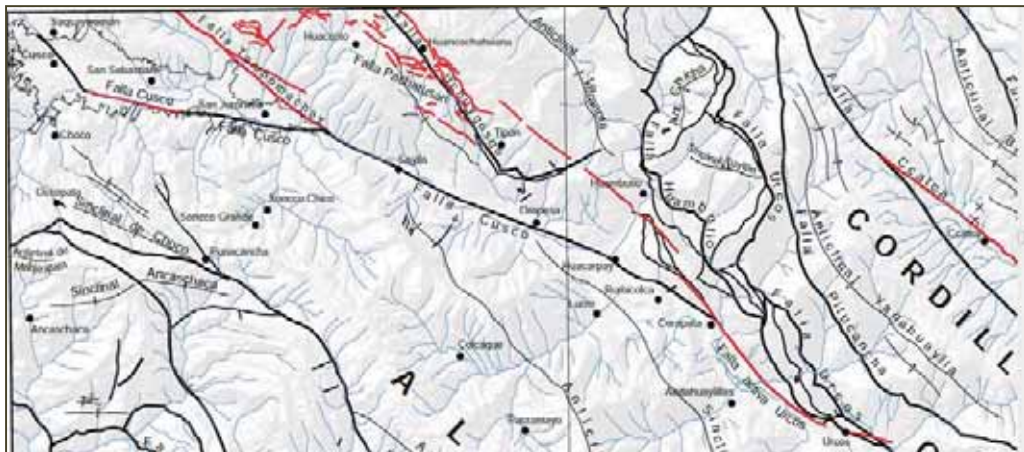
En el cuadrángulo de Cusco existen varias fallas activas estudiadas por Sebrier et al. (1982) y Cabrera (1988). Estas fallas han controlado la evolución tectónica y sedimentaria de las cuencas Cusco y Ccatca. Han sido divididas en dos sectores. El sistema de **fallas Cusco** y el sistema de **fallas Vilcanota** (Cabrera, 1988).

Dentro del sistema Cusco se han reconocido las fallas de Tambomachay, Tamboray, Qoricocha, Pachatusan y Zurite, mientras que en el sistema Vilcanota están las fallas de Pomacanchis, Pampamarca y Langui.

En el cuadrángulo vecino de Ocongate (28-t) el sistema de fallas activas se encuentra en la zona de Ausangate y Ccatca Ocongate que pasa al cuadrángulo de Cusco.

Fallas Activas

Las fallas activas del sistema Cusco son Tambomachay, Pachatusan y Cusco, mientras que las fallas activas del sistema Vilcanota son Urcos y Pomacanchis. Por otro lado, la región de Cusco está caracterizada por una importante actividad sísmica cortical que está relacionada a los sistemas de fallas activas. Hasta hace algún tiempo se consideraba como activa una falla que había experimentado una o varias reactivaciones holocenas, es decir, en los últimos 10,000 años. Sin embargo, ahora se considera falla activa aquella que ha tenido juegos durante el Cuaternario (hace 2.5 Ma)



Falla Tambomachay

Se ubica al norte de la Ciudad del Cusco y separa la Meseta de Saqsaywaman de las Montañas del Cusco, pone en contacto las formaciones del Grupo Yuncaypata (Cretácico) con las del Grupo San Jerónimo (Eoceno-Oligoceno). Esta falla NO-SE a ONO-ESE es un accidente antiguo que ha tenido muchos juegos, al menos desde el Mesozoico, y que en el Cenozoico ha tenido comportamientos con movimientos de rumbo e inverso (Carlotto, 1988).

En efecto, la disposición actual de las rocas indica que se trata de una falla inversa. Esta falla tiene evidencias de un juego cuaternario antiguo de 400 m de desplazamiento caracterizado por las facetas triangulares.

El plano de falla tiene un buzamiento entre 60 y 70° al sur, y está cubierto parcialmente por detritos de pendiente de los conos de deyección (Cabrera, 1988). Reactivaciones recientes de la falla Tambomachay han creado escarpas menores orientadas hacia el sur en el pie de la escarpa principal (Sébrier et al. 1982, 1985; Cabrera, 1988). Estas escarpas menores se muestran a lo largo de 18 km, exhibiendo ligeramente un patrón arqueado discontinuo entre N80°E y N125°E. Tienen un desplazamiento promedio de 2m y un desplazamiento máximo



de 4 m en su terminación más occidental, es decir a una altura de 4,100 m, en el cuadrángulo vecino de Urubamba (27-r).

Las reactivaciones recientes han creado formas facetadas al pie de la escarpa, formando patrones en V que demuestran un claro movimiento normal reciente hacia el sur de la falla Tambomachay. Hacia el este, la falla activa desaparece bajo los conos aluviales de San Jerónimo, a una altura de 3400 msnm.

Falla Pachatusan

Conformado por escarpas con buzamientos al sur que se extienden al pie de las montañas del mismo nombre, entre 3900 y 4400 msnm. Estas escarpas han sido talladas en las rocas volcánicas del Grupo Mitu (Triásico-Jurásico) y desplazan depósitos glaciares de morrenas y flujos del Cuaternario tardío (Cabrera, 1988). Estas fallas tienen una longitud de 10 km y dirección entre N130° y N140° con buzamiento entre 50 y 70°S. El desplazamiento es de 10 m como máximo.

Se han observado escarpas pequeñas discontinuas, con dirección NE-SO y E-O, estas tienen bloques hundidos al este y al sur. La zona de la falla con orientación NE-SO puede ser interpretada como un sistema en echelón que se une a la falla Tambomachay. En efecto, algunas escarpas menores discontinuas se han formado cerca del cerro Huaynapicol, donde la escarpa principal atraviesa la terraza más joven de la quebrada Arcopunco al noroeste de San Jerónimo, y tiene 4 m de desplazamiento normal (Cabrera, 1988).

Falla Cusco

Las fotografías aéreas y las imágenes de satélite muestran un alineamiento NO-SE que coincide con el valle del río Huatanay, desde Cusco y hasta Saylla. Es una falla antigua sellada con los sedimentos cuaternarios de la Formación San Sebastián. Esta falla separa en parte el Altiplano de la zona intermedia con la Cordillera Oriental.



Actualmente esta estructura no muestra signos de reactivaciones recientes, sin embargo, durante el sismo del 21 de mayo de 1950 se observaron desplazamientos en terrenos recientes que afectaron la Formación San Sebastián. De acuerdo a lo que muestra la foto de Ericksen et al. (1954), las estructuras serían una consecuencia de la reactivación de la falla Cusco (Carlotto et al., 1996).

El reporte del terremoto superficial citado (Ericksen et al., 1954; Silgado, 1978) menciona muchas fisuras de dirección NO-SE entre San Jerónimo y San Sebastián a lo largo de 5 km de



distancia, donde un nivel fue levantado en el sector sur del valle del Cusco. El mapa de isosistas de este sismo muestra el epicentro en el valle, y las curvas isosistas alargadas coinciden con la estructura NO-SE de la falla Cusco. Por otro lado, observaciones de campo del doctor Carlos Kalafatovich (inédito), luego del sismo, indican fracturas discontinuas en el suelo; ellas fueron cartografiadas a lo largo de varios kilómetros entre San Sebastián y San Jerónimo. Esta observación es similar a lo manifestado líneas arriba, y se puede interpretar que correspondería a la reactivación de la falla Cusco. En consecuencia, la actividad de la falla Cusco demostraría la existencia de una fuente sismogénica dentro del valle del mismo nombre, lo cual aumentaría el riesgo sísmico de la ciudad del Cusco y también de las poblaciones del Bajo Huatanay.

Falla Urcos

La falla Urcos se localiza entre Huambutío al NO y Urcos al SE, entre 3200 y más de 3600 msnm. Ella corresponde a la prolongación hacia el este de la falla Pachatusan. Tiene dirección NO-SE y limita bloques de rocas paleozoicas de la Formación Ananea con rocas meso-cenozoicas en el límite Cordillera Oriental-Altiplano. Esta falla corta el volcánico cuaternario de Cerapata (Cabrera et al., 1987) cuyas lavas más jóvenes han sido datadas por K/Ar en <0.7 Ma (Kaneoka y Guevara, 1984). El río Vilcanota corta transversalmente la escarpa exhibiendo un antecedente de proceso del río. La tectónica extensional del Cuaternario parece ser responsable de la sedimentación fluvio aluvial dentro de las depresiones de Lucre y Andahuaylillas. Precisamente, la depresión de Lucre es una consecuencia de la neotectónica y de las actividades volcánicas. Así, el volcán Rumicolca bloqueó la salida del río Huatanay al Vilcanota, causando la formación de la laguna de Huacarpay y luego la migración de drenaje hacia Huambutío.





4.1.2. Sismicidad en la Región del Cusco.

El territorio peruano y particularmente la Región Cusco, son zonas de riesgo sísmico, esto quiere decir que en "cualquier momento" puede ocurrir un sismo.

El cálculo de períodos de recurrencia de sismos, consisten en la estimación probable de que suceda un sismo futuro, en un lapso de tiempo determinado (30, 50, 100 o más años) con cierta magnitud y en un lugar determinado.

En consecuencia, si bien es cierto que Cusco es una zona sísmica, su frecuencia en sismos es muy baja a comparación con la región costera del Perú y otras regiones de alto riesgo sísmico del mundo. Las magnitudes registradas en los dos últimos sismos importantes, como los 1950 y 1986 alcanzaron los 6 y 5.2 (escala de magnitud varía de 1 a 10), lo que indica que los sismos no son de gran magnitud, pero el carácter superficial de estos los hace bastante peligrosos, debido a que independientemente de la magnitud del sismo, estos serán más devastadores e intensos en el área cercana al epicentro.

Es de resaltar que las consecuencias devastadoras de un sismo dependen de mucho otros factores como son:

- La ubicación, ya que un sismo que se produce en un área de pocos habitantes no causa el mismo daño que en un lugar con alta cantidad de habitantes y viviendas.
- La magnitud, ya que mientras más energía libere un sismo, mayor será su poder destructivo.
- La profundidad debido a que generalmente los sismos producidos a una mayor profundidad causan menos daños porque la mayoría de energía se disipa antes de llegar a la superficie.
- Distancia al epicentro que es el punto en la superficie justo arriba donde el terremoto se origina.
- Condiciones geológicas locales, siendo las condiciones de suelo uno de los factores más importantes. Por ejemplo, en suelo suelto, arenoso y húmedo, se vuelve más fluido e inestable si el sismo es fuerte y suficientemente largo.
- También dependerán del tipo de arquitectura que tengas las edificaciones, ya sean configuraciones irregulares en planta y en elevación.

4.1.2.1. Historia Sísmica.

Es de gran importancia conocer los sismos que ocurrieron hace años debido a la ley del Actualismo que implica que lo que paso hace muchos años volverá a pasar ahora. Los sismos son cíclicos y los de mayor magnitud, se tomarán más tiempo en retornar, en todo caso no podremos evitarlos, ellos se harán presentes en algún momento.

Sin embargo, los sismos no se pueden predecir debido a que no existe método o tecnología que permita saber cuándo ocurrirán. Es debido a esto que es de gran importancia conocer los antecedentes sísmicos y así estar preparados cuando estos ocurran.

El registro cronológico de la actividad sísmica data desde la época prehispánica, expresada en los relatos de los cronistas que lograron recoger información acerca de la actividad sísmica en que habían ocurrido fuertes movimientos sísmicos.

Es a partir de la época colonial que se dispone de un registro cronológico de la actividad sísmica ocurrida en el departamento del Cusco, y en la actualidad la sismicidad en nuestra



región ha sido mejor definida gracias a la instalación de estaciones sismográficas en el Cusco como la de Ccorao, Huamancharpa, Izcuchaca, Lamay y Oropesa.

Tabla 17. Registros de sismos en la Región del Cusco
Fuente: Marco Antonio Mendoza Peña e IGP

FECHA	POBLACIÓN	FECHA	POBLACIÓN
1581	Yanaoca	26/08/1952	Cusco
1590	Cusco	30/03/1953	Cusco
31/03/1650	Cusco	16/03/1954	Cusco
17/09/1707	Ccapi	05/05/1954	Cusco
1717	Quiquijana	07/05/1954	Marcapata
11/02/1746	Urcos	07/01/1955	Yanaoca
22/04/1804	Cusco	20/02/1955	Yanaoca
07/09/1823	Cusco	19/06/1955	Anta
18/09/1832	Cusco	08/11/1961	Acos
16/11/1832	Cusco	08/05/1965	Urcos
27/03/1870	Cusco	03/06/1980	Mollepata
10/17/1870	Santo Tomás	05/04/1986	Cusco
23/01/1905	Cusco	06/07/1991	Livitaca
17/05/1928	Cusco	19/02/1992	Chinchaypugio
05/03/1938	Acopia	08/08/2003	Ccapacmarca
06/03/1938	Tinta	06/04/2005	Sicuni
23/06/1939	Pomacanchi	03/02/2006	Espinar
18/09/1941	Cusco	28/08/2007	Calca
30/01/1943	Yanaoca	30/06/2008	Canchis
01/02/1944	Cusco	11/08/2009	Cusco
21/02/1946	Cusco	02/07/2010	Quispicanchi
17/04/1946	Marcahuasi	03/04/2011	Cusco
30/05/1946	Cusco	04/09/2012	Cusco
03/06/1947	Yanaoca	15/03/2013	Anta
31/10/1947	Quillabamba	06/07/2014	Paruro
10/01/1948	Cusco	07/10/2015	Acomayo
10/10/1948	Marcahuasi	27/09/2016	Santo Tomás
06/11/1948	Cusco	05/08/2017	Quispicanchi
10/01/1949	Cusco	04/10/2018	Espinar
15/04/1949	Cusco	11/11/2018	Cusco
21/05/1949	Cusco	01/06/2019	Canas
26/02/1952	Cusco	22/08/2019	Calca
06/07/1952	Cusco	23/10/2019	Espinar

En los últimos cuatro siglos, las provincias donde se ha registrado mayor actividad sísmica son: Cusco (29 sismos), Canas 6 sismos, Anta (6 sismos), Quispicanchis (6 sismos), y Acomayo (4 sismos).

4.1.3. Amenaza o Peligro Sísmico de la Región del Cusco.

La principal amenaza sísmica en la Región Cusco es el sistema de fallas activas alrededor de la ciudad, las cuales están ligadas a un fenómeno de levantamiento anormal de la Cordillera Oriental de los Andes del Sur del Perú por el movimiento de subducción que emprende el Escudo Brasileño

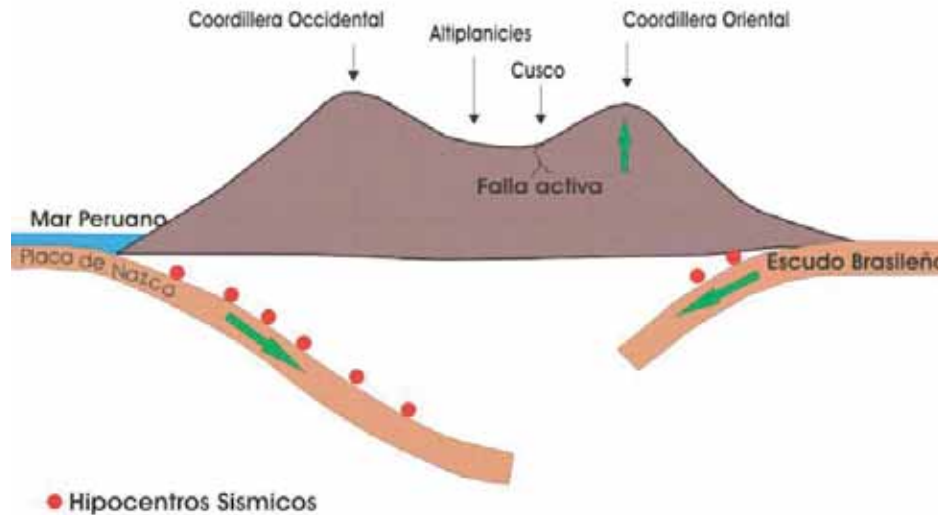


Figura 23. Corte E-O de los Andes del Sur

La base de la investigación se origina en los sismos en fallas de intraplaca, que son menos recurrentes en el tiempo, pero también han causado grandes destrucciones en el siglo pasado con un número de muertos cercano a los miles

Las fallas están sometidas a un ciclo sísmico durante el cual el sistema o estructura acumula energía de deformación elástica y que en casi todos los casos se libera en forma repentina y genera un terremoto.

Por lo tanto, es necesario estudiar las evidencias de crisis sísmicas que pudieron haber ocurrido en épocas anteriores al registro histórico, provistas por las huellas que los terremotos han dejado en el registro geológico.

Es así, que se han logrado recuperar los parámetros sismológicos de 33 eventos tanto del catálogo histórico (Huaco, 1986) como del instrumental (Tavera et al., 2007), aunque solo para la falla Tambomachay, que es la más importante por su cercanía a la ciudad de Cusco. Los datos comprenden sismos con magnitudes que van de 3 a 5 Mw. Además de ello se tienen evidencias, de acuerdo a estudios paleosismológicos (Cabrera, 1988 y Benavente et al., 2010), de sismos con magnitudes mayores a 6.5, todos estos superficiales (<20 kilómetros). Con estos datos se graficó el histograma de la sismicidad en el tiempo, donde se muestra la magnitud de los eventos en función del tiempo; si bien es cierto la sismicidad que se describe en el gráfico no es homogénea, esta podría definir una sismicidad periódica.

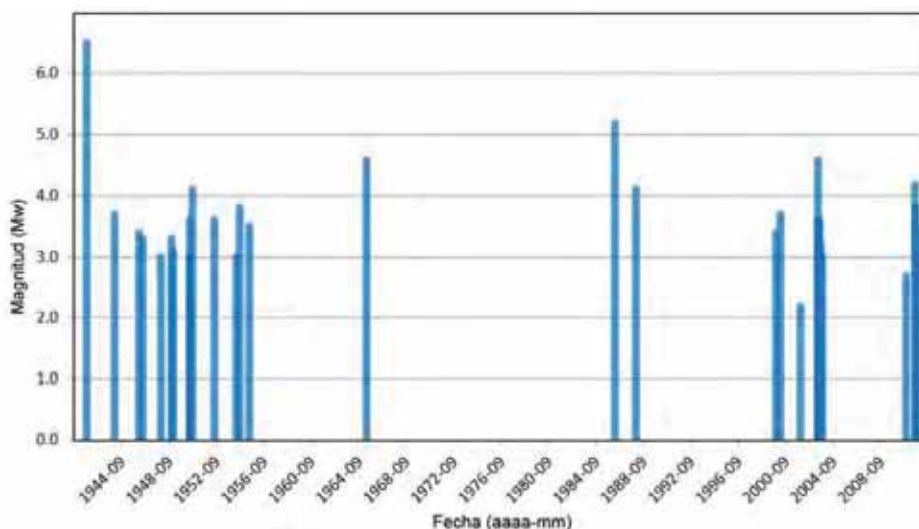


Figura 24. Recurrencia de sismos vs la Magnitud. Falla Tambomachay
Fuente: INGEMMET

De la misma forma el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET) recopiló información útil y así, de acuerdo a la longitud de ruptura, ruptura máxima vertical y, asumiendo que estas reactivaciones tuvieron hipocentros superficiales, calcularon que las fallas de Tambomachay, Amaru, Pachatusan, Paruro y Qoricocha son capaces de generar sismos mayores a 6.1 (Mw) de magnitud.

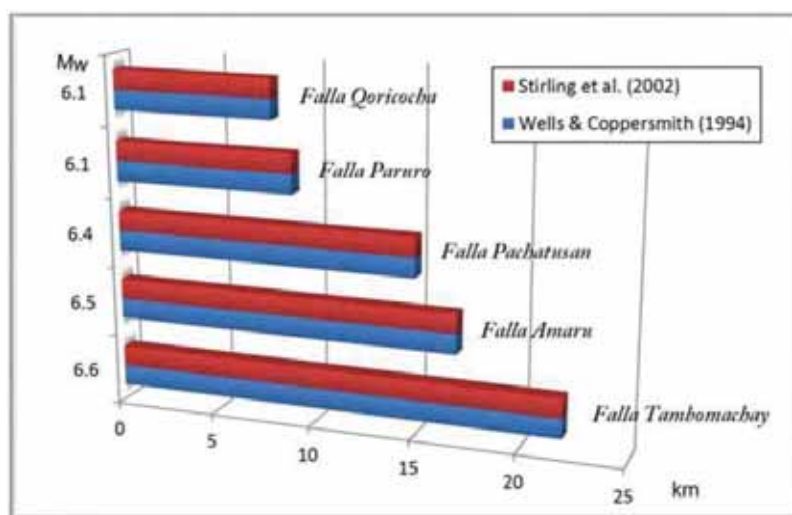


Figura 25. Magnitudes (Mw) máximas posibles halladas a partir de relaciones empíricas propuestas por Wells & Coopersmith (1994) y Stirling et al (2002), para las fallas Tambomachay, Amaru, Pachatusan, Paruro y Qoricocha.

La Región Cusco se halla dentro del área de influencia de estos últimos tipos de sismos. Al norte del Lago Titicaca, entre Sicuani, Urcos, Cusco, Abancay y Ayacucho, existe un sistema de fallas históricamente muy activas, que pasan a sólo 10 km de la ciudad del Cusco; algunos especialistas señalan indicios de la existencia de una falla que cruza la misma ciudad. Este sistema de fallas constituye un peligro potencial para las ciudades de la región Cusco y todo el Sur del Perú. (PREDES, 2007)

Considerando la historia sísmica en esta región y la existencia de fallas geológicas regionales y locales se concluye:

- Alto Peligro Sísmico: Una provincia: Cusco, debido a fallas tectónicas activas que se encuentran próximas.
- Mediano Peligro Sísmico: 10 provincias: Acomayo, Anta, Calca, Canas, Canchis, Chumbivilcas, Paruro, Paucartambo, Quispicanchi y Urubamba.
- Las provincias de Espinar y la Convención presentan un relativo menor peligro sísmico.

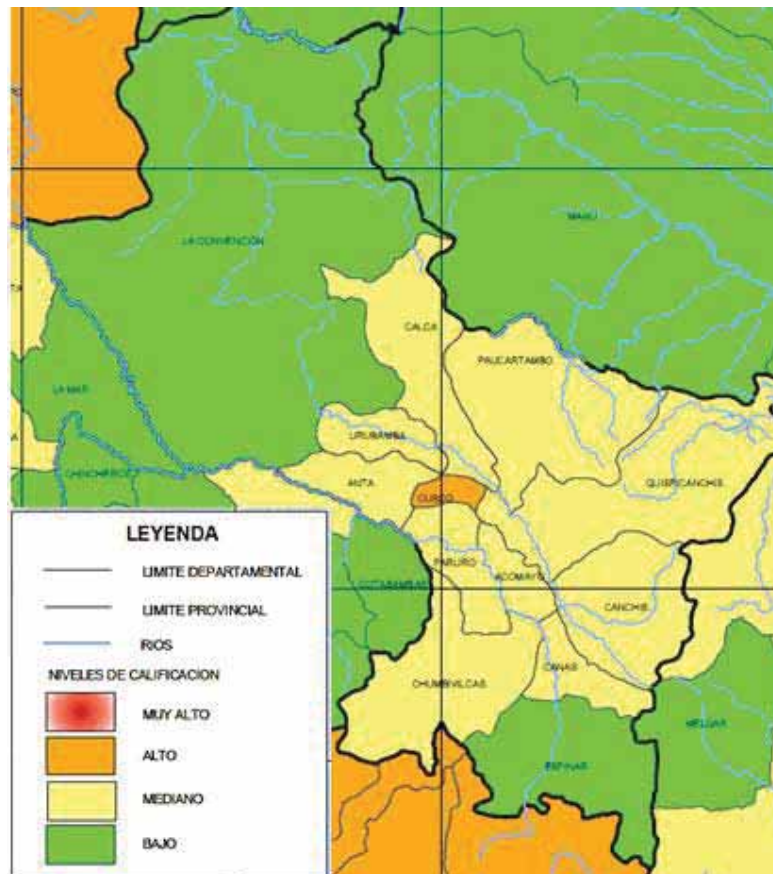


Figura 26. Calificación según Niveles de Peligros Sísmicos en la Ciudad del Cusco.

Fuente: (PCM, 2003)



4.2. Características Generales de los Edificios de la Escuela Profesional de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

4.2.1. Ubicación.

El ámbito o zona de estudio es en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, distrito Cusco, provincia Cusco, departamento Cusco; y geográficamente la zona de estudio se encuentra ubicada en el borde Oeste de la Cordillera Oriental.

UBICACIÓN POLÍTICA	
DEPARTAMENTO	CUSCO
PROVINCIA	CUSCO
DISTRITO	CUSCO
ZONA ESPECIFICA	UNSAAC

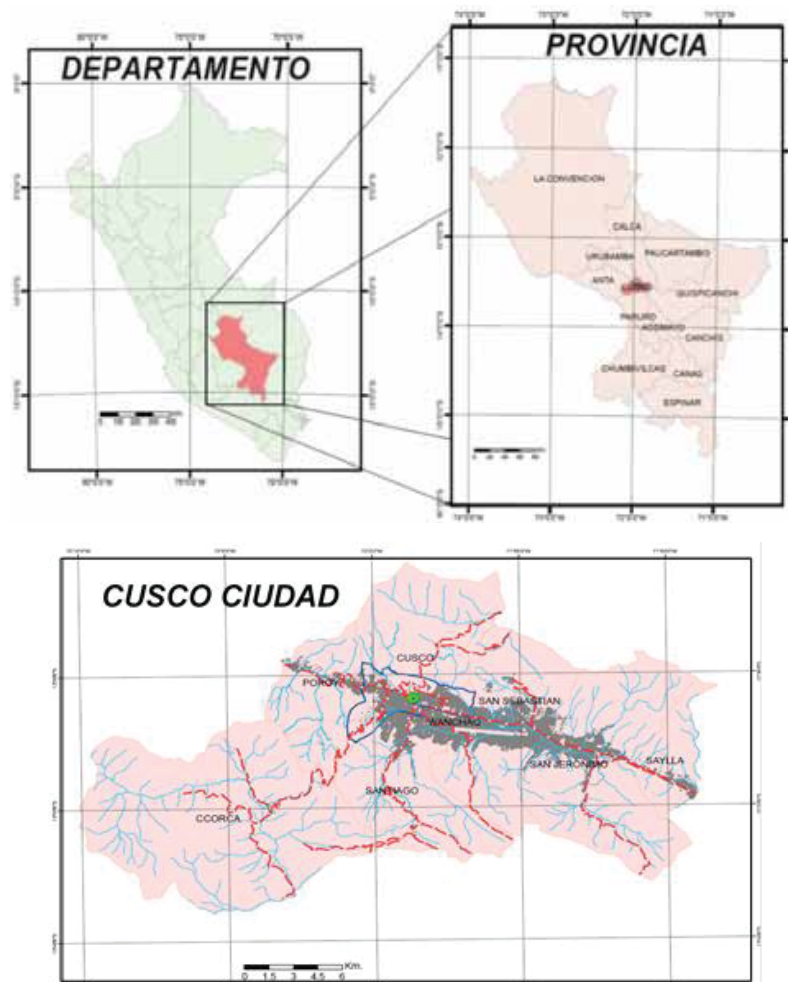


Figura 27. Ubicación geográfica de los edificios a evaluar



Figura 28. Ubicación de las edificaciones a evaluar en la ciudad del Cusco y dentro del Campus Universitario

4.2.2. Información Básica de los Edificios a Evaluar.

Se describirán de forma general 3 edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil – UNSAAC, las cuales son las siguientes:

Tabla 18. Años de Construcción de los Edificios de la EPIC

Etiquetas	Edificio	Año de Construcción
1	Edificación Antigua de la EPIC	1981
2	Edificación Nueva de la EPIC	2001
3	Laboratorio de Suelos e Hidráulica de la EPIC	1986



Figura 29. Edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil a Evaluar.



Figura 30. Edificación Antigua de la EPIC



Figura 31. Edificación Nueva de la EPIC



Figura 32. Laboratorio de Hidráulica y Suelos - EPIC



4.3. Evaluación Estructural de los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil

4.3.1. Aplicación de la Metodología FEMA P-154.

La inspección rápida visual se realizó aplicando el formato FEMA 154 para las edificaciones a analizar.

La aplicación de esta metodología toma entre 15 a 75 minutos por edificación y para ello los evaluadores deben estar debidamente capacitados.

Se seguirá el siguiente protocolo de aplicación de la metodología:

4.3.1.1. *Objetivos de la Evaluación y Beneficios de los Resultados*

Esta evaluación es una inspección rápida de los edificios a analizar y la cual nos puede brindar un amplio panorama de las características de cada edificación. Así mismo, esta metodología es muy conveniente cuando se tiene una cantidad considerable de edificios a analizar.

Con esta metodología se pretende hallar el grado de vulnerabilidad sísmica de las 4 edificaciones a evaluar y así determinar cuáles de ellas necesitan una evaluación mucho más detallada.

Así mismo, se pretende reducir la cantidad de edificaciones a evaluar por una metodología más detallada.

4.3.1.2. *Selección de Evaluadores*

Los aplicadores de esta evaluación serán los autores de la presente tesis, los cuales tienen los conocimientos necesarios para realizar una correcta evaluación e interpretación de resultados.

4.3.1.3. *Alcance de la Evaluación*

Se aplicará los dos niveles de evaluación brindados por el FEMA – 154, y de tal manera tener resultados mucho más confiables.

Consecuentemente, se aplicará una evaluación más detallada según el ASCE 41-13 para las edificaciones que requieran de ella.

4.3.1.4. *Planificación previa al campo*

Se evaluará las edificaciones mencionadas teniendo en cuenta los planos arquitectónicos y estructurales anotando las características más resaltantes de cada edificación.

4.3.1.5. *Aplicación de los formatos a Utilizar.*

A continuación, se detallan las características generales que serán necesarias para aplicar la metodología.



4.3.1.5.1. Determinación de la Región de Sismicidad.

Para la determinación de la región de sismicidad se necesita la aceleración espectral de acuerdo a la ubicación donde se encuentra las edificaciones a evaluar.

Los parámetros de aceleración de respuesta espectral se obtuvieron utilizando el Servicio Web de Consultas para la Determinación del Peligro Sísmico en el Territorio Nacional (SENCICO, 2016), el cual es un aplicativo web que nos permite obtener la aceleración espectral de curvas de probabilidad anual de excedencia para varios valores de amortiguamiento y periodo, para cualquier ubicación en el territorio nacional.

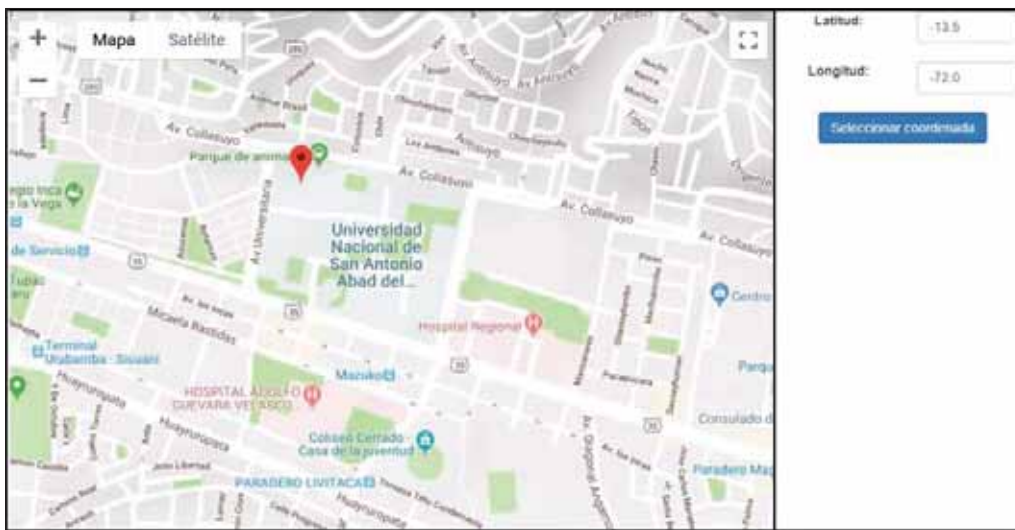


Figura 33. Coordenadas de los Edificios a Evaluar – Aplicativo Web de SENCICO,

Así mismo el formato de evaluación del FEMA-154 requiere los 2/3 de las aceleraciones espectrales para un periodo de retorno de 2475 años con un 2% de probabilidad de excedencia en 50 años.

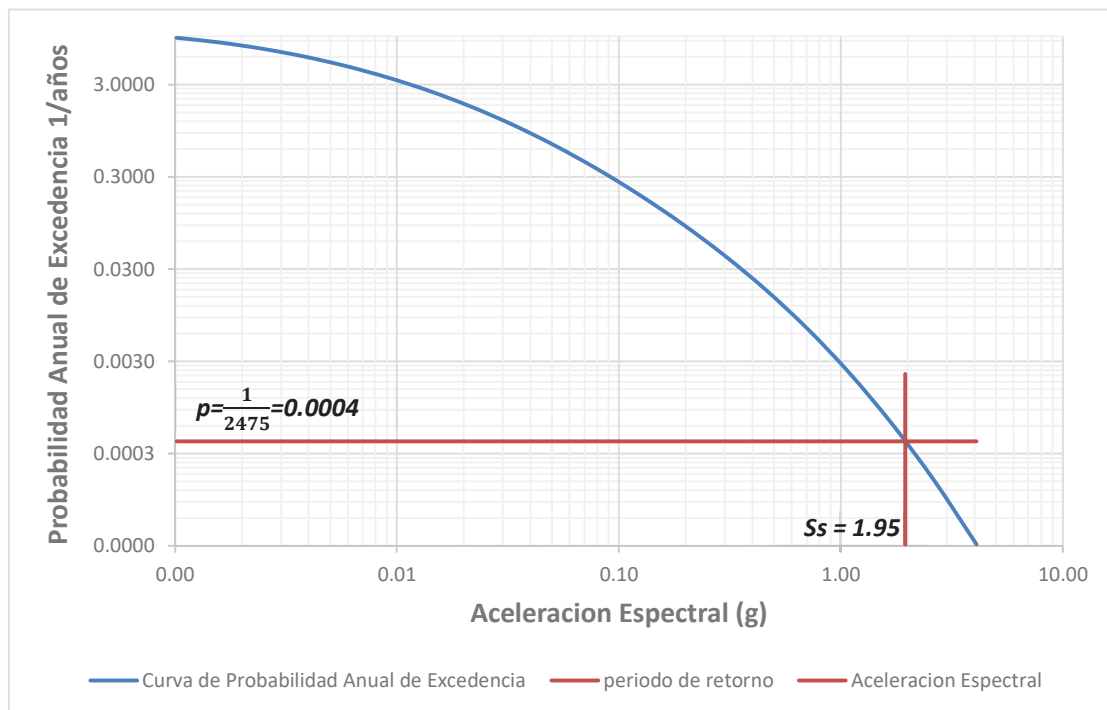


Figura 34. Aceleración espectral para un período corto con retorno de 2475 años y con un 2% de probabilidad de excedencia en 50 años.

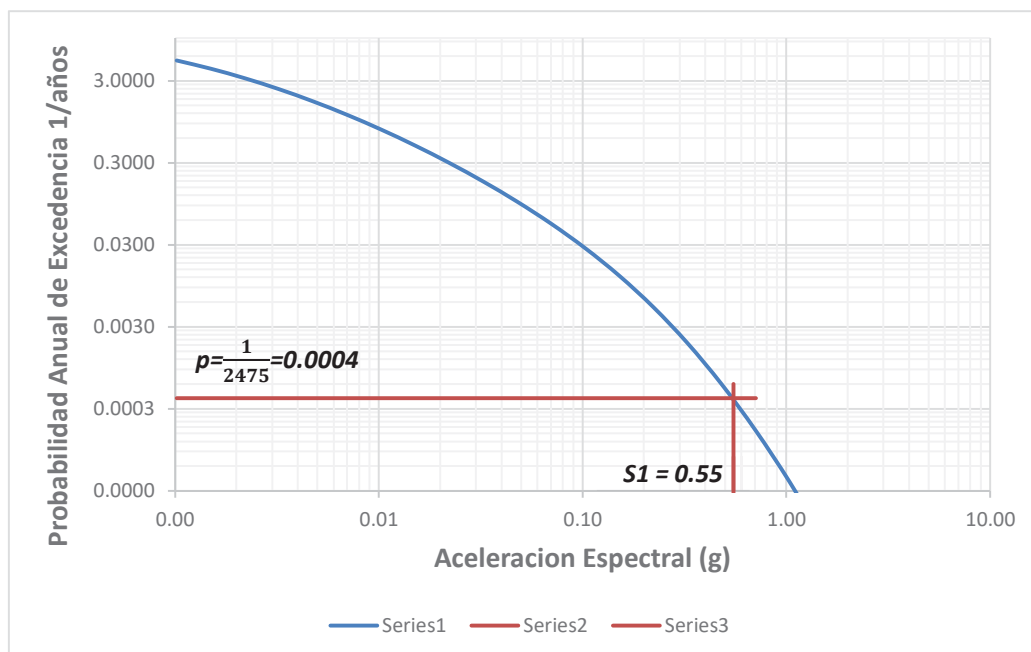


Figura 35. Aceleración espectral para un período largo con retorno de 2475 años con un 2% de probabilidad de excedencia en 50 años.



Los 2/3 de los resultados de aceleraciones espectrales para periodo corto de 0.2 s y para periodo largo de 1 s se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 19. Aceleraciones Espectrales para periodos corto y largo según FEMA P-154

Período	Aceleración Espectral (Tr=2475 años)
S _s =0.2 s	1.30
S ₁ = 1.0 s	0.37

Una vez obtenido la aceleración espectral de acuerdo a la ubicación de las edificaciones pasamos a clasificar el tipo de zona según la tabla siguiente:

Región de Sismicidad	Respuesta de aceleración espectral, S _s (período corto o 0.2 s)	Respuesta de aceleración espectral, S ₁ (período largo o 1.0 s)
Bajo	menos de 0.25 g	menos de 0.10 g
Moderado	mayor o igual a 0.25 g pero menor a 0.50 g	mayor o igual a 0.10 g pero menor que 0.20 g
Moderadamente Alto	mayor o igual a 0.50 g pero menor que 1,00 g	mayor o igual a 0.20 g pero menor a 0.40 g
Alto	mayor o igual que 1.00 g pero menor que 1.50 g	mayor o igual a 0.40 g pero menor a 0.60 g
Muy Alto	mayor o igual a 1.50 g	mayor o igual a 0.60 g

Notas: g = aceleración de la gravedad en dirección horizontal

Figura 36. Región de Sismicidad a partir de la respuesta de Aceleración Espectral MCER.
 Fuente: FEMA P - 154

De acuerdo a esta clasificación brindada por el FEMA – 154 se puede determinar la región de sismicidad para la ubicación de las edificaciones a analizar que para este caso se tendría región de sismicidad Moderadamente Alto y Alto.

De esta forma se concluye que los formatos de evaluación necesarios serán los **Moderadamente Alto y Alto.**



4.3.1.5.2. Determinación del Tipo de Suelo

Según el Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco el tipo de suelo predominante en la ubicación donde están situados los edificios a evaluar son arcillas, limos y arenas.

Según la norma E.030 de diseño sísmico - resistente, este tipo de suelos tienen velocidad de onda de corte $V_s < 180$ m/s y corresponde a Perfil Tipo S3: Suelos Blandos.

Según la clasificación del ASCE/SEI 7-10 corresponde a la clasificación Tipo E: Suelo de Arcilla Suave.

4.3.1.6. Resultados Obtenidos

Los formatos llenados se podrán observar en el Anexo 2. A continuación se muestra los puntajes obtenidos para cada edificación evaluada:

Tabla 20. Puntajes Obtenidos para el Formato de Nivel 1 de FEMA – 154.

Formulario de Evaluación para un nivel de sismicidad Moderadamente Alta	Puntuación		
	Nivel 1	Mínima	Puntaje Final
Edificio Antiguo	1.3	0.3	1.3
Edificio Nuevo Bloque A	1.3	0.3	1.3
Edificio Nuevo Bloque B	2.4	0.3	2.4
Edificio Nuevo Bloque C	2.0	0.3	2.0
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque A	2.4	0.3	2.4
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque B	2.1	0.3	2.1
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque C	2.4	0.3	2.4

Formulario de Evaluación para un nivel de sismicidad Alta	Puntuación		
	Nivel 1	Mínima	Puntaje Final
Edificio Antiguo	1.4	0.3	1.4
Edificio Nuevo Bloque A	1.4	0.3	1.4
Edificio Nuevo Bloque B	2.5	0.3	2.5
Edificio Nuevo Bloque C	2.0	0.3	2.0
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque A	2.5	0.3	2.5
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque B	2.3	0.3	2.3
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque C	2.5	0.3	2.5



Tabla 21. Puntajes Obtenido para el Formato de Nivel 2 de FEMA – 154.

Formulario de Evaluación para un nivel de sismicidad Moderadamente Alta	Nivel 2	Puntuación	
		Puntuación mínima	Puntaje Final
Edificio Antiguo	0	0.3	0.3
Edificio Nuevo Bloque A	0.4	0.3	0.4
Edificio Nuevo Bloque B	-	-	-
Edificio Nuevo Bloque C	1.5	0.3	1.5
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque A	-	-	-
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque B	-	-	-
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque C	-	-	-

Formulario de Evaluación para un nivel de sismicidad Alta	Nivel 2	Puntuación	
		Puntuación mínima	Puntaje Final
Edificio Antiguo	0.2	0.3	0.3
Edificio Nuevo Bloque A	0.3	0.3	0.3
Edificio Nuevo Bloque B	-	-	-
Edificio Nuevo Bloque C	1.4	0.3	1.4
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque A	-	-	-
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque B	-	-	-
Laboratorio de Hidráulica y suelos - Bloque C	-	-	-

Como se puede observar, la Edificación Antigua, el Bloque A Nuevo y el Bloque C Nuevo requirieron una evaluación de Nivel 2.

Al pasar la evaluación de nivel 2, se determina que estas tres edificaciones requieren una evaluación más detallada, procediendo a hacer su análisis por la norma ASCE 41 – 13.

4.3.2. Aplicación de la Metodología del ASCE 41-13.

4.3.2.1. Descripción General de las Edificaciones Evaluar

4.3.2.1.1. Edificación Antigua de la EPIC

El proyecto de esta edificación fue realizado por bachilleres de la Facultad de Ingeniería Civil y de la Facultad de Arquitectura. Dicho proyecto incluía otras edificaciones las cuales no se llegaron a concretar.

El proyecto constaba de 4 niveles con una azotea. En el tercer nivel cuenta con una terraza que esta sobre las gradas de las gradas principales.

Esta edificación tuvo adicionales en el año 2016, en el cual se adiciono un quinto piso. Así como también se instaló un ascensor.

Esta edificación tiene un área de 512.66 m² y su configuración arquitectónica es irregular tanto en planta como en elevación.



Se logró conseguir los planos estructurales originales del proyecto lo cual permitirá un análisis de las características estructurales de la edificación, así como también se cuenta los planos arquitectónicos actuales.

Se logró conseguir el permiso de la oficina de obras para poder realizar pruebas de carácter destructivo para conocer la resistencia de los elementos estructurales.

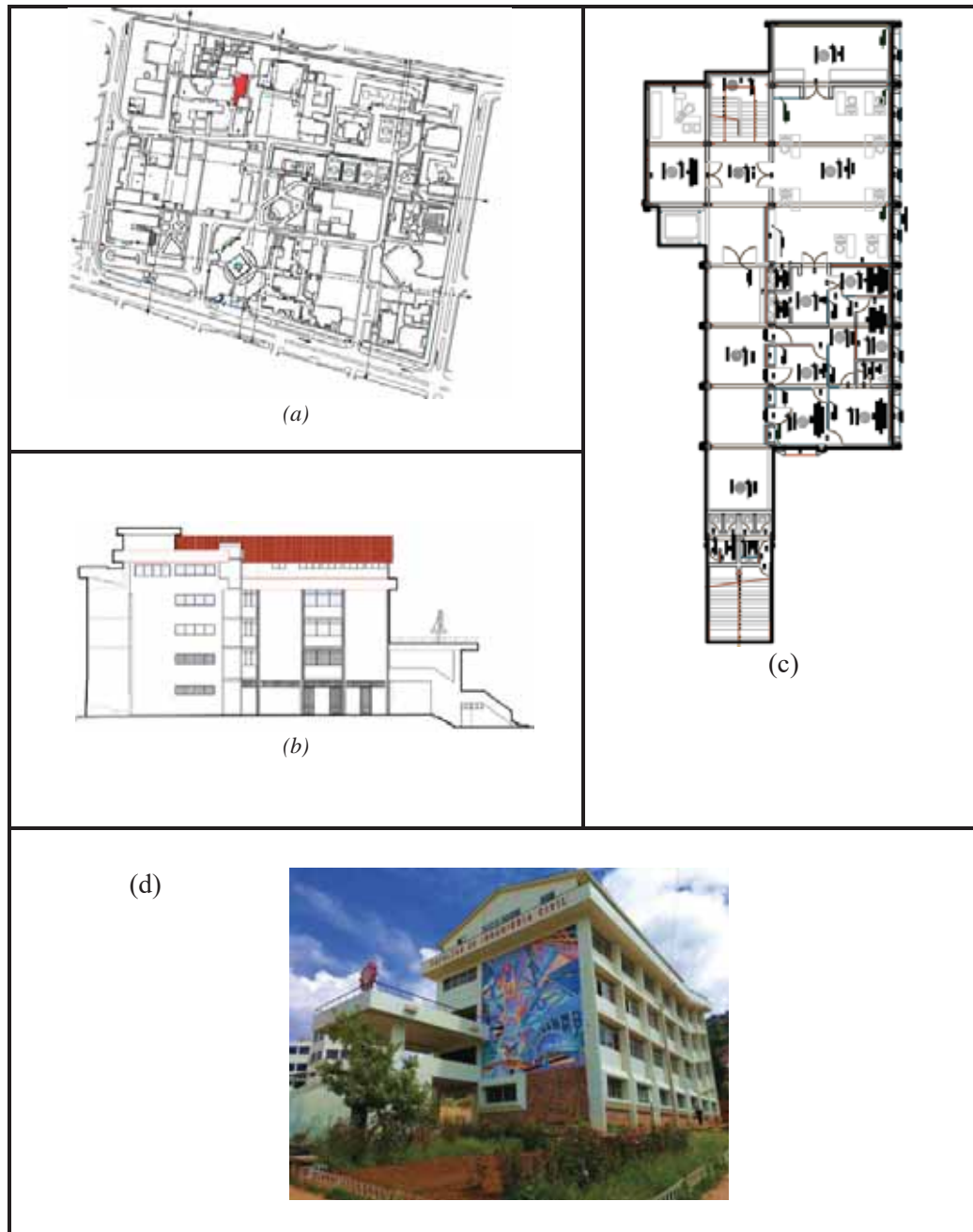


Figura 37. Edificio Antiguo de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil.
(a) Ubicación de la Edificación en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. (b) Elevación Lateral Derecha de la Edificación Antigua de la EPIC. (c) Plano de planta de la Edificación Antigua de la EPIC. (d) Edificación Antigua de la EPIC



4.3.2.1.2. Edificación Nueva de la EPIC

Esta edificación fue realizada en 3 etapas. La primera fue en el año 2000 que consta de la cimentación y el primer piso. La segunda etapa se realizó entre los años 2002 y 2006 que consta del segundo y tercer piso. Y la última etapa fue realizada el año 2006 que consta del cuarto y quinto piso con cubierta de techo.

La ejecución de edificación fue realizada por tres contratistas diferentes.

El proyecto de esta edificación constaba de 14 octógonos de los cuales solo ejecutaron 3 y la tercera parte de un cuarto octógono.

Dos de los tres octógonos tienen 5 niveles y el tercer octógono solo tiene 2 niveles y una azotea.

Esta edificación tiene un área total entre los 4 bloques de 419.13 m² y su configuración arquitectónica es irregular en uno de los octógonos y en el octógono incompleto.

Es de resaltar que de los tres octógonos solo requieren una evaluación más detallada dos de ellos lo cual se detallará más adelante.

Se logró conseguir los planos estructurales originales del proyecto lo cual permitirá un análisis de las características estructurales de la edificación, así como también se cuenta los planos arquitectónicos.

Se logró conseguir el permiso de la oficina de obras para poder realizar pruebas de carácter destructivo para conocer la resistencia de los elementos estructurales.

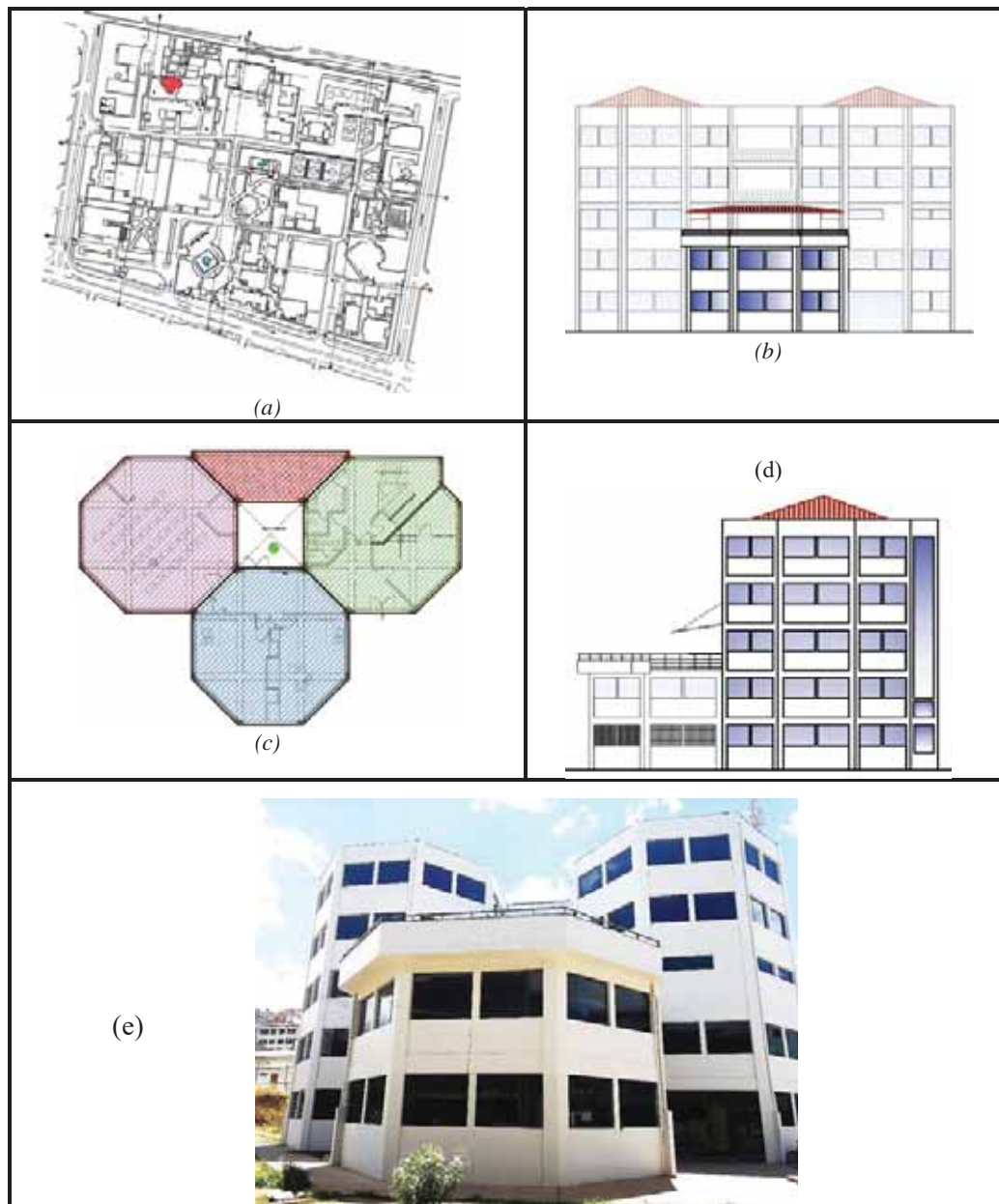


Figura 38. Edificación Nueva de Escuela Profesional de Ingeniería Civil
(a) Ubicación de la Edificación en la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco (b) Elevación de la fachada principal. (c) Plano de planta de la Edificación, la cual consta de 3 octágonos y la parte incompleta de un cuarto octógono. (d) Elevación Lateral Izquierda de Edificación Nueva de la EPIC. (e) Edificación Nueva de la EPIC



4.3.2.2. Descripción del Sistema Estructural

4.3.2.2.1. Sistema Estructural – Edificación Antigua

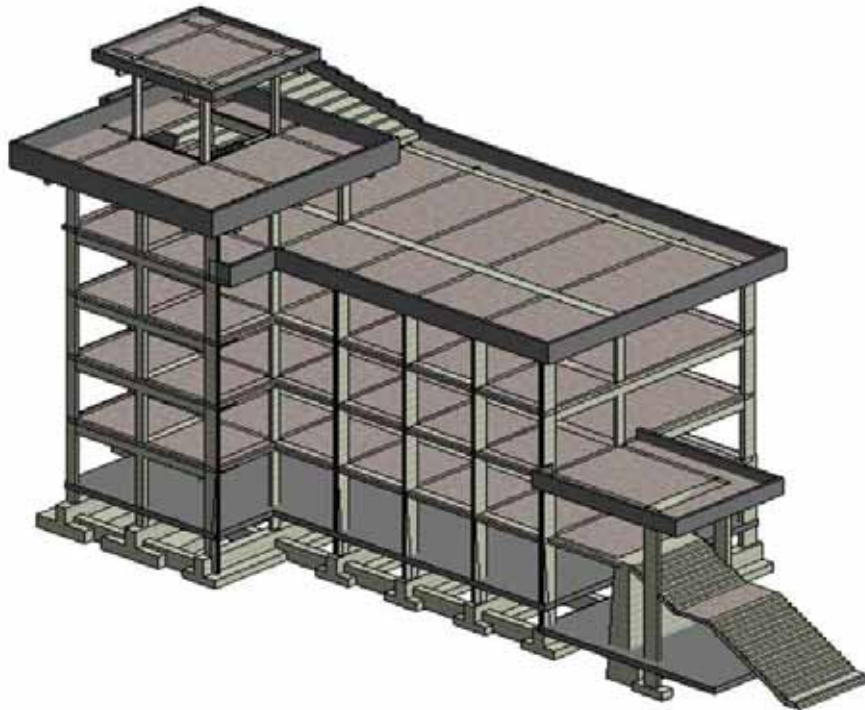


Figura 39. Sistema Estructural de la Edificación Antigua de la EPIC

Cimentación

La edificación cuenta con una cimentación en base a zapatas corridas en forma de “T Invertida” en una dirección las cuales están conectadas por vigas de conexión en la otra dirección. Las columnas que soportan la terraza tienen una cimentación en base a zapatas aisladas. Existe un muro de contención que llega hasta el segundo nivel en la entrada principal a la edificación. La cota de fundación está ubicada a una profundidad de -2.40 m desde el nivel de piso terminado.

Superestructura

Tiene una estructura de concreto reforzado del tipo aporticado. La configuración estructural es irregular tanto en planta como en elevación.



4.3.2.2.2. Sistema Estructural – Edificación nueva



Figura 40. Bloques de la Edificación Nueva de la EPIC

Cimentación

La edificación cuenta con una cimentación en base a zapatas apoyadas directamente en el suelo sobre un solado de pequeño espesor, y a vigas de cimentación para los bloques más altos y aquellos adyacentes unos a otros. La cota de fundación está ubicada a una profundidad de -1.85 m desde el nivel de piso terminado.

Superestructura

El bloque A tiene una estructura de concreto reforzado de muros estructurales, ya que este bloque cuenta con un muro estructural que soporta más del 70% de la cortante basal y su configuración en planta es irregular.

Los bloques B y C tienen una estructura de concreto reforzado del tipo aporticado y su configuración estructural es regular en planta.



4.3.2.3. *Propiedades de los Componentes Estructurales*

Todas las características geométricas como son las secciones, longitudes y detalles de refuerzo se definieron de acuerdo a los planos estructurales con los que el proyecto fue ejecutado.

Propiedades Mecánicas

Se realizaron ensayos de diamantina que son de carácter destructivo, para conocer la resistencia del concreto en las dos edificaciones y así tener un panorama más amplio del estado actual de las edificaciones.

A continuación, se muestran los resultados y la ubicación de donde se realizaron los ensayos realizados:

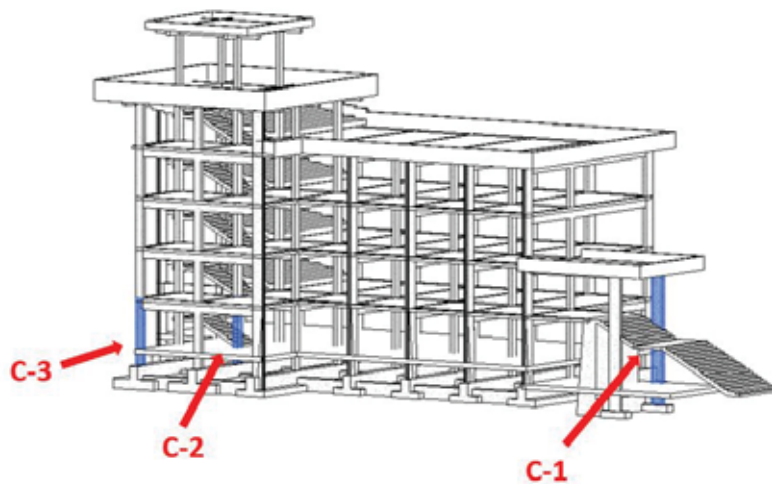


Figura 41. Ubicación de los Ensayos de Perforación con diamantina – Edificación Antigua

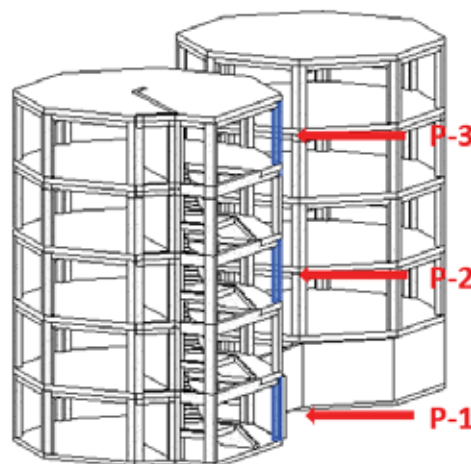


Figura 42. Ubicación de los Ensayos de Perforación con diamantina – Edificación Nueva



Tabla 22. Resultados de los ensayos de perforación con diamantina – Edificio Nuevo

EDIFICIO NUEVO			
	P-01	P-02	P-03
Relación L/D	1.07	1.63	1.78
Factor de Corrección por L/D	0.87	0.97	0.99
Condición de Humedad al momento del ensayo	Seca a la intemperie	Seca a la intemperie	Seca a la intemperie
Dirección de la aplicación de la carga respecto al plano Horizontal del Vaciado	Perpendicular	Perpendicular	Perpendicular
Tamaño máximo nominal del agregado grueso del concreto	1/2"	1/2"	1/2"
fecha de extracción del testigo	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018
fecha de ensayo - resistencia a la compresión	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018
Resistencia (kg/cm ²)	108	166	133
Resistencia mínima (kg/cm ²)	210	210	210
Observación	INACEPTABLE	INACEPTABLE	INACEPTABLE

Tabla 23. Resultados de los ensayos de perforación con diamantina – Edificio Antiguo

EDIFICIO ANTIGUO			
	C-01	C-02	C-03
Relación L/D	1.5	1.01	1.01
Factor de Corrección por L/D	0.96	0.87	0.87
Condición de Humedad al momento del ensayo	Seca a la intemperie	Seca a la intemperie	Seca a la intemperie
Dirección de la aplicación de la carga respecto al plano Horizontal del Vaciado	Perpendicular	Perpendicular	Perpendicular
Tamaño máximo nominal del agregado grueso del concreto	1"	1"	1"
fecha de extracción del testigo	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018
fecha de ensayo - resistencia a la compresión	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018
Resistencia (kg/cm ²)	119	263	273
Resistencia mínima (kg/cm ²)	210	210	210
Observación	INACEPTABLE	CUMPLE	CUMPLE



Los ensayos fueron realizados por un laboratorio externo. Este tipo de ensayo es necesario realizarlo como personal calificado. Todo el informe emitido por el laboratorio a partir de la prueba se muestra en el Anexo 3.

Se sacó un promedio aritmético de la resistencia a compresión de los resultados de los ensayos de diamantina para obtener el módulo de elasticidad del concreto de las edificaciones a evaluar:

Tabla 24. Resistencia modificada para evaluación – Edificio Nuevo

Ubicación	Diámetro	l/d	Dial (Mpa)	Corrección l/d	f _c núcleo (Mpa)	α	F _{l/d}	F _{dia}	F _{mc}	F _d	f _c diseño (MPa)	f _c diseño (kg/cm ²)
Primer Piso	7.67	1.07	12.18	0.87	10.597	4.30E-04	0.879	1.028	0.96	1.06	9.748	99.40
Tercer Piso	7.1	1.63	16.83	0.97	16.325	4.30E-04	0.981	1.035	0.96	1.06	16.868	172.01
Quinto Piso	7.09	1.78	13.21	0.99	13.078	4.30E-04	0.993	1.035	0.96	1.06	13.681	139.50

Tabla 25. Resistencia modificada para evaluación – Edificio Nuevo

Ubicación	Diámetro	l/d	Dial (Mpa)	Corrección l/d	f _c núcleo (Mpa)	α	F _{l/d}	F _{dia}	F _{mc}	F _d	f _c diseño (MPa)	f _c diseño (kg/cm ²)
Primer Muestra	7.017	1.5	12.15	0.96	11.664	4.30E-04	0.965	1.048	0.96	1.06	12.004	122.41
Segunda Muestra	6.967	1.01	29.67	0.87	25.813	4.30E-04	0.870	1.049	0.96	1.06	23.954	244.26
Tercera Muestra	7	1.01	30.76	0.87	26.761	4.30E-04	0.870	1.048	0.96	1.06	24.833	253.23

4.3.2.4. Clasificación de las Edificaciones

Las edificaciones se clasificaron de acuerdo a la norma peruana de edificaciones E.030 y de acuerdo al manual ASCE 41-13.

Tabla 26. Clasificación de sistema estructural de las Edificaciones a Evaluar

		Categoría de Riesgo	Configuración Estructural	Sistema Estructural
Edificación Nueva de la EPIC	Bloque "A"	Edificación Esencial A2	Edificación Irregular	Muros Estructurales
	Bloque "C"	Edificación Esencial A2	Edificación Regular	Aporticado
Edificación Antigua de la EPIC		Edificación Esencial A2	Edificación Irregular	Aporticado



4.3.2.5. *Propiedades Geotécnicas*

Se cuenta con información los análisis geotécnicos de la edificación nueva, los cuales se utilizarán para realizar los análisis para las dos edificaciones en evaluación.



Figura 43. Estudio de suelos antes de la construcción de la Edificación Nueva

De acuerdo con el informe de la verificación de la capacidad de carga admisible para construcción de la Facultad de Ingeniería Civil II Etapa Primera Fase UNSAAC se tiene que:

1. El material en general a nivel de la cota de cimentación y dentro de la profundidad efectiva está constituida por suelos finos (arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad) cuya estratificación corresponde al Perfil tipo S3 en su comportamiento sísmico.
2. La capacidad de carga verificada es en base a los sondeos y ensayos de laboratorio alcanza un valor de 0.97 kg/cm², sin embargo, considerando un desplante de 2.15 m es decir con 0.30 m por debajo de la cota fijada, la capacidad de carga admisible verificada alcanza un valor de 1.29 Kg/cm².

4.3.2.6. *Selección del Objetivo de Desempeño*

Según el ASCE 41-13, se debe clasificar a las edificaciones dentro de una Categoría de Riesgo en base a la norma del ASCE 7-10 (Cargas de diseño mínimas para edificios y otras estructuras).

Las edificaciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNSAAC corresponden a la categoría de riesgo IV por ser una edificación esencial, lo cual es equivalente a la categoría "A" - "A2" - Edificaciones Esenciales -especificada en nuestra



norma de Diseño Sismo resistente E.0.30, las cuales son instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.

El Objetivo de Desempeño necesario según el ASCE 41-13, de acuerdo a la tabla 2-1 del ASCE 41-13 de “Objetivo de Desempeño para Edificios Existentes”, estará compuesto por

1. El nivel de desempeño Estructural de **Ocupación Inmediata (S-1)** para el nivel de peligro sísmico **BSE-1E (20% / 50 años)**
2. El nivel de desempeño Estructural de **Seguridad de Vida (S-3)** para el nivel de peligro sísmico **BSE-2E (5% / 50 años)**
3. El nivel de desempeño No Estructural de **Retención de Posición (N-B)** para los dos niveles de peligro sísmico antes mencionados (BSE-1E, BSE-2E) los cuales deben ser alcanzados.

Un nivel de desempeño **Estructural de Ocupación Inmediata** se define como el estado de daño posterior al terremoto en el cual una estructura permanece segura para ocupar y esencialmente conserva su resistencia y rigidez ante el terremoto.

Un nivel de desempeño **Estructural de Seguridad de Vida** se define como el estado de daño posterior al terremoto en el que una estructura ha dañado sus componentes, pero retiene un margen contra el inicio del colapso parcial o total.

Un nivel de desempeño **No Estructural de Retención de Posición** es el estado de daño posterior al terremoto en el que los componentes no estructurales pueden dañarse en la medida en que no pueden funcionar de inmediato, pero se aseguran en su lugar para evitar el daño causado por la caída, vuelco o rotura.

4.3.2.7. Peligro Sísmico

Los niveles de peligro sísmico requeridos son el **BSE-1E (Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes-Nivel 1)** con una probabilidad de excedencia de 20% en 50 años con periodo de retorno de 225 años y el **BSE-2E (Sismo de Seguridad básica para Edificios Existentes-Nivel 2)** con una probabilidad de excedencia de 5% en 50 años con periodo de retorno de 975 años.

Estos sismos serán representados mediante espectros de respuesta y se seguirá el procedimiento de la Norma E 030 de diseño sismo resistente para lo cual será necesario obtener los factores de zona sísmica para los sismos con periodo de retorno de 225 años y 975 años, ya que la norma solo brinda el factor de zona para un sismo con un periodo de retorno de 475 años.

El factor de zona sísmica “Z” es representado por la (aceleración máxima horizontal) en suelo rígido (PGA = Peak Ground Acceleration) y será necesario utilizar las curvas de peligro uniforme para los periodos de retorno requeridos.

Estas curvas de peligro uniforme se podrán encontrar utilizando el servicio Web de consultas para la Determinación del Peligro Sísmico en el Territorio Nacional brindado por la página web de SENCICO, el cual nos brinda espectros de peligro uniforme para cualquier periodo de retorno.

El primer paso es determinar la zona y las coordenadas del lugar donde se quiere obtener el espectro de peligro uniforme:



Figura 44. Selección de lugar y coordenadas del lugar en estudio.
Fuente: Aplicativo Web SENCICO

Después de haber especificado el lugar, se selecciona la pestaña de “Espectro de Peligro Uniforme” en la cual se ingresará el periodo de retorno requerido que en nuestro caso será 225 años y 975 años con 5% de amortiguamiento.

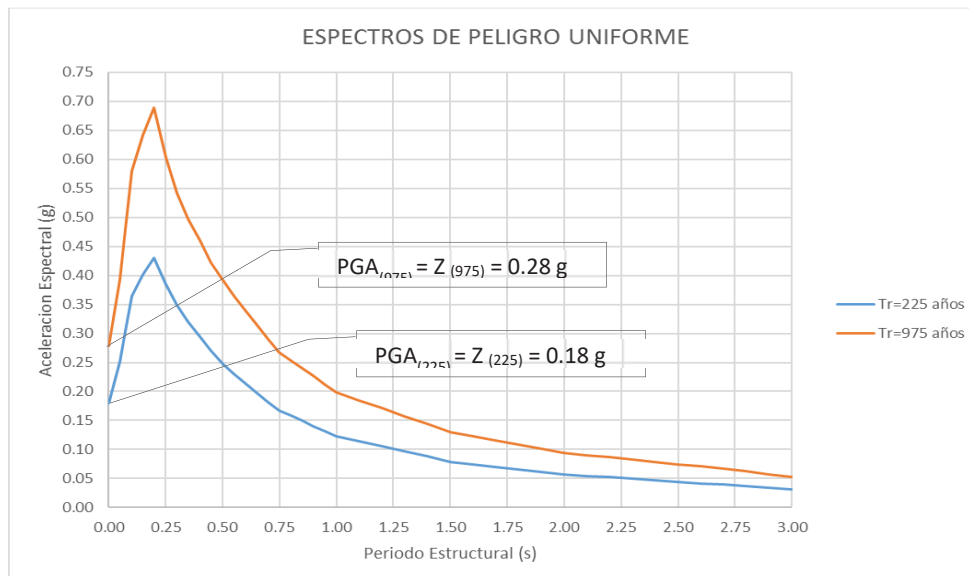


Figura 45. Espectros de Peligro Uniforme con periodo de retorno de 225 años y 975 años
Fuente: Aplicativo Web Sencico

Gracias a este aplicativo logramos determinar el factor de zona sísmica requerido para los sismos con periodo de retorno de 225 años y 975 años.

El perfil de suelo es de Tipo S3 según el informe de análisis geotécnico que se tiene de la construcción nueva y este se utilizara para todo este trabajo de investigación.



Los parámetros de sitio S , T_p , y T_L se toman de las tablas N°3 y N°4 de la Norma E.030. Se realizará una interpolación entre los factores dados para hallar los valores para el peligro sísmico de BSE – 1E y BSE – 2E.

La categoría de los edificios a evaluar son A2: Edificios Esenciales con un factor de uso o importancia de $U = 1.5$.

El coeficiente de reducción sísmica variará de acuerdo a la irregularidad que presente cada estructura.

De esta manera en la tabla 27 se resume todos los factores necesarios para elaborar los espectros de respuesta necesarios para los peligros sísmicos de BSE – 1E y BSE – 2E así como también los espectros de respuesta en la figura 45.

Tabla 27. Parámetros para determinación de peligro sísmico.

	PELIGRO SISMICO	
	BSE - 1E (Tr = 225 años)	BSE - 2E (Tr = 975 años)
FACTOR DE ZONA (PGA)	0.18	0.28
PERFIL DE SUELO "S3"	1.68	1.34
T_p	1	
T_L	1.6	
CATEGORIA DE EDIFICACION "U"	1.5	



4.3.2.8. Evaluación Nivel 1 – Detección

El Nivel 1 de evaluación se realiza con el propósito de identificar rápidamente las deficiencias que puedan tener las edificaciones. Este nivel de evaluación se realiza en base a listas de verificación que se completa en base a una investigación in situ de las características de las edificaciones. Este nivel también requiere un análisis de verificaciones rápida para calcular la resistencia y rigidez de los elementos estructurales y así determinar si cumple con ciertos criterios de la norma ASCE 41- 13.

Las listas de verificación las proporciona el ASCE 41 – 13 y están clasificadas en base tipo de Estructura de la edificación y al Objetivo de Desempeño.

Las listas de verificación rápida necesarias para cada edificación a evaluar se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 28. Listas de verificación rápida para las edificaciones evaluadas

Edificación	Objetivo de Desempeño	Lista Requerida
Edificación Nueva Bloque A	Ocupacion Inmediata	Configuracion Basica Edificaciones Tipo C-2 (Muros de Corte de Concreto)
	Retencion de Posicion	Verificacion No Estructural
Edificación Nueva Bloque C	Ocupacion Inmediata	Configuracion Basica Edificaciones Tipo C-1 (Porticos de Concreto)
	Retencion de Posicion	Verificacion No Estructural
Edificación Antigua	Ocupacion Inmediata	Configuracion Basica Edificaciones Tipo C-1 (Porticos de Concreto)
	Retencion de Posicion	Verificacion No Estructural

Las edificaciones presentan configuración estructural aporticada a excepción del Bloque A de la Edificación Nueva que presenta una estructura muros de corte de concreto.

Cada edificación cuenta con una lista de verificación para elementos No Estructurales.

Para completar las listas de verificación se utilizó la información obtenida de cada edificación y se realizó una inspección visual de las edificaciones. Así mismo, se realizó el análisis de verificación rápida con el peligro sísmico BSE – 1E.

4.3.2.8.1. Análisis de Verificación Rápida

Fuerza Sísmica

La fuerza pseudo sísmica horizontal de un edificio, se calculará de acuerdo a la siguiente ecuación brindada por la norma de ASCE 41-13:

$$V = C * S_a * W$$

Donde:

V: Pseudo fuerza sísmica.

C: Factor de modificación que relaciona el máximo desplazamiento inelástico esperado con el desplazamiento de la respuesta elástica lineal.



S_a : Aceleración de respuesta espectral en el periodo fundamental del edificio en la dirección considerada.
 W : peso sísmico efectivo del edificio.

Factor de Modificación C

El factor de modificación C varía de acuerdo al tipo de edificación y el número de pisos, su valor se define de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 29. Factor de modificaciones "C"

Tipo de Edificio	Numero de Pisos			
	1	2	3	>4
Madera Porticos	1.3	1.1	1.0	1.0
Muros de Corte Porticos Arriostrados	1.4	1.2	1.1	1.0
Albañilería sin Refuerzo Diafragmas Flexibles	1.0	1.0	1.0	1.0

Se presenta a continuación los valores del factor de modificación para cada edificación a Evaluar:

Tabla 30. Factor de Modificación "C" para las edificaciones evaluadas

Edificacion	Factor de Modificacion "C"
Edificacion Nueva Bloque A	1.0
Edificacion Nueva Bloque C	1.0
Edificacion Antigua	1.0

Aceleración de Respuesta Espectral

La aceleración de respuesta espectral es calculada mediante la siguiente ecuación:

$$S_a = \frac{S_{x1}}{T}$$

El valor de S_a no podrá ser mayor de S_{xs}

Donde:

S_{x1} : Es el valor modificado de la aceleración espectral para periodo largo.



T: Es el período fundamental en la dirección considerada y es calculado de acuerdo a la ecuación

$$T = C_t * h_n^\beta$$

Donde:

- C_t = 0.035 para pórticos resistentes a momento de acero.
- = 0.018 para pórticos resistentes a momento de concreto (Tipo C1).
- = 0.030 para pórticos excéntricos arriostrados de acero.
- = 0.020 para otros sistemas.
- h_n = Altura de la base al nivel de techo (pies)
- β = 0.80 para pórticos resistentes a momento de acero.
- = 0.90 para pórticos resistentes a momento de concreto (Tipo C1).
- = 0.75 para otros sistemas.

Para hallar el valor modificado de aceleración espectral se utilizó el procedimiento brindado por la norma ASCE 41-13 así como también el aplicativo web de Sencico para determinar las curvas de probabilidad de excedencia para periodos cortos (S_s) y periodos largos (S_l) para sismos con periodo de retorno de 225 años y periodo de retorno de 975 años.

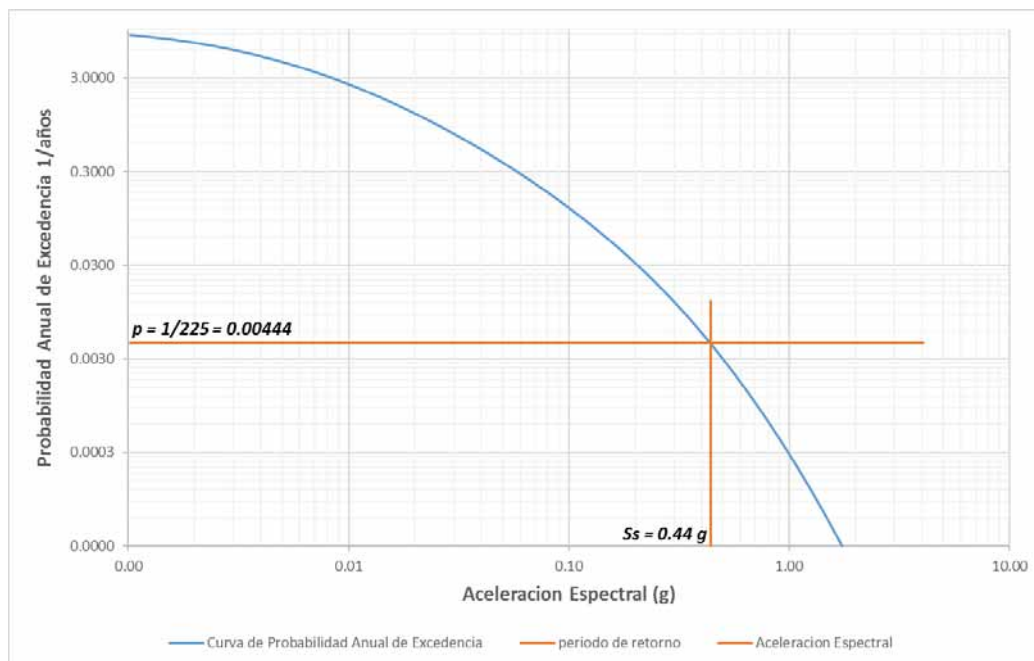


Figura 46. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-IE (20% / 50 años, periodo de retorno 225 años)
Parámetro de Aceleración Espectral para Periodo Corto

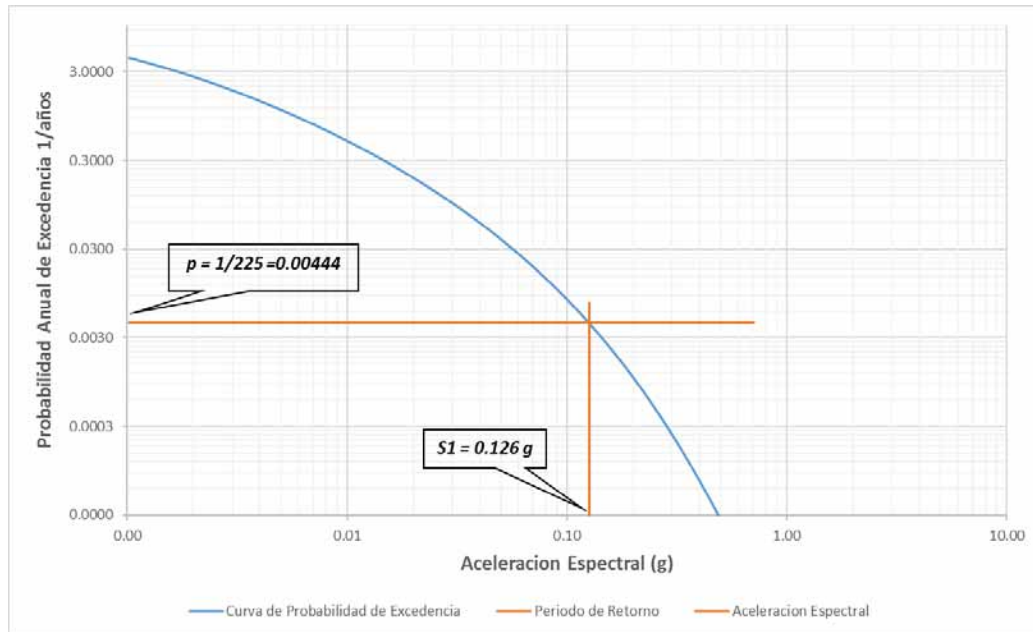


Figura 47. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-1E (20% / 50 años, periodo de retorno 225 años)
Parámetro de Aceleración Espectral para Periodo Largo

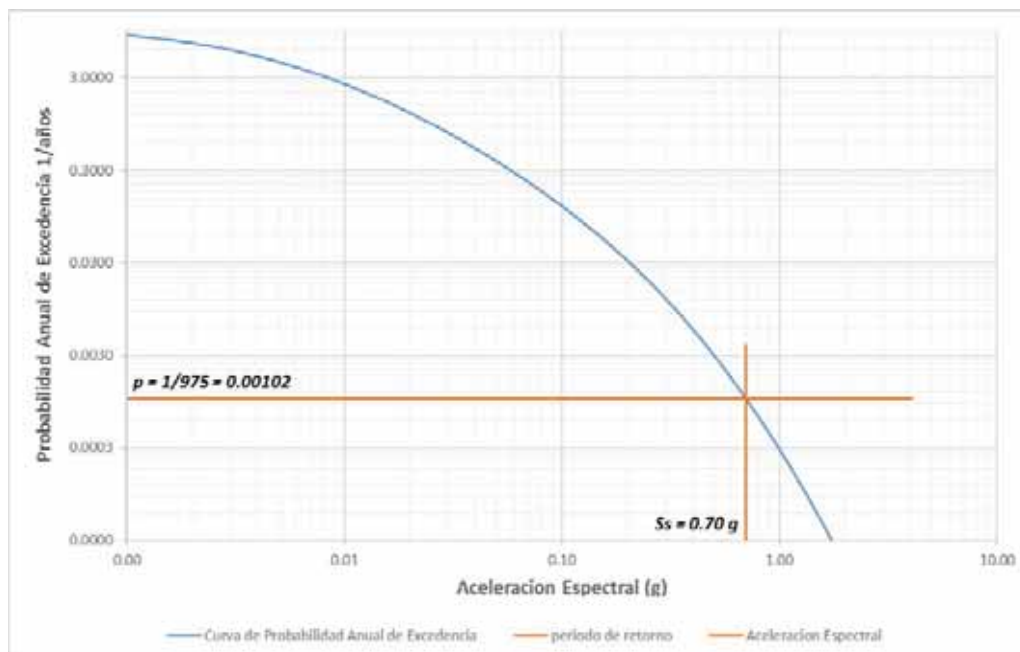


Figura 48. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-2E (5% / 50 años, periodo de retorno 975 años)
Parámetro de Aceleración Espectral para Periodo Corto

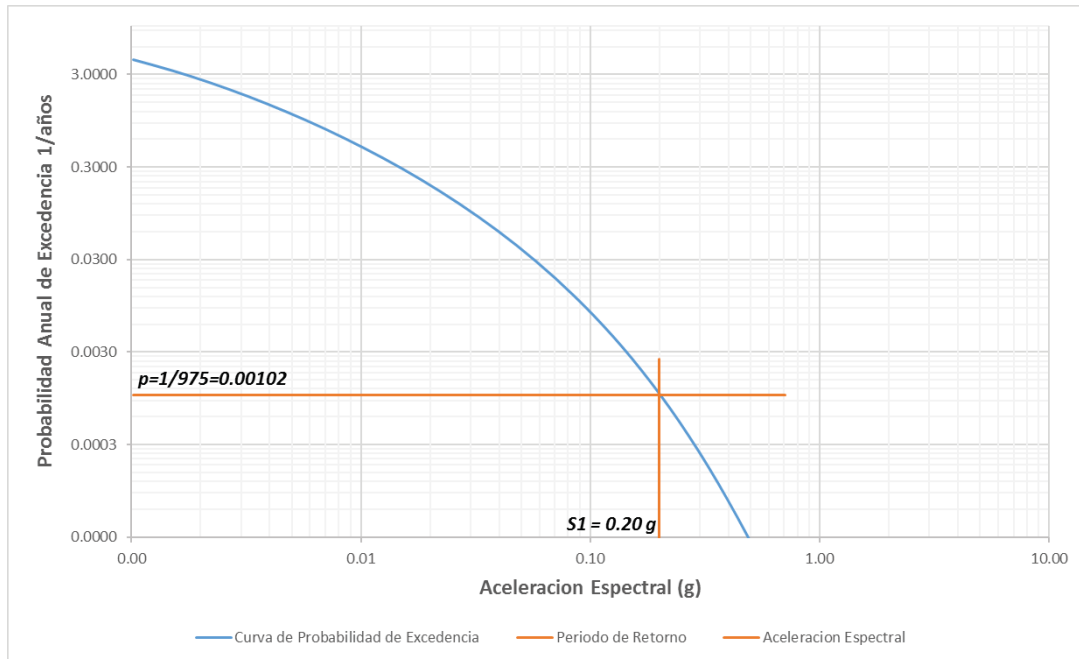


Figura 49. Sismo de Seguridad Básica para Edificios Existentes BSE-2E (5% / 50 años, periodo de retorno 975 años)
Parámetro de Aceleración Espectral para Periodo Largo

Los parámetros de aceleración espectral obtenidos deberán ser modificados por los coeficientes de sitio F_a y F_v que representan las condiciones de suelos presentadas en la ubicación de interés.

$$S_{Xs} = F_a S_s$$

$$S_{X1} = F_v S_1$$

El coeficiente F_a será tomado de la tabla 19 sacados de la norma ASCE 41 – 13 y este modifica al parámetro de aceleración espectral para periodo Corto.



Tabla 31. Valores del F_a en función de la clase del sitio y la aceleración de la respuesta espectral del período corto asignada S_s

Fuente: ASCE 41-13

Clase de sitio	Aceleración espectral de período corto S_s^a				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s \geq 1.25$
A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.20	1.20	1.10	1.00	1.00
D	1.60	1.40	1.20	1.10	1.00
E	2.50	1.70	1.20	0.90	0.90
F	b	b	b	b	b

^a La interpolación en línea recta se utilizará para valores intermedios de S_s

^b Se realizarán investigaciones geotécnicas específicas del sitio y análisis dinámicos de la respuesta del sitio.

El coeficiente F_v será tomado de la tabla 2.4 del ASCE 41 – 13 y este modifica al parámetro de aceleración espectral para período Largo.

Tabla 32. Valores de F_v en función de la clase de sitio y aceleración de respuesta espectral del período largo asignado S_1

Fuente: ASCE 41-13

Clase de sitio	Aceleración espectral de período largo S_1^a				
	$S_1 \leq 0.1$	$S_1 = 0.2$	$S_1 = 0.3$	$S_1 = 0.4$	$S_1 \geq 0.5$
A	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
B	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
C	1.70	1.60	1.50	1.40	1.30
D	2.40	2.00	1.80	1.60	1.50
E	3.50	3.20	2.80	2.40	2.40
F	b	b	b	b	b

^a La interpolación en línea recta se utilizará para valores intermedios de S_1

^b Se realizarán investigaciones geotécnicas específicas del sitio y análisis dinámicos de la respuesta del sitio.

En estas tablas hay 5 de clases de sitio las cuales son clasificadas por velocidad de ondas de corte, número de golpes del ensayo de penetración estándar (SPT) y la resistencia al corte en condición no drenada de los 30 m superiores del perfil de suelo en el sitio.

Si no hay suficientes datos disponibles para clasificar un perfil de suelo como Clase A, B o C y no hay evidencia de suelos arcillosos suaves característicos de la Clase E en las proximidades del sitio, la clase de sitio predeterminada se tomará como Clase D. Si hay evidencia de suelos de Clase E en la vecindad del sitio y no hay otros datos que apoyen la selección de Clase A, B, C o D, la clase de sitio predeterminada se tomará como Clase E (ASCE 41-13).



En esta investigación solo se cuenta con estudio geotécnico el cual nos indica que el tipo de suelo son arcillas inorgánicas de baja a mediana plasticidad clasificándolo como un tipo de suelo S3 según la norma E.030. Este tipo de suelo corresponde al tipo de sitio de Clases E según la clasificación del ASCE 41-13 con un $IP > 20$, o contenido de humedad $w > 40\%$, y $S_u < 0.244 \text{ kg/cm}^2$ o un perfil de suelo con $V_s < 183 \text{ m/s}$.

Una vez determinada la clase de sitio se seleccionan los coeficientes correspondientes (F_a y F_v) para cada parámetro de aceleración espectral (S_s y S_1) ya sea para periodo corto o periodo largo y para cada nivel de sismicidad (BSE-1E y BSE-2E) y se determinan los parámetros de aceleración espectral modificados (S_{xs} y S_{x1}).

Tabla 33. Parámetros de Aceleración Espectral Modificados

Nivel de Peligrosidad Sismica	Periodo Corto 0.2 s (S_c)	Periodo Largo 1.0 s (S_l)	F_a	F_v	S_{xs}	S_{x1}
BSE - 1E (225 años)	0.440	0.126	1.892	3.422	0.832	0.431
BSE - 2E (975 años)	0.700	0.200	1.300	3.200	0.910	0.640

Se realizó una tabla resumen con los resultados de la aceleración de respuesta espectral para las edificaciones que se evalúan:

Tabla 34. Aceleración de respuesta espectral para las edificaciones evaluadas

Edificacion	S_{x1}	S_{xs}	C_t	hn (pies)	β	T	Sa	Sa
Edificacion Nueva Bloque A			0.020	60.20	0.75	0.43	1.00	0.83
Edificacion Nueva Bloque C	0.431	0.832	0.018	60.20	0.9	0.72	0.60	0.60
Edificacion Antigua			0.018	63.65	0.9	0.76	0.57	0.57

Calculo del Peso Sísmico

Para el metrado de cargas se consideró el total de la carga muerta y el 25% de la carga viva. Las cargas se asignaron de acuerdo a la norma peruana de cargas E.020.

Las cuantificaciones de cargas y sus correspondientes cálculos de su pseudo fuerza lateral se presentan a continuación para cada edificación a evaluar:



Tabla 35. Medrado de cargas Edificación Nueva – Bloque A

EDIFICACION NUEVA - BLOQUE A							
TIPO DE CARGA	PRIMER NIVEL (kg)	SEGUNDO NIVEL (kg)	TERCER NIVEL (kg)	CUARTO NIVEL (kg)	QUINTO NIVEL (kg)	TOTAL (kg)	%
1. CARGA MUERTA							
1.1. Columnas	15431.17	16194.05	15224.83	16194.05	16194.05	79238.15	11.52%
1.2. Vigas	31377.86	31377.86	31377.86	31377.86	31377.86	156889.32	22.80%
1.3. Muros de Concreto	14138.40	14138.40	14138.40	14138.40	14138.40	70692.00	10.28%
1.4. Muros de Albañilería	39376.04	25026.25	29660.83	26198.59	25140.32	145402.02	21.13%
1.5. Losas de Entrepiso	31034.50	31034.50	31034.50	31034.50	31034.50	155172.50	22.55%
1.6. Escaleras	9792.00	9792.00	9792.00	9792.00	0.00	39168.00	5.69%
1.7. Techo	0.00	0.00	0.00	0.00	217.91	217.91	0.03%
SubTotal	141149.97	127563.06	131228.43	128735.40	118103.04	646779.90	94.01%
2. CARGA VIVA (25%)							
2.1. Oficinas	2074.21	3449.96	0.00	4249.38	2925.00	12698.54	1.85%
2.2. Corredores	5610.42	4937.77	3926.00	1914.00	0.00	16388.19	2.38%
2.3. Escaleras	1414.47	1414.47	1414.47	1414.47	0.00	5657.88	0.82%
2.4. Baños	1537.79	0.00	4926.10	0.00	0.00	6463.89	0.94%
SubTotal	10636.89	9802.20	10266.57	7577.85	2925.00	41208.50	5.99%
TOTAL	151786.87	137365.25	141495.00	136313.24	121028.04	687988.40	100.00%

La Pseudo fuerza sísmica horizontal es igual:

$$V = 1 * 0.83 * 687988.40$$

$$V = 571030.37 \text{ kg}$$

Tabla 36. Medrado de cargas Edificación Nueva – Bloque C

EDIFICACION NUEVA - BLOQUE C							
TIPO DE CARGA	PRIMER NIVEL (kg)	SEGUNDO NIVEL (kg)	TERCER NIVEL (kg)	CUARTO NIVEL (kg)	QUINTO NIVEL (kg)	TOTAL (kg)	%
1. CARGA MUERTA							
1.1. Columnas	15567.85	15355.39	15355.39	15355.39	15355.39	76989.42	12.25%
1.2. Vigas	41346.24	41346.24	41346.24	41346.24	41346.24	206731.20	32.90%
1.3. Muros de Concreto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.4. Muros de Albañilería	32379.18	17201.47	19451.27	23430.31	23430.31	115892.54	18.44%
1.5. Losas de Entrepiso	36561.00	36561.00	36561.00	36561.00	36561.00	182805.00	29.09%
1.6. Escaleras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.7. Techo	0.00	0.00	0.00	0.00	217.91	217.91	0.03%
SubTotal	125854.28	110464.10	112713.90	116692.94	116910.85	582636.07	92.73%
2. CARGA VIVA (25%)							
2.1. Aulas	6528.75	19586.25	6528.75	6528.75	6528.75	45701.25	7.27%
2.2. Corredores	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
2.3. Escaleras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
2.4. Baños	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
SubTotal	6528.75	19586.25	6528.75	6528.75	6528.75	45701.25	7.27%
TOTAL	132383.03	130050.35	119242.65	123221.69	123439.60	628337.32	100.00%



La Pseudo fuerza sísmica horizontal es igual:

$$V = 1 * 0.60 * 628337.32$$

$$V = 377002.39 \text{ kg}$$

Tabla 37. Metrado de cargas Edificación Antigua

EDIFICACION ANTIGUA								
TIPO DE CARGA	PRIMER NIVEL (kg)	SEGUNDO NIVEL (kg)	TERCER NIVEL (kg)	CUARTO NIVEL (kg)	QUINTO NIVEL (kg)	SEXTO NIVEL (kg)	TOTAL (kg)	%
1. CARGA MUERTA								
1.1. Columnas	127380.00	31608.00	31608.00	31608.00	9645.60	3273.60	231850.96	9.45%
1.2. Vigas	66196.80	69276.00	64082.40	64082.40	18408.00	8150.40	290196.00	11.82%
1.3. Muros de Concreto	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00%
1.4. Muros de Albañilería	136436.90	117807.44	111248.06	111248.06	70915.14	7458.75	555114.35	22.62%
1.5. Tabiquería Drywall	0.00	0.00	0.00	0.00	5717.95	0.00	5717.95	0.23%
1.5. Losas de Entrepiso	226121.10	226121.10	200814.84	200814.84	276209.88	4257.12	1134338.88	46.22%
1.6. Escaleras	42864.00	10344.00	10344.00	10344.00	10344.00	0.00	84240.00	3.43%
1.7. Techo	0.00	0.00	0.00	0.00	522.06	0.00	522.06	0.02%
SubTotal	598998.80	455156.54	418097.30	418097.30	391762.63	19867.63	2301980.20	93.79%
2. CARGA VIVA (25%)								
2.1. Oficinas	8687.50	2103.75	2103.75	2103.75	2103.75	0.00	17102.50	0.70%
2.2. Aulas	8687.50	14840.00	14840.00	14840.00	15241.88	0.00	68449.38	2.79%
2.2. Corredores	11300.00	15525.00	9094.00	9094.00	3509.00	3166.88	51688.88	2.11%
2.3. Escaleras	6309.00	1992.00	1992.00	1992.00	1992.00	0.00	14277.00	0.58%
2.4. Baños	0.00	220.63	220.63	220.63	220.63	0.00	882.50	0.04%
SubTotal	34984.00	34681.38	28250.38	28250.38	23067.25	3166.88	152400.25	6.21%
TOTAL	633982.80	489837.91	446347.67	446347.67	414829.88	23034.51	2454380.45	100.00%

La Pseudo fuerza sísmica horizontal es igual:

$$V = 1 * 0.60 * 2454380.45$$

$$V = 1398996.86 \text{ kg}$$

Fuerza Sísmica por Piso

La fuerza sísmica por piso estará dada por las siguientes formulas:

$$F_x = \frac{w_x * h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i * h_i^k} V$$

$$V_j = \sum_{x=j}^n F_x$$

Donde:

- V_j : Cortante de piso en el nivel j.
- n : Número total de pisos por encima del nivel del terreno.
- j : Número de piso bajo consideración.
- V : Pseudo fuerza sísmica.
- w_i : Porción del peso total asignado al nivel i.



w_x : Porción del peso total asignado al nivel x.
h_i : Altura medida de la base hasta el nivel i.
h_x : Altura medida de la base hasta el nivel x.

A continuación se presentan las tablas con los resultados de los cortantes por piso de cada edificación evaluada. Para la edificación antigua se consideró el peso del 6to nivel como parte del peso del 5to nivel.

Tabla 38. Fuerzas Cortantes por piso - Bloque A

EDIFICACION NUEVA - BLOQUE A						
Nivel	Peso "w" (kg)	Altura (m)	h (m)	w*h	Fx (kg)	Vj (kg)
1er Piso	151786.87	3.35	3.35	508486.00	44618.31	571030.37
2do Piso	137365.25	3.20	6.55	899742.42	78950.03	526412.07
3er Piso	141495.00	3.20	9.75	1379576.21	121054.18	447462.04
4to Piso	136313.24	3.20	12.95	1765256.50	154896.61	326407.86
5to Piso	121028.04	3.20	16.15	1954602.89	171511.25	171511.25
TOTAL	687988.40	16.15		6507664.02	571030.37	

Tabla 39. Fuerzas Cortantes por piso - Bloque C

EDIFICACION NUEVA - BLOQUE C						
Nivel	Peso "w" (kg)	Altura (m)	h (m)	w*h	Fx (kg)	Vj (kg)
1er Piso	132383.03	3.35	3.35	443483.13	27648.20	377002.39
2do Piso	130050.35	3.20	6.55	851829.81	53105.89	349354.19
3er Piso	119242.65	3.20	9.75	1162615.82	72481.31	296248.30
4to Piso	123221.69	3.20	12.95	1595720.91	99482.52	223766.99
5to Piso	123439.60	3.20	16.15	1993549.57	124284.47	124284.47
TOTAL	628337.32	16.15		6047199.23	377002.39	

Tabla 40. Fuerzas Cortantes por piso – Edificación Antigua

EDIFICACION ANTIGUA						
Nivel	Peso "w" (kg)	Altura (m)	h (m)	w*h	Fx (kg)	Vj (kg)
1er Piso	633982.80	3.10	3.10	1965346.68	134771.93	1472628.27
2do Piso	489837.91	3.10	6.20	3036995.07	208259.28	1337856.34
3er Piso	446347.67	3.10	9.30	4151033.37	284653.48	1129597.06
4to Piso	446347.67	3.10	12.40	5534711.16	379537.98	844943.58
5to Piso	437864.39	3.10	15.50	6786898.06	465405.60	465405.60
TOTAL	2454380.45	15.50		21474984.35	1472628.27	



Verificación Rápida de Resistencia y Rigidez

La verificación de resistencia y rigidez se realizó para los elementos verticales del primer y segundo nivel, como primer paso se requiere distribuir la pseudo fuerza lateral del piso entre los muros y columnas de acuerdo a su rigidez relativa, para el cálculo de la rigidez lateral se consideró la deformación por flexión y por corte suponiendo que los elementos del segundo nivel están empotrados en la base y restringidos contra la rotación en la parte superior, su valor es determinado por la fórmula:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{k_f} + \frac{1}{k_c}} = \frac{1}{\frac{h^3}{12EI} + \frac{h}{AG}}$$

Donde:

- k : rigidez lateral.
- k_f : rigidez a flexión.
- k_c : rigidez a cortante.
- h : altura del elemento.
- E : módulo de elasticidad tomado de los ensayos realizados
- I : momento de inercia en la dirección considerada.
- A : área de la sección del elemento.
- G : módulo de corte, tomado como E/2.4

La rigidez lateral para elementos verticales del primer y segundo nivel, así como las fuerzas cortantes para las columnas y muros de corte se muestran a continuación:

Tabla 41. Rigidez Lateral del primer y segundo nivel – Edificación Nueva – Bloque A

EDIFICACION NUEVA - BLOQUE A - PRIMER NIVEL												
Elemento	Cantidad	Cortante por Piso	Area (m2)	Altura (m)	I _y	I _x	Direccion X			Direccion Y		
							Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante V _j	Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante V _j
Columnas								5.19%	29634.15		6.70%	38239.5
C-1	1	571030.37	0.20	3.35	0.0061	0.0025	3161298.93	0.96%	5471.91	1352853.64	0.41%	2359.75
C-2	1	571030.37	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	0.41%	2341.66	3161298.93	0.97%	5514.18
C-3	1	571030.37	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	0.41%	2341.66	3161298.93	0.97%	5514.18
C-4	1	571030.37	0.20	3.35	0.0061	0.0025	3161298.93	0.96%	5471.91	1352853.64	0.41%	2359.75
C-5	1	571030.37	0.20	3.35	0.0061	0.0025	3161298.93	0.96%	5471.91	1352853.64	0.41%	2359.75
C-6	1	571030.37	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	0.41%	2341.66	3161298.93	0.97%	5514.18
C-7	1	571030.37	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	0.41%	2341.66	3161298.93	0.97%	5514.18
C-8	1	571030.37	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	0.41%	2341.66	3161298.93	0.97%	5514.18
C-9	1	571030.37	0.17	3.35	0.0016	0.0039	872451.596	0.26%	1510.13	2057787.58	0.63%	3589.35
Muros de Corte								94.81%	541396.22		93.30%	532790.89
C-1	1	571030.37	1.71	3.35	3.4961	3.0407	312782271	94.81%	541396.22	305451060	93.30%	532790.89



EDIFICACION NUEVA - BLOQUE A - SEGUNDO NIVEL												
Elemento	Cantidad	Cortante por Piso	Area (m2)	Altura (m)	Iy	Ix	Direccion X			Direccion Y		
							Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj	Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj
Columnas								5.56%	29256.41		7.15%	37616.6
C-1	1	526412.07	0.20	3.2	0.0061	0.0025	3602242.25	1.02%	5392.52	1547600.14	0.44%	2328.38
C-2	1	526412.07	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	0.44%	2316.74	3602242.25	1.03%	5419.61
C-3	1	526412.07	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	0.44%	2316.74	3602242.25	1.03%	5419.61
C-4	1	526412.07	0.20	3.2	0.0061	0.0025	3602242.25	1.02%	5392.52	1547600.14	0.44%	2328.38
C-5	1	526412.07	0.20	3.2	0.0061	0.0025	3602242.25	1.02%	5392.52	1547600.14	0.44%	2328.38
C-6	1	526412.07	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	0.44%	2316.74	3602242.25	1.03%	5419.61
C-7	1	526412.07	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	0.44%	2316.74	3602242.25	1.03%	5419.61
C-8	1	526412.07	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	0.44%	2316.74	3602242.25	1.03%	5419.61
C-9	1	526412.07	0.17	3.2	0.0016	0.0039	998751.763	0.28%	1495.12	2348576.4	0.67%	3533.45
Muros de Corte								94.44%	497155.66		92.85%	488795.45
C-1	1	526412.07	1.71	3.2	3.4961	3.0407	332103349	94.44%	497155.66	324887073	92.85%	488795.45

Tabla 42. Rigidez Lateral del primer y segundo nivel – Edificación Nueva – Bloque C

EDIFICACION NUEVA - BLOQUE C - PRIMER NIVEL												
Elemento	Cantidad	Cortante por Piso	Area (m2)	Altura (m)	Iy	Ix	Direccion X			Direccion Y		
							Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj	Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj
Columnas								100.00%	377002.39		100.00%	377002.4
C-1	1	377002.39	0.20	3.35	0.0061	0.0025	3161298.93	17.51%	66004.48	1352853.64	7.49%	28246.11
C-2	1	377002.39	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	7.49%	28246.11	3161298.93	17.51%	66004.48
C-3	1	377002.39	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	7.49%	28246.11	3161298.93	17.51%	66004.48
C-4	1	377002.39	0.20	3.35	0.0061	0.0025	3161298.93	17.51%	66004.48	1352853.64	7.49%	28246.11
C-5	1	377002.39	0.20	3.35	0.0061	0.0025	3161298.93	17.51%	66004.48	1352853.64	7.49%	28246.11
C-6	1	377002.39	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	7.49%	28246.11	3161298.93	17.51%	66004.48
C-7	1	377002.39	0.20	3.35	0.0025	0.0061	1352853.64	7.49%	28246.11	3161298.93	17.51%	66004.48
C-8	1	377002.39	0.20	3.35	0.0061	0.0025	3161298.93	17.51%	66004.48	1352853.64	7.49%	28246.11

EDIFICACION NUEVA - BLOQUE C - SEGUNDO NIVEL												
Elemento	Cantidad	Cortante por Piso	Area (m2)	Altura (m)	Iy	Ix	Direccion X			Direccion Y		
							Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj	Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj
Columnas								100.00%	349354.19		100.00%	349354.2
C-1	1	349354.19	0.20	3.2	0.0061	0.0025	3602242.25	17.49%	61092.08	1547600.14	7.51%	26246.46
C-2	1	349354.19	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	7.51%	26246.46	3602242.25	17.49%	61092.08
C-3	1	349354.19	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	7.51%	26246.46	3602242.25	17.49%	61092.08
C-4	1	349354.19	0.20	3.2	0.0061	0.0025	3602242.25	17.49%	61092.08	1547600.14	7.51%	26246.46
C-5	1	349354.19	0.20	3.2	0.0061	0.0025	3602242.25	17.49%	61092.08	1547600.14	7.51%	26246.46
C-6	1	349354.19	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	7.51%	26246.46	3602242.25	17.49%	61092.08
C-7	1	349354.19	0.20	3.2	0.0025	0.0061	1547600.14	7.51%	26246.46	3602242.25	17.49%	61092.08
C-8	1	349354.19	0.20	3.2	0.0061	0.0025	3602242.25	17.49%	61092.08	1547600.14	7.51%	26246.46



Tabla 43. Rigidez Lateral del primer y segundo nivel – Edificación Antigua

EDIFICACION ANTIGUA - PRIMER NIVEL												
Elemento	Cantidad	Cortante por Piso	Area (m2)	Altura (m)	Iy	Ix	Direccion X			Direccion Y		
							Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj	Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj
Columnas							100.00%	1472628.27		100.00%	1472628.3	
C-1	8	1472628.27	0.18	3.1	0.0084	0.001	6556381.77	31.68%	466491.31	877768.005	4.15%	61045.24
C-2	1	1472628.27	0.18	3.1	0.001	0.0088	877768.005	4.24%	62453.83	6827702.36	32.24%	474839.30
C-3	5	1472628.27	0.18	3.1	0.0084	0.001	6556381.77	31.68%	466491.31	877768.005	4.15%	61045.24
C-4	4	1472628.27	0.18	3.1	0.0036	0.0018	3027437.55	14.63%	215404.37	1558983.91	7.36%	108421.08
C-5	2	1472628.27	0.13	3.1	0.0007	0.0026	614644.575	2.97%	43732.41	2185072.81	10.32%	151963.05
C-6	6	1472628.27	0.13	3.1	0.0026	0.0007	2185072.81	10.56%	155469.51	614644.575	2.90%	42746.06
C-7	2	1472628.27	0.20	3.1	0.001	0.0107	879619.24	4.25%	62585.55	8232945.16	38.88%	572568.30

EDIFICACION ANTIGUA - SEGUNDO NIVEL												
Elemento	Cantidad	Cortante por Piso	Area (m2)	Altura (m)	Iy	Ix	Direccion X			Direccion Y		
							Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj	Rigidez	Rigidez Relativa	Cortante Vj
Columnas							100.00%	1337856.34		100.00%	1337856.3	
C-1	8	1337856.34	0.18	3.1	0.0084	0.001	6556381.77	31.68%	423798.97	877768.005	4.15%	55458.51
C-2	1	1337856.34	0.18	3.1	0.001	0.0088	877768.005	4.24%	56738.18	6827702.36	32.24%	431382.98
C-3	5	1337856.34	0.18	3.1	0.0084	0.001	6556381.77	31.68%	423798.97	877768.005	4.15%	55458.51
C-4	4	1337856.34	0.18	3.1	0.0036	0.0018	3027437.55	14.63%	195691.00	1558983.91	7.36%	98498.60
C-5	2	1337856.34	0.13	3.1	0.0007	0.0026	614644.575	2.97%	39730.11	2185072.81	10.32%	138055.70
C-6	6	1337856.34	0.13	3.1	0.0026	0.0007	2185072.81	10.56%	141241.26	614644.575	2.90%	38834.03
C-7	2	1337856.34	0.20	3.1	0.001	0.0107	879619.24	4.25%	56857.84	8232945.16	38.88%	520168.02

Esfuerzo Cortante en Columnas de Pórticos de Concreto

El esfuerzo cortante promedio en columnas de pórticos de concreto debe ser menor que el mayor de 0.70 MPa o $2\sqrt{f'c}$ (0.75 MPa) para el nivel de desempeño estructural Ocupación Inmediata, su valor es calculado mediante la ecuación:

$$v_j^{avg} = \frac{1}{1.30} \left(\frac{n_c}{n_c - n_f} \right) \left(\frac{V_j}{A_c} \right)$$

Donde:

- v_j^{avg} : Esfuerzo cortante promedio en el piso j
- n_c : Numero de total de Columnas
- n_f : Numero de pórticos en la dirección considerada
- A_c : Suma de la sección transversal de todas las columnas en el piso bajo consideración.
- V_j : Cortante en el Piso j.

El esfuerzo cortante promedio en cada dirección para cada edificación se muestra a continuación:



Tabla 44. Esfuerzo cortante del Bloque C y la Edificación Antigua

Edificacion	n _c	Ac (m ²)	Direccion X			Direccion Y		
			n _f	V _j	v _{1x} ^{avg} Mpa	n _f	V _j	v _{1y} ^{avg} Mpa
Edificacion Nueva Bloque C	8	1.62	4	377002.39	3.51	4	377002.391	3.51
Edificacion Antigua	28	4.55	18	1472628.27	6.84	24	1472628.27	17.09

El esfuerzo cortante promedio admisible es de 0.70 MPa y es superado en ambas direcciones por las edificaciones que son solamente estructuras aporticadas, por lo que las estructuras no cumplen con la disposición para esfuerzo cortante en columnas para el nivel de desempeño estructural Ocupación Inmediata.

Esfuerzo Axial en Columna Causado por Volteo

El esfuerzo axial causado por las fuerzas de momento en columnas de pórticos de concreto debe ser menor que 0.30 f'c (6.18 MPa) para el nivel de desempeño estructural Ocupación Inmediata, su valor es calculado mediante la ecuación:

$$P_{ot} = \frac{1}{1.3} \left(\frac{2V * h_n}{3L * n_f} \right) \left(\frac{1}{A_{col}} \right)$$

Donde:

- n_f : Numero de pórticos en la dirección considerada
- V : Pseudo fuerza sísmica
- h_n : Altura total de la edificación
- L : Longitud total del pórtico
- A_{col} : Área de la última columna del pórtico

El esfuerzo axial para cada dirección se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 45. Esfuerzo Axial para cada dirección de las edificaciones evaluadas

Edificacion	h _n	V	Direccion X				Direccion Y			
			n _f	L	Acol	P _{otx}	n _f	L	Acol	P _{oty}
Edificacion Nueva Bloque A	17.00	571030.37	4.00	11.82	0.20	5.16	5.00	11.82	0.20	4.13
Edificacion Nueva Bloque C	17.00	377002.39	4.00	11.82	0.20	3.41	4.00	11.82	0.20	3.41
Edificacion Antigua	19.40	1472628.27	18.00	17.18	0.20	2.32	24.00	34.40	0.20	0.87

En ninguna edificación se sobrepasa los 6.18 MPa que debe tener como mínimo para un desempeño estructural de Ocupación Inmediata.



Esfuerzo Cortante en Muros de Corte

El esfuerzo cortante promedio en muros de corte de concreto debe ser menor que el mayor de 0.70 MPa o $2\sqrt{f'c}$ (0.75 MPa) para el nivel de desempeño estructural Ocupación Inmediata, su valor es calculado mediante la ecuación:

$$v_j^{avg} = \frac{1}{2} \left(\frac{V_j}{A_w} \right)$$

Donde:

- v_j^{avg} : Esfuerzo cortante promedio en muros de corte en el piso j.
 V_j : Fuerza cortante asignada a los muros de corte en el piso j.
 A_w : Suma del área transversal de todos los muros en la dirección considerada

La única edificación que cuenta con muros de corte es el Bloque A de la Edificación Nueva. Por tanto, es a la única edificación que se realiza este análisis.

En la dirección X:

$$v_{1x}^{avg} = \frac{1}{2} \left(\frac{541396.22}{1.71} \right) = 1.55 \text{ MPa}$$

En la dirección Y:

$$v_{1y}^{avg} = \frac{1}{2} \left(\frac{532790.89}{1.71} \right) = 1.53 \text{ MPa}$$

El esfuerzo de corte en muros es mucho mayor al límite establecido, por lo tanto, la estructura no cumple con los requisitos de esfuerzo cortante para el nivel de desempeño de Ocupación Inmediata.

4.3.2.8.2. Listas de Verificación

A partir del análisis de verificación rápida se procede a utilizar los formatos brindados por el ASCE 41-13 los cuales darán a conocer las deficiencias más resaltantes de las edificaciones a evaluar. Así mismo, el ASCE 41-13 establece que para que un edificio cumpla con un objetivo de desempeño determinado, debe cumplir con cada uno de los criterios de evaluación presentes en cada lista de verificación.

Es de resaltar que cada edificación tendrá 3 listas de verificación: configuración básica, según la tipología estructural y una lista de verificación no estructural.

A continuación, se muestra las listas de verificación realizadas y las principales deficiencias encontradas en cada edificación a evaluar:



LISTAS DE VERIFICACION RAPIDA

BLOQUE A





HOJA DE RESUMEN DE DATOS

INFORMACION DEL EDIFICIO:

Nombre del Edificio: Edificacion Nueva - Bloque A Fecha: 05/02/2019
 Direccion del Edificio: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Av. De la Cultura 773
 Año de Construcción: 2000-2006 Año de Remodelación: -
 Área: 118 m² Longitud: 11.82 m Ancho: 11.82 m
 N° de Pisos: 5 Altura del Piso: 3.35 m Altura Total: 16.15 m
 Uso: Educacional

INFORMACION DE CONSTRUCCION:

Sistema Estructural de Cargas de Gravedad: Sistema de Muros de Corte y Porticos de Concreto Armado
 Muros Transversales Exteriores: SI ¿Aberturas?: SI
 Muros Longitudinales Exteriores: SI ¿Aberturas?: SI
 Material Estructural de Techo: Cubierta de Concreto Armado y sobre ella estructura de tijerales para cubierta
 Estructura Pisos Intermedios: Losas Aligeradas de Concreto Armado
 Piso Primer Nivel: Losa Aligerada de Concreto Armado
 Columnas: Forma Especifica Irregular Cimentación: Zapata Corridas
 Condición General de la Estructura: Presenta rajadura de columnas y vigas en los ultimos niveles
 Niveles por debajo del nivel de terreno: No presenta
 Características Especiales y Comentarios: La estructura tiene forma octogonal con una esquina entrante

SISTEMA RESISTENTE A FUERZAS LATERALES

	Longitudinal	Transversal
Sistema:	<u>Muros de Corte</u>	<u>Muros de Corte</u>
Elementos Verticales:	<u>Columnas y Muros</u>	<u>Columnas y Muros</u>
Diafragmas:	<u>Losas Aligeradas</u>	<u>Losas Aligeradas</u>
Conexiones:	<u>Monolíticas de Concreto</u>	<u>Monolíticas de Concreto</u>

DATOS DE EVALUACION:

Factores de Suelo: Clase = E Fa = 1.892 Fv = 3.422
 Aceleracion de Respuesta Espectral (BSE-1E): S_{vs} = 0.832 S_{x1} = 0.431
 Nivel de Sismicidad: Alto Nivel de Desempeño: Ocupacion Inmediata
 Periodo del Edificio "T": 0.43
 Aceleracion Espectral Sa: 0.83
 Pseudo Fueral Lateral (V): 571030.37 kg
 Peso del Edificio: 687988.40 kg
 Clasificacion del Edificio: Edificacion Esencial Tipoa A2

LISTA DE VERIFICACION REQUERIDAS NIVEL 1

Lista de Verificación Configuración Básica: SI
 Lista de Verificación Estructural Tipo de Edificio: SI
 Lista de Verificación Componentes No-Estructurales: SI

REQUIERE EVALUACIONES FUTURAS: SI



LISTA DE VERIFICACION BASICA PARA OCUPACION INMEDIATA

Edificación: _____ Edificación Nueva - Bloque A _____ Ubicación: _____ Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: _____ Bach. Gimi Galdos Roman _____
_____ Bach. Roger Nuñez Esquivel _____

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Sistema del Edificio

General

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
	X			TRAYECTORIA DE CARGA: La estructura deberá tener una trayectoria de carga completa, bien definida, que incluye elementos estructurales y conexiones, que sirven para transferir las fuerzas de inercia asociadas a la masa de todos los elementos del edificio a la cimentación.	No hay transferencia continua de una viga con columna.
	X			EDIFICIOS ADYACENTES: La distancia libre entre el edificio siendo evaluado y cualquier edificio adyacente es mayor que el 4% de la altura del edificio más bajo.	Separación = 2.5 cm $2.5 \text{ cm} < 6.7 * 0.04$
		X		Mezzanine: Niveles de entreplanta interiores están arriostrados independientemente de la estructura principal o están anclados a los elementos resistentes a fuerzas sísmicas de la	No presenta entreplantas

Configuración del Edificio

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				PISO DEBIL: La suma de la resistencia al corte del sistema resistente a fuerzas sísmicas en cualquier piso en cada dirección no será menor que el 80 % de la resistencia en el piso adyacente superior.	
X				PISO BLANDO: La rigidez del sistema resistente a fuerzas sísmicas en cualquier piso no será menor que el 70% de la rigidez del SRFS en el piso adyacente superior o menor que el 80% de la rigidez promedio de los tres pisos superiores.	
X				IRREGULARIDAD VERTICAL: Todos los elementos verticales del SRFS son continuos hasta la cimentación.	
X				GEOMETRIA: No hay cambios en la dimensión horizontal de la red del SRFS superiores al 30% en un piso con relación a los pisos adyacentes, excluyendo áticos de un piso y entreplantas.	
X				MASA: no hay cambios de más del 50% de la masa efectiva de un piso al siguiente. Cubiertas ligeras, áticos, y entreplantas no serán considerados.	
X				TORSION: la distancia estimada entre el centro de masa y el centro de rigidez del piso es menor que el 20% del ancho del edificio.	

Baja Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para muy baja sismicidad.

Peligros Geológicos del Sitio

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				LICUEFACCION: Suelos granulares sueltos, saturados, susceptibles a licuefacción, que puedan poner en peligro el desempeño sísmico del edificio no existen en el suelo de cimentación en una profundidad de 15 m por debajo del edificio.	
		X		FALLA DE TALUD: El edificio está suficientemente alejado de posibles fallas de talud provocadas por terremotos o caídas de rocas provocadas por dichas fallas, o es capaz de acomodarse a los movimientos esperados sin fallar.	
X				RUPTURA POR FALLA DE LA SUPERFICIE: La ruptura por falla de la superficie y el desplazamiento de la superficie en el sitio del edificio no han sido anticipados	

Moderada y Alta Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para baja sismicidad.

Configuración de la Cimentación

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				VOLTEO: La relación de la menor dimensión horizontal del SRFS en el nivel de fundación con la altura del edificio (base/altura) es mayor que 0.6 Sa.	$13/16.81=0.77 > 0.498$
X				CONEXIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA CIMENTACION: La cimentación esta conectada adecuadamente para resistir fuerzas sísmicas cuando zapatas, pilotes, y pilas no están restringidos por vigas, losas, o suelos clasificados como sitios de clase A, B o C.	Zapatas Corridas



La edificación evaluada tiene un sistema estructural en base a pórticos y con un muro estructural interior irregular. Así mismo, no tiene una trayectoria de carga continua en una de las vigas interiores, es decir, que no hay transferencia viga-columna.

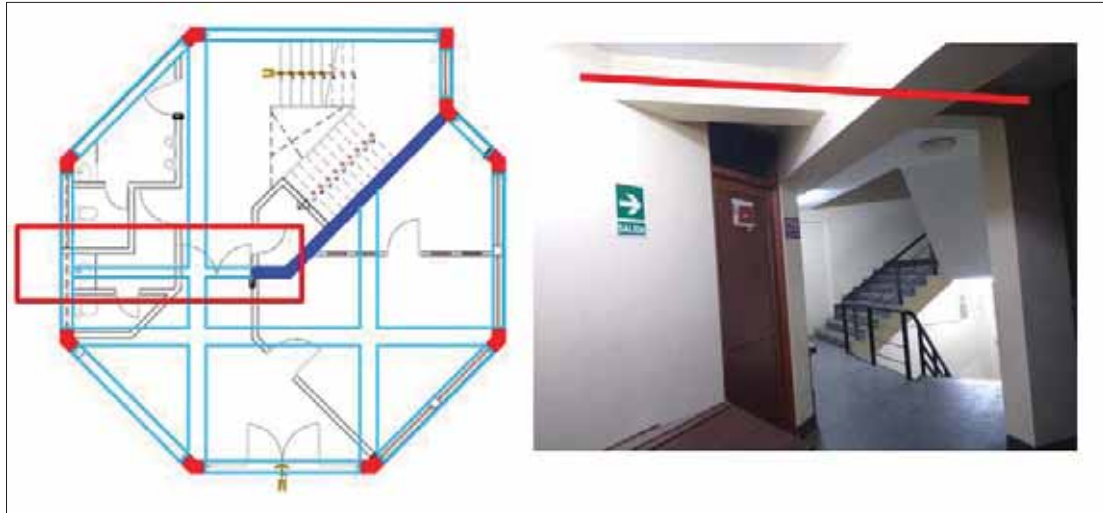


Figura 50. Sistema estructural aporticado con un muro estructural. Sistema de cargas continuo hasta la cimentación

La separación entre que debe tener una edificación con otra no debe ser menor de que el 4% de la altura de la edificación más corta según el ASCE 41-13 y no debe ser menor que 3 cm de acuerdo a la norma E.030. Así mismo, se logra apreciar una discontinuidad en la junta sísmica.



Figura 51. Separación entre edificaciones



Se logra apreciar fisuras en todos elementos estructurales de los últimos niveles de la edificación.



Figura 52. Fisuras presentes en los elementos estructurales en los últimos niveles



LISTA DE VERIFICACION ESTRUCTURAL PARA OCUPACION INMEDIATA PARA EDIFICIOS TIPO C2: MUROS DE CORTE DE

CONCRETO ARMADO CON DIAFRAGMAS RIGIDOS

Edificación: Edificación Nueva - Bloque A Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Muy Baja Sismicidad

Sistema Resistente a Fuerzas Sísmicas

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
	X			PORCICOS COMPLETOS: Los pórticos de acero o concreto clasificados como componentes secundarios forman un sistema completo de soporte de cargas verticales.	
	X			REDUNDANCIA: El número de líneas de muros de corte en cada dirección principal es mayor o igual a 2.	
	X			VERIFICACION DEL ESFUERZO CORTANTE: El esfuerzo cortante en los muros de corte de concreto, calculado usando el procedimiento de verificación rápida, es menor que el mayor de 0.70 MPa o $2\sqrt{f'c}$.	Esfuerzos de corte mucho mayores a 0.70 Mpa en las 2 direcciones
X				ACERO DE REFUERZO: La relación del área de acero de refuerzo con el área gruesa de concreto no es menor que 0.0012 en la dirección vertical y 0.0020 en la dirección horizontal. El espaciamiento del acero de refuerzo es igual o menor que 45 cm.	Cuantías > 1%

Conexiones

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		ANCLAJE DE MUROS EN DIAFRAGMAS FLEXIBLES: Muros de concreto o albañilería que dependen de diafragmas flexibles para su soporte lateral están anclados para fuerzas fuera de plano en cada diafragma de piso con anclajes de acero, espigas de refuerzo, o correas que se desarrollan en el diafragma.	
X				TRANSFERENCIA A LOS MUROS DE CORTE: Los diafragmas están conectados para transferir cargas a los muros de corte.	
		X		PASADORES EN CIMENTACION: Los muros reforzados están anclados dentro de la cimentación, y los anclajes son capaces de desarrollar el menor de la resistencia de los muros o la capacidad de levantamiento de la cimentación.	

Cimentación

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		CIMENTACIONES PROFUNDAS: Pilotes y pilas serán capaces de transferir las fuerzas laterales entre la estructura y el suelo.	
		X		SITIOS INCLINADOS: La diferencia entre la profundidad de desplante de la cimentación de un lado del edificio a otro no deberá exceder la altura de un piso.	

Baja, Moderada y Alta Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para muy baja sismicidad.

Sistema Resistente a Fuerzas Sísmicas

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		COMPATIBILIDAD DE DEFLEXION: Los componentes secundarios tendrán la capacidad de corte para desarrollar la capacidad a flexión de los componentes y cumplirán con los siguientes ítems: EMPALMES EN COLUMNAS, EMPALMES EN VIGAS, ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS, ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN VIGAS Y GANCHOS EN ESTRIBOS en la lista de verificación estructural para Ocupación Inmediata para edificios tipo C1	
		X		LOSAS SOLIDAS: Las losas solidas que no formen parte del SRFS tienen acero continuo en la base a través de los nudos en columnas.	
		X		VIGA DE ACOUPLE: Los estribos en vigas de acople en las vías de salida están espaciados a no menos de $d/2$ y están ancladas dentro del núcleo del confinado con ganchos de 135 grados	
X				VOLTEO: Todos los muros tienen relaciones de aspecto menores que 4 a 1. Pilares de muros no serán considerados.	
		X		REFUERZO DE CONFINAMIENTO: Para muros de corte con relaciones de aspecto mayores que 2 a 1, los elementos de borde serán confinados con espirales o estribos con espaciamiento menor que $8db$.	Relacion menor de 2 a 1
		X		REFORZAMIENTO DEL MURO EN APERTURAS: Se agrega bastones de refuerzo alrededor de las aberturas del muro con una dimensión mayor que 3 veces el espesor del muro.	No se presentan aberturas en los muros
X				ESPESOR DEL MURO: El espesor de los muros de carga no será menor que $1/25$ la altura entre apoyos o longitud, la que sea más corta, ni menor a 10 cm.	Espesor 25 cm
		X		LEVANTAMIENTO EN CABEZA DE PILOTES: Encepados de pilotes tendrán refuerzo superior, y los pilotes estarán anclados en ellos, el refuerzo del encepado de pilotes y el anclaje del pilote serán capaces de desarrollar la capacidad a tensión de los pilotes.	



Diafragmas (Flexible o Rígido)				CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
C	NC	NA	D		
X				CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA: Los diafragmas no están compuestos por pisos con desniveles y no tienen juntas de expansión.	
	X			ABERTURAS EN MUROS DE CORTE: Aberturas del diafragma inmediatamente adyacentes a los muros de corte son menores que el 15% de la longitud del muro	Muros adyacente a las escaleras
	X			IRREGULARIDADES EN PLANTA: Se cuenta con la capacidad a tracción para desarrollar las fuerzas del diafragma en esquinas entrantes u otros lugares con irregularidad en planta.	
		X		REFORZAMIENTO DEL DIAFRAGMA EN ABERTURAS: Existe refuerzo alrededor de todas las aberturas mayores al 50% del ancho del edificio en su mayor dimensión en planta.	La única apertura es el de las escaleras.

La única abertura en el diafragma es debido a la escalera y esta al costado del muro estructural.



Figura 53. Apertura en el diafragma por presencia de escalera



LISTA DE VERIFICACION NO ESTRUCTURAL PARA RETENCION DE LA POSICION

Edificación: Edificación Nueva - Bloque A Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Sistemas de Seguridad de Vida

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		TUBERIA CONTRA INCENDIO: La tubería contra incendio está anclada y arriostrada.	
		X		ACOPLES FLEXIBLES: La tubería contra incendio tiene acoples flexibles.	
X				ENERGIA DE EMERGENCIA: El equipo usado para brindar energía o controlar los sistemas de seguridad de vida está anclado o arriostrando.	
X				ESCALERA Y DUCTOS DE HUMO: Escaleras presurizadas y ductos de control de humo están arriostrados y tienen conexiones flexibles en juntas sísmicas.	
		X		SEPARACION DE LOS ROCIADORES EN FALSO TECHOS: Las perforaciones a través del falso techo, proporcionan una separación adecuada a los dispositivos contra incendio.	
X				LUCES DE EMERGENCIA: Los equipos de luces de emergencia y salida están anclados y arriostrados.	

Particiones

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
			X	ALBAÑILERIA SIN REFUERZO: Albañilería sin refuerzo o particiones de ladrillos huecos de arcilla están arriostrados a una distancia de como máximo 3m en baja y moderada sismicidad, o como máximo 1.80m en alta sismicidad.	No se tiene detalle de los muros de albañilería
		X		PARTICIONES PESADAS SOPORTADAS POR FALSO TECHOS: La parte superior de las particiones de albañilería no están soportadas lateralmente por un sistema integrado de falso techo.	
			X	DERIVA: Particiones rígidas están detalladas para acomodarse a los siguientes ratios de deriva: en pórticos de acero, pórticos de concreto, y edificios de entramados de madera, 0.02; en otros edificios, 0.005.	No se tiene detalle de los muros de albañilería
		X		PARTICIONES LIGERAS SOPORTADAS POR FALSO TECHOS: La parte superior de las particiones de placas de yeso no están soportadas lateralmente por un sistema integrado de techo.	
			X	SEPARACION ESTRUCTURAL: Las particiones que cruzan separaciones estructurales tienen juntas sísmicas o de control.	

Instalaciones de Luz

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				SOPORTE INDEPENDIENTE: Las instalaciones de luz que pesen más por pie ² que el falso techo están soportados por soportes independientes del sistema de suspensión del techo por un mínimo de 2 cables en las esquinas diagonalmente opuestas de cada aparato.	
		X		SOPORTES DE SUSPENSION: Las instalaciones de luz sobre soportes colgantes que están ancladas a una distancia igual o menor de 1.8m y, son soportados rigidamente, son libres de moverse con la estructura a la que están unidos sin dañar a los componentes contiguos.	
X				CUBIERTA DE LUMINARIAS: Las cubierta de las luminarias en las instalaciones de luz están unidas con dispositivos seguros.	

Parapetos, Cornisas, Ornamentación y Apéndice

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		PARAPETOS O CORNISAS DE ALBAÑILERÍA SIN REFORZAR: Los parapetos de albañilería no reforzada sin soporte lateral o cornisas tienen una relación altura-espesor no mayor que: para seguridad de vida en baja y moderada sismicidad, 2.5; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad, 1.5.	
		X		MARQUESINAS: Marquesinas en salidas de los edificios están ancladas a la estructura con un espaciamiento no mayor que: para seguridad de vida en baja y moderada sismicidad, 3m; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad,	
		X		PARAPETOS DE CONCRETO: Parapetos de concreto con relación de altura-espesor mayores que 2.5 tienen refuerzo vertical.	
X				APÉNDICES: Cornisas, parapetos, anuncios y otros adornos o apéndices que se extienden por encima del punto más alto de anclaje de la estructura o componentes de voladizos están reforzados y anclados al sistema estructural con un espaciamiento igual o menor que 1.80m. Este ítem de la lista de verificación no se aplica a parapetos o cornisas cubiertos por otros ítems	



Escaleras

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				CAJA DE ESCALERA: Muros de albañilería sin refuerzo alrededor de la escalera están restringidos lateralmente y tienen relaciones de altura-espesor no mayores que: para seguridad de vida en baja o moderada sismicidad, de 15 a 1; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad, 12 a 1.	
X				DETALLE DE ESCALERA: En estructuras de pórticos de concreto, las conexiones entre la escalera y la estructura no depende de anclajes de poca profundidad en el concreto.	

Contenido y Mobiliario

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		ESTANTES DE ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL: Estantes de almacenamiento industrial de más de 3.60m de altura cumplen con los requisitos de la norma ANSI/MH 16.1 modificado por el ASCE 7 capítulo 15.	
	X			CONTENIDOS ALTOS Y ESTRECHOS: Contenidos de más de 1.80m de altura con relaciones de altura-espesor o altura-ancho mayores que 3 a 1 serán anclados a la estructura o entre ellos.	
	X			CONTENIDO CON TENDENCIA A CAER: Equipos, artículos almacenados, u otros contenidos que pesen más de 9kg cuyo centro de masa esta 1.20m por encima del piso del nivel serán arriostrosados o restringidos de alguna forma.	
		X		FALSO SUELO: Falso suelos de más de 22 cm de altura serán arriostrosados.	
		X		EQUIPOS EN FALSO SUELO: Equipos y otros contenidos soportado por el sistema de falso suelo serán anclados o arriostrosados a la estructura independientemente del falso suelo.	
		X		CONTENIDO SUSPENDIDO: Artículos suspendidos sin arrostramiento lateral son libres de balancearse o moverse con la estructura de la que se suspenden sin dañarse o dañar a los componentes contiguos.	

Equipamiento Mecánico y Eléctrico

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		EQUIPOS PROPENSOS A CAERSE: Equipos con peso mayor que 20lb cuyo centro de masa está a más de 1.20m del nivel de piso adyacente, y que no es un equipo en línea, esta arriostrosado.	
		X		EQUIPOS EN LINEA: Equipos instalados en línea con un sistema de ductos o tuberías, con un peso operativo de más de 75lb, está apoyado e independientemente arriostrosado lateralmente del sistema de ductos o tuberías.	
		X		EQUIPOS ALTOS Y ESTRECHOS: Equipos de más de 1.80 m de altura con una relación alturaespesor o altura-ancho mayor que 3 a 1 están anclados a la losa de piso o a los muros estructurales adyacentes.	
		X		PUERTAS MECANICAS: Puertas operadas mecánicamente están detalladas para operar en ratios de deriva de piso de 0.01.	
		X		EQUIPOS SUSPENDIDOS: Equipos suspendidos sin arriostrosamiento lateral son libres para balancearse o moverse con la estructura de la que está suspendido sin dañarse o dañar o los componentes contiguos.	
		X		AISLADORES DE VIBRACION: Equipo montado sobre aisladores de vibración están equipados con restricciones horizontales o amortiguadores y con restricciones verticales para resistir volteo.	
		X		EQUIPO PESADO: Equipos pesados soportados por el piso o por plataformas con peso mayor que 400lb están anclados a la estructura.	
		X		EQUIPO ELECTRICO: Equipo eléctrico esta arriostrosado lateralmente a la estructura.	
		X		ACOPLES DE CONDUCTOS: Los conductos con un tamaño operativo mayor que 2.5in que estén unidos a los paneles, gabinetes, u otros equipos y están sometidos a desplazamientos sísmicos relativos tienen acoples o conexiones flexibles.	



Tuberías

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		ACOPLES FLEXIBLES: Tuberías de fluidos y gas tiene acoples flexibles.	
		X		TUBERIAS DE FLUIDOS Y GAS: Tuberías de fluidos y gas están anclados y arriostros a la estructura para limitar derrames o fugas.	
X				ABRAZADERAS EN C: Abrazaderas en C que soportan tuberías con diámetros mayores que 2.5in están restringidas.	
		X		TUBERIAS CRUZANDO JUNTAS SISMICAS: Tuberías que cruzan juntas sísmicas o planos aislados o están conectadas a estructuras independientes tienen acoples u otro detallamiento para acomodarse al desplazamiento sísmico relativo.	

Ductos

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		DUCTOS ARRIOSTRADOS: Red de ductos rectangulares con sección transversal mayor que 6ft ² y ductos circulares con diámetros mayores que 28in están arriostros. El máximo espaciamento del arriostramiento transversal no excederá de 30ft. El máximo espaciamento de arriostramiento longitudinal no excederá de 60ft.	
		X		SOPORTE DE LOS DUCTOS: Los ductos no son soportados por tuberías o conductos eléctricos.	
		X		DUCTOS CRUZANDO JUNTAS SISMICAS: Ductos que cruzan juntas sísmicas, planos aislados o están conectados a estructuras independientes tienen acoples u otro detallamiento para acomodarse a los desplazamientos sísmicos relativos.	

Las luces de emergencia están correctamente ancladas a la pared sin peligro de caída. Así mismo, los extintores están correctamente colocados para cualquier emergencia de incendio.



Figura 54. Luces de emergencia y extintor



Los parapetos están arriostrados mediante una columneta al medio y así mismo están aislados de la estructura principal.



Figura 55. Parapetos de las ventanas

Estantes con papeles encima con peligro a caerse ante un movimiento sísmico. Así como estantes que no están debidamente anclados.



Figura 56. Mobiliario sin anclaje.



LISTAS DE VERIFICACION RAPIDA

BLOQUE C





HOJA DE RESUMEN DE DATOS

INFORMACION DEL EDIFICIO:

Nombre del Edificio: Edificación Nueva - Bloque C Fecha: 05/02/2019
 Dirección del Edificio: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Av. De la Cultura 773
 Año de Construcción: 2000-2006 Año de Remodelación: -
 Área: 116 m² Longitud: 11.82 m Ancho: 11.82 m
 N° de Pisos: 5 Altura del Piso: 3.35 m Altura Total: 16.15 m
 Uso: Educacional

INFORMACION DE CONSTRUCCION:

Sistema Estructural de Cargas de Gravedad: Sistema de Porticos de Concreto Armado
 Muros Transversales Exteriores: No ¿Aberturas?: No
 Muros Longitudinales Exteriores: No ¿Aberturas?: No
 Material Estructural de Techo: Cubierta de Concreto Armado y sobre ella un sistema de tijerales para cubierta
 Estructura Pisos Intermedios: Losas Aligeradas de Concreto Armado
 Piso Primer Nivel: Losa Aligerada de Concreto Armado
 Columnas: Forma Especifica Irregular Cimentación: Zapata Corrida
 Condición General de la Estructura: Presenta rajadura de columnas y vigas en los ultimos niveles
 Niveles por debajo del nivel de terreno: No presenta
 Características Especiales y Comentarios: La estructura tiene forma octogonal

SISTEMA RESISTENTE A FUERZAS LATERALES

	Longitudinal	Transversal
Sistema:	<u>Porticos</u>	<u>Porticos</u>
Elementos Verticales:	<u>Columnas</u>	<u>Columnas</u>
Diafragmas:	<u>Losas Aligeradas</u>	<u>Losas Aligeradas</u>
Conexiones:	<u>Monolíticas de Concreto</u>	<u>Monolíticas de Concreto</u>

DATOS DE EVALUACION:

Factores de Suelo: Clase = E Fa = 1.892 Fv = 3.422
 Aceleración de Respuesta Espectral (BSE-1E): S_{xs} = 0.832 S_{x1} = 0.431
 Nivel de Sismicidad: Alto Nivel de Desempeño: Ocupacion Inmediata
 Periodo del Edificio T: 0.72
 Aceleración Espectral Sa: 0.6
 Pseudo Fuerza Lateral (V): 377002.39 kg
 Peso del Edificio: 628337.32 kg
 Clasificación del Edificio: Edificación Esencial Tipo A2

LISTA DE VERIFICACION REQUERIDAS NIVEL 1

Lista de Verificación Configuración Básica: SI
 Lista de Verificación Estructural Tipo de Edificio: SI
 Lista de Verificación Componentes No-Estructurales: SI

REQUIERE EVALUACIONES FUTURAS: SI



LISTA DE VERIFICACION BASICA PARA OCUPACION INMEDIATA

Edificación: Edificación Nueva - Bloque C Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Sistema del Edificio

General

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				TRAYECTORIA DE CARGA: La estructura deberá tener una trayectoria de carga completa, bien definida, que incluye elementos estructurales y conexiones, que sirven para transferir las fuerzas de inercia asociadas a la masa de todos los elementos del edificio a la cimentación.	
	X			EDIFICIOS ADYACENTES: La distancia libre entre el edificio siendo evaluado y cualquier edificio adyacente es mayor que el 4% de la altura del edificio más bajo.	Separación = 2.5 cm 2.5 cm < 6.7 * 0.04
		X		Mezzanine: Niveles de entreplanta interiores están arriostrados independientemente de la estructura principal o están anclados a los elementos resistentes a fuerzas sísmicas de la	No presenta entreplantas

Configuración del Edificio

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				PISO DEBIL: La suma de la resistencia al corte del sistema resistente a fuerzas sísmica en cualquier piso en cada dirección no será menor que el 80 % de la resistencia en el piso adyacente superior.	
X				PISO BLANDO: La rigidez del sistema resistente a fuerzas sísmicas en cualquier piso no será menor que el 70% de la rigidez del SRFS en el piso adyacente superior o menor que el 80% de la rigidez promedio de los tres pisos superiores.	
X				IRREGULARIDAD VERTICAL: Todos los elementos verticales del SRFS son continuos hasta la cimentación.	
X				GEOMETRIA: No hay cambios en la dimensión horizontal de la red del SRFS superiores al 30% en un piso con relación a los pisos adyacentes, excluyendo áticos de un piso y entreplantas.	
X				MASA: no hay cambios de más del 50% de la masa efectiva de un piso al siguiente. Cubiertas ligeras, áticos, y entreplantas no serán considerados.	
X				TORSION: la distancia estimada entre el centro de masa y el centro de rigidez del piso es menor que el 20% del ancho del edificio.	

Baja Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para muy baja sismicidad.

Peligros Geológicos del Sitio

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				LICUEFACCION: Suelos granulares sueltos, saturados, susceptibles a licuefacción, que puedan poner en peligro el desempeño sísmico del edificio no existen en el suelo de cimentación en una profundidad de 15 m por debajo del edificio.	
		X		FALLA DE TALUD: El edificio está suficientemente alejado de posibles fallas de talud provocadas por terremotos o caídas de rocas provocadas por dichas fallas, o es capaz de acomodarse a los movimientos esperados sin fallar.	
X				RUPTURA POR FALLA DE LA SUPERFICIE: La ruptura por falla de la superficie y el desplazamiento de la superficie en el sitio del edificio no han sido anticipados	

Moderada y Alta Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para baja sismicidad.

Configuración de la Cimentación

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				VOLTEO: La relación de la menor dimensión horizontal del SRFS en el nivel de fundación con la altura del edificio (base/altura) es mayor que 0.6 Sa.	$13/16.81=0.77 > 0.498$
X				CONEXIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA CIMENTACION: La cimentación esta conectada adecuadamente para resistir fuerzas sísmicas cuando zapatas, pilotes, y pilas no están restringidos por vigas, losas, o suelos clasificados como sitios de clase A, B o C.	Zapatas Corridas

La edificación presenta una estructura en base a pórticos de forma octogonal y presenta una trayectoria de carga continua de todos los elementos verticales hasta la cimentación.

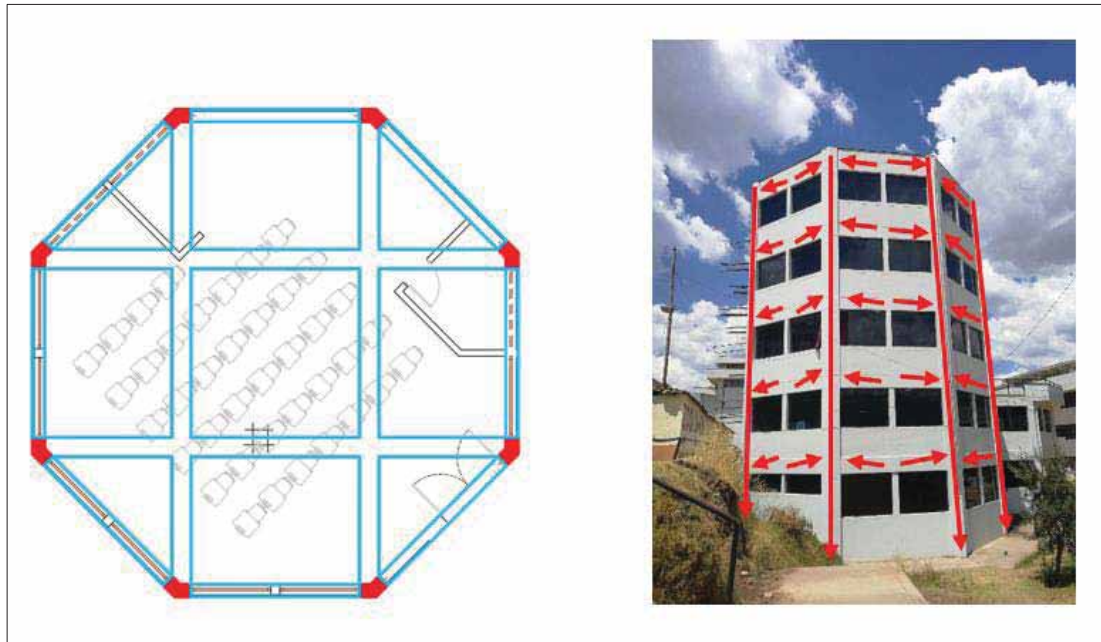


Figura 57. Tipo de estructura y trayectoria de carga. Bloque C

Al igual que en el Bloque A, no presenta una correcta separación entre edificaciones. La separación es menor que 3 cm y no cumple con la norma E.030 ni con la norma del ASCE 41-13.



Figura 58. Separación entre el Bloque C y el Bloque B



LISTA DE VERIFICACION ESTRUCTURAL PARA OCUPACION INMEDIATA PARA EDIFICIOS TIPO C1: PORTICOS DE

CONCRETO

Edificación: Edificación Nueva - Bloque A Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Muy Baja Sismicidad

Sistema Resistente a Fuerzas Sísmicas

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				REDUNDANCIA: El número de líneas de pórticos de concreto resistentes a momento en cada dirección principal es mayor o igual a 2. El número de crujeas de los pórticos resistentes a momento en cada línea es mayor o igual a 3.	
X				INTERFERENCIA DE MUROS: Todos los muros de relleno de concreto y albañilería colocados en pórticos resistentes a momento están aislados de los elementos estructurales.	
		X		VERIFICACION DEL ESFUERZO CORTANTE EN COLUMNAS: El esfuerzo cortante en las columnas de concreto, calculado usando el procedimiento de Verificación Rápida es menor que el mayor de 0.70 MPa o $2\sqrt{f'c}$.	El esfuerzo cortante es mucho mayor en las 2 direcciones
X				VERIFICACION DEL ESFUERZO AXIAL: El esfuerzo axial causado por las fuerzas de momento solas, calculado usando el procedimiento de Verificación Rápida, es menor que 0.30 f'c.	

Conexiones

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				COLUMNAS DE CONCRETO: Todas las columnas de concreto están ancladas dentro de la cimentación, y los anclajes son capaces de desarrollar la capacidad a tensión del refuerzo en las columnas del SRFS.	

Baja, Moderada y Alta Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para muy baja sismicidad.

Sistema Resistente a Fuerzas Sísmicas

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		PORTICOS DE LOSA SOLIDA: El SRFS no es un pórtico que consiste de columnas y losa solida o placas sin vigas.	
		X		ELEMENTOS DEL PORTICO PRE-ESFORZADOS: Los pórticos resistentes a fuerzas sísmicas no incluirán ningún elemento pre-esforzado o post-tensado donde el pre-esfuerzo promedio excede al menor de 4.8 MPa o $f'c/6$ en posibles ubicaciones de rótulas.	
X				COLUMNAS CORTAS: No existen columnas en un nivel con relaciones altura/espesor menor al 75 % de la relación altura/espesor de las columnas típicas de ese nivel.	
		X		EVITAR FALLAS POR CORTE: La capacidad de corte de los miembros del pórtico es capaz de desarrollar la capacidad de momento en los extremos de los miembros.	
		X		COLUMNA FUERTE - VIGA DEBIL: La suma de la capacidad de momento de las columnas es 20% mayor que la de las vigas en los nudos del pórtico.	
X				REFUERZO EN VIGAS: Al menos 2 barras longitudinales en la parte superior y en la base se extienden continuamente a través de la longitud de cada viga del pórtico. Al menos el 25% del refuerzo longitudinal proporcionado en los nudos ya sea para momento negativo o positivo será continuo a través de la longitud de los miembros.	
X				EMPALMES EN COLUMNAS: Las longitudes de traslape en empalmes serán mayores a 50 db y estarán confinados por estribos espaciados a no menos de 8db. Alternativamente, las barras en columnas se empalmarán con acopladores mecánicos con una capacidad de al menos 1.25 el esfuerzo de fluencia de la barra empalmada.	
X				EMPALMES EN VIGAS: Los traslapes de empalme o los acopladores mecánicos para el refuerzo longitudinal en vigas no estarán ubicados a una distancia de $l_b/4$ de los nudos o situados en las proximidades de las posibles ubicaciones de las rótulas.	
X				ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS: Las columnas del pórtico tendrán estribos espaciados a no menos de $d/4$ a través de su longitud y a no menos de 8db en todas las posibles ubicaciones de las rótulas.	
X				ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN VIGAS: Todas las vigas tendrán estribos espaciados a no menos de $d/2$ a lo largo de su longitud. En posibles ubicaciones de rótulas plásticas, los estribos estarán espaciados a no menos del mínimo de 8db o $d/4$.	
X				REFORZAMIENTO TRANSVERSAL DE NUDOS: Nudos viga-columna tendrán estribos espaciados a no menos de 8db.	
X				EXCENTRICIDAD EN LOS NUDOS: No existen excentricidades mayores que el 20% de la menor dimensión en planta de la columna entre los ejes de vigas y columnas.	
X				GANCHOS EN ESTRIBOS: Los estribos de vigas y columnas están anclados dentro del núcleo del miembro con ganchos de 135 grados o más.	
		X		LOSAS SOLIDAS: Las losas solidas que no formen parte del SRFS tienen acero continuo en la base a través de los nudos en columnas.	



Diagramas (Flexible o Rígido)

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA: Los diafragmas no están compuestos por pisos con desniveles y no tienen juntas de expansión.	
		X		IRREGULARIDADES EN PLANTA: Se cuenta con la capacidad a tracción para desarrollar las fuerzas del diafragma en esquinas entrantes u otros lugares con irregularidad en planta.	
		X		REFORZAMIENTO DEL DIAFRAGMA EN ABERTURAS: Existe refuerzo alrededor de todas las aberturas mayores al 50% del ancho del edificio en su mayor dimensión en planta.	

LISTA DE VERIFICACION NO ESTRUCTURAL PARA RETENCION DE LA POSICION

Edificación: Edificación Nueva - Bloque C Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
 Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Sistemas de Seguridad de Vida

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		TUBERIA CONTRA INCENDIO: La tubería contra incendio está anclada y arriostrada.	
		X		ACOPLES FLEXIBLES: La tubería contra incendio tiene acoples flexibles.	
		X		ENERGIA DE EMERGENCIA: El equipo usado para brindar energía o controlar los sistemas de seguridad de vida está anclado o arriostrado.	
		X		ESCALERA Y DUCTOS DE HUMO: Escaleras presurizadas y ductos de control de humo están arriostrados y tienen conexiones flexibles en juntas sísmicas.	
		X		SEPARACION DE LOS ROCIADORES EN FALSO TECHOS: Las perforaciones a través del falso techo, proporcionan una separación adecuada a los dispositivos contra incendio.	
		X		LUCES DE EMERGENCIA: Los equipos de luces de emergencia y salida están anclados y arriostrados.	Ningun ambiente tiene

Particiones

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		ALBAÑILERIA SIN REFUERZO: Albañilería sin refuerzo o particiones de ladrillos huecos de arcilla están arriostrados a una distancia de como máximo 3m en baja y moderada sismicidad, o como máximo 1.80m en alta sismicidad.	
		X		PARTICIONES PESADAS SOPORTADAS POR FALSO TECHOS: La parte superior de las particiones de albañilería no están soportadas lateralmente por un sistema integrado de falso techo.	
		X		DERIVA: Particiones rígidas están detalladas para acomodarse a los siguientes ratios de deriva: en pórticos de acero, pórticos de concreto, y edificios de entramados de madera, 0.02; en otros edificios, 0.005.	
		X		PARTICIONES LIGERAS SOPORTADAS POR FALSO TECHOS: La parte superior de las particiones de placas de yeso no están soportadas lateralmente por un sistema integrado de techo.	
		X		SEPARACION ESTRUCTURAL: Las particiones que cruzan separaciones estructurales tienen juntas sísmicas o de control.	

Instalaciones de Luz

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				SOPORTE INDEPENDIENTE: Las instalaciones de luz que pesen más por pie ² que el falso techo están soportados por soportes independientes del sistema de suspensión del techo por un mínimo de 2 cables en las esquinas diagonalmente opuestas de cada aparato.	
		X		SOPORTES DE SUSPENSION: Las instalaciones de luz sobre soportes colgantes que están ancladas a una distancia igual o menor de 1.8m y, son soportados rigidamente, son libres de moverse con la estructura a la que están unidos sin dañar a los componentes contiguos.	
	X			CUBIERTA DE LUMINARIAS: Las cubiertas de las luminarias en las instalaciones de luz están unidas con dispositivos seguros.	No cuenta con cubiertas



Parapetos, Cornisas, Ornamentación y Apéndices

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		PARAPETOS DE ALBAÑILERIA SIN REFUERZO NO SOPORTADA O CORNISAS: Los parapetos de albañilería no reforzada sin soporte lateral o cornisas tienen una relación altura-espesor no mayor que: para seguridad de vida en baja o moderada sismicidad, 2.5; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad, 1.5.	
		X		MARQUESINAS: Marquesinas en salidas de los edificios están ancladas a la estructura con un espaciamiento no mayor que: para seguridad de vida en baja y moderada sismicidad, 3m; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad,	
		X		PARAPETOS DE CONCRETO: Parapetos de concreto con relación de altura-espesor mayores que 2.5 tienen refuerzo vertical.	
X				APÉNDICES: Cornisas, parapetos, anuncios y otros adornos o apéndices que se extienden por encima del punto más alto de anclaje de la estructura o componentes de voladizos están reforzados y anclados al sistema estructural con un espaciamiento igual o menor que 1.80m. Este ítem de la lista de verificación no se aplica a parapetos o cornisas cubiertos por otros ítems	

Escaleras

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		CAJA DE ESCALERA: Muros de albañilería sin refuerzo alrededor de la escalera están restringidos lateralmente y tienen relaciones de altura-espesor no mayores que: para seguridad de vida en baja o moderada sismicidad, de 15 a 1; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad, 12 a 1.	
		X		DETALLE DE ESCALERA: En estructuras de pórticos de concreto, las conexiones entre la escalera y la estructura no depende de anclajes de poca profundidad en el concreto.	

Contenido y Mobiliario

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		ESTANTES DE ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL: Estantes de almacenamiento industrial de más de 3.60m de altura cumplen con los requisitos de la norma ANSI/MH 16.1 modificado por el ASCE 7 capítulo 15.	
	X			CONTENIDOS ALTOS Y ESTRECHOS: Contenidos de más de 1.80m de altura con relaciones de altura-espesor o altura-ancho mayores que 3 a 1 serán anclados a la estructura o entre ellos.	
	X			CONTENIDO CON TENDENCIA A CAER: Equipos, artículos almacenados, u otros contenidos que pesen más de 9kg cuyo centro de masa esta 1.20m por encima del piso del nivel serán arriostros o restringidos de alguna forma.	
		X		FALSO SUELO: Falso suelos de más de 22 cm de altura serán arriostros.	
		X		EQUIPOS EN FALSO SUELO: Equipos y otros contenidos soportado por el sistema de falso suelo serán anclados o arriostros a la estructura independientemente del falso suelo.	
		X		CONTENIDO SUSPENDIDO: Artículos suspendidos sin arriostros lateral son libres de balancearse o moverse con la estructura de la que se suspenden sin dañarse o dañar a los componentes contiguos.	

Equipamiento Mecánico y Eléctrico

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				EQUIPOS PROPENSOS A CAERSE: Equipos con peso mayor que 20lb cuyo centro de masa está a más de 1.20m del nivel de piso adyacente, y que no es un equipo en línea, esta arriostros.	
		X		EQUIPOS EN LINEA: Equipos instalados en línea con un sistema de ductos o tuberías, con un peso operativo de más de 75lb, está apoyado e independientemente arriostros lateralmente del sistema de ductos o tuberías.	
		X		EQUIPOS ALTOS Y ESTRECHOS: Equipos de más de 1.80 m de altura con una relación alturaespesor o altura-ancho mayor que 3 a 1 están anclados a la losa de piso o a los muros estructurales adyacentes.	
		X		PUERTAS MECANICAS: Puertas operadas mecánicamente están detalladas para operar en ratios de deriva de piso de 0.01.	
		X		EQUIPOS SUSPENDIDOS: Equipos suspendidos sin arriostros lateral son libres para balancearse o moverse con la estructura de la que está suspendido sin dañarse o dañar o los componentes contiguos.	
		X		 AISLADORES DE VIBRACION: Equipo montado sobre aisladores de vibración están equipados con restricciones horizontales o amortiguadores y con restricciones verticales para resistir volteo.	
		X		EQUIPO PESADO: Equipos pesados soportados por el piso o por plataformas con peso mayor que 400lb están anclados a la estructura.	
		X		EQUIPO ELECTRICO: Equipo eléctrico esta arriostros lateralmente a la estructura.	
		X		ACOPLER DE CONDUCTOS: Los conductos con un tamaño operativo mayor que 2.5in que estén unidos a los paneles, gabinetes, u otros equipos y están sometidos a desplazamientos sísmicos relativos tienen acoples o conexiones flexibles.	



Tuberías

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		ACOPLES FLEXIBLES: Tuberías de fluidos y gas tiene acoples flexibles.	
		X		TUBERIAS DE FLUIDOS Y GAS: Tuberías de fluidos y gas están anclados y arriostados a la estructura para limitar derrames o fugas.	
X				ABRAZADERAS EN C: Abrazaderas en C que soportan tuberías con diámetros mayores que 2.5in están restringidas.	
		X		TUBERIAS CRUZANDO JUNTAS SISMICAS: Tuberías que cruzan juntas sísmicas o planos aislados o están conectadas a estructuras independientes tienen acoples u otro detallamiento para acomodarse al desplazamiento sísmico relativo.	

Ductos

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		DUCTOS ARRIOSTRADOS: Red de ductos rectangulares con sección transversal mayor que 6ft2 y ductos circulares con diámetros mayores que 28in están arriostados. El máximo espaciamento del arriostamiento transversal no excederá de 30ft. El máximo espaciamento de arriostamiento longitudinal no excederá de 60ft.	
		X		SOPORTE DE LOS DUCTOS: Los ductos no son soportados por tuberías o conductos eléctricos.	
		X		DUCTOS CRUZANDO JUNTAS SISMICAS: Ductos que cruzan juntas sísmicas, planos aislados o están conectados a estructuras independientes tienen acoples u otro detallamiento para acomodarse a los desplazamientos sísmicos relativos.	

Las principales deficiencias y características más resaltantes del bloque C se detallan a continuación:





	
Fisuras en Viga	Fisuras en Viga y columna
	
Estantes no anclados	Fisura en losa y Vigas
	
Fisura en losa	Presencia de humedad
	
Equipos anclados	Fisuras en vigas y columnas



	
Equipos anclados	Fisura en losa y Vigas
	
Fisuras en viga	Estantes de biblioteca no anclados (esbeltos y altos)



LISTAS DE VERIFICACION RAPIDA

EDIFICACION ANTIGUA





HOJA DE RESUMEN DE DATOS

INFORMACION DEL EDIFICIO:

Nombre del Edificio: Edificacion Antigua Fecha: 05/02/2019
 Direccion del Edificio: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco - Av. De la Cultura 773
 Año de Construccion: 1981 Año de Remodelacion: -
 Area: 116 m2 Longitud: 43.7 Ancho: 17.9 m
 N° de Pisos: 5 Altura del Piso: 3.1 m Altura Total: 18.6 m
 Uso: Educacional

INFORMACION DE CONSTRUCCION:

Sistema Estructural de Cargas de Gravedad: Sistema de Porticos de Concreto Armado
 Muros Transversales Exteriores: No ¿Aberturas?: No
 Muros Longitudinales Exteriores: No ¿Aberturas?: No
 Material Estructural de Techo: Cubierta de Concreto Armado y sobre ella un sistema de tijerales para cubierta
 Estructura Pisos Intermedios: Losas Aligeradas y Losa Solida de Concreto Armado
 Piso Primer Nivel: Losa Aligerada de Concreto Armado y Losa Solida
 Columnas: Rectangulares Cimentación: Zapata Corrida
 Condición General de la Estructura: -
 Niveles por debajo del nivel de terreno: No presenta
 Características Especiales y Comentarios: La estructura tiene forma irregular con esquinas entrantes

SISTEMA RESISTENTE A FUERZAS LATERALES

	Longitudinal	Transversal
Sistema:	<u>Aporticado</u>	<u>Aporticado</u>
Elementos Verticales:	<u>Columnas</u>	<u>Columnas</u>
Diafragmas:	<u>Losas Aligeradas y Solidas</u>	<u>Losas Aligeradas y Solidas</u>
Conexiones:	<u>Monoliticas de Concreto</u>	<u>Monoliticas de Concreto</u>

DATOS DE EVALUACION:

Factores de Suelo: Clase = E Fa = 1.892 Fv = 3.422
 Aceleracion de Respuesta Espectral (BSE-1E): S_{xs} = 0.832 S_{x1} = 0.431
 Nivel de Sismicidad: Alto Nivel de Desempeño: Ocupacion Inmediata
 Periodo del Edificio: 0.43
 Aceleracion Espectral: 1
 Pseudo Fueral Lateral (V): 829244.03 kg
 Peso del Edificio: 999089.19 kg
 Clasificacion del Edificio: Edificacion Esencial Tipo A2

LISTA DE VERIFICACION REQUERIDAS NIVEL 1

Lista de Verificación Configuración Básica: SI
 Lista de Verificación Estructural Tipo de Edificio: SI
 Lista de Verificación Componentes No-Estructurales: SI

REQUIERE EVALUACIONES FUTURAS: SI



LISTA DE VERIFICACION BASICA PARA OCUPACION INMEDIATA

Edificación: Edificación Antigua Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Sistema del Edificio

General

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				TRAYECTORIA DE CARGA: La estructura deberá tener una trayectoria de carga completa, bien definida, que incluye elementos estructurales y conexiones, que sirven para transferir las fuerzas de inercia asociadas a la masa de todos los elementos del edificio a la cimentación.	
		X		EDIFICIOS ADYACENTES: La distancia libre entre el edificio siendo evaluado y cualquier edificio adyacente es mayor que el 4% de la altura del edificio más bajo.	
		X		Mezzanine: Niveles de entreplanta interiores están arriostrados independientemente de la estructura principal o están anclados a los elementos resistentes a fuerzas sísmicas de la	No presenta entreplantas

Configuración del Edificio

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				PISO DEBIL: La suma de la resistencia al corte del sistema resistente a fuerzas sísmica en cualquier piso en cada dirección no será menor que el 80 % de la resistencia en el piso adyacente superior.	
X				PISO BLANDO: La rigidez del sistema resistente a fuerzas sísmicas en cualquier piso no será menor que el 70% de la rigidez del SRFS en el piso adyacente superior o menor que el 80% de la rigidez promedio de los tres pisos superiores.	
X				IRREGULARIDAD VERTICAL: Todos los elementos verticales del SRFS son continuos hasta la cimentación.	
	X			GEOMETRIA: No hay cambios en la dimensión horizontal de la red del SRFS superiores al 30% en un piso con relación a los pisos adyacentes, excluyendo áticos de un piso y entreplantas.	
X				MASA: no hay cambios de más del 50% de la masa efectiva de un piso al siguiente. Cubiertas ligeras, áticos, y entreplantas no serán considerados.	
X				TORSION: la distancia estimada entre el centro de masa y el centro de rigidez del piso es menor que el 20% del ancho del edificio.	

Baja Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para muy baja sismicidad.

Peligros Geológicos del Sitio

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				LICUEFACCION: Suelos granulares sueltos, saturados, susceptibles a licuefacción, que puedan poner en peligro el desempeño sísmico del edificio no existen en el suelo de cimentación en una profundidad de 15 m por debajo del edificio.	
		X		FALLA DE TALUD: El edificio está suficientemente alejado de posibles fallas de talud provocadas por terremotos o caídas de rocas provocadas por dichas fallas, o es capaz de acomodarse a los movimientos esperados sin fallar.	
X				RUPTURA POR FALLA DE LA SUPERFICIE: La ruptura por falla de la superficie y el desplazamiento de la superficie en el sitio del edificio no han sido anticipados	

Moderada y Alta Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para baja sismicidad.

Configuración de la Cimentación

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				VOLTEO: La relación de la menor dimensión horizontal del SRFS en el nivel de fundación con la altura del edificio (base/altura) es mayor que 0.6 Sa.	
X				CONEXIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DE LA CIMENTACION: La cimentación esta conectada adecuadamente para resistir fuerzas sísmicas cuando zapatas, pilotes, y pilas no están restringidos por vigas, losas, o suelos clasificados como sitios de clase A, B o C.	Zapatas Corridas

Tiene una geometría en planta en base a pórticos y es de forma irregular, con esquinas entrantes, pero con una trayectoria de carga continua hasta la cimentación. Así mismo, si bien no se considera como irregularidad de masa en los tiempos por ser azoteas. El sistema de cimentación es en base a zapatas corridas y vigas conectadas.



Figura 59. Sistema Estructural y Trayectoria de Carga – Edificación Antigua



LISTA DE VERIFICACION ESTRUCTURAL PARA OCUPACION INMEDIATA PARA EDIFICIOS TIPO C1: PORTICOS DE

CONCRETO

Edificación: Edificación Antigua Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Muy Baja Sismicidad

Sistema Resistente a Fuerzas Sísmicas

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				REDUNDANCIA: El número de líneas de pórticos de concreto resistentes a momento en cada dirección principal es mayor o igual a 2. El número de crujeas de los pórticos resistentes a momento en cada línea es mayor o igual a 3.	
X				INTERFERENCIA DE MUROS: Todos los muros de relleno de concreto y albañilería colocados en pórticos resistentes a momento están aislados de los elementos estructurales.	
	X			VERIFICACION DEL ESFUERZO CORTANTE EN COLUMNAS: El esfuerzo cortante en las columnas de concreto, calculado usando el procedimiento de Verificación Rápida es menor que el mayor de 0.70 MPa o $2\sqrt{f'c}$.	
X				VERIFICACION DEL ESFUERZO AXIAL: El esfuerzo axial causado por las fuerzas de momento solas, calculado usando el procedimiento de Verificación Rápida, es menor que $0.30 f'c$.	

Conexiones

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				COLUMNAS DE CONCRETO: Todas las columnas de concreto están ancladas dentro de la cimentación, y los anclajes son capaces de desarrollar la capacidad a tensión del refuerzo en las columnas del SRFS.	

Baja, Moderada y Alta Sismicidad: Completar los siguientes ítems adicionales a los ítems para muy baja sismicidad.

Sistema Resistente a Fuerzas Sísmicas

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		PORTICOS DE LOSA SOLIDA: El SRFS no es un pórtico que consiste de columnas y losa solida o placas sin vigas.	
		X		ELEMENTOS DEL PORTICO PRE-ESFORZADOS: Los pórticos resistentes a fuerzas sísmicas no incluirán ningún elemento pre-esforzado o post-tensado donde el pre-esfuerzo promedio excede al menor de 4.8 MPa o $f'c/6$ en posibles ubicaciones de rótulas.	
X				COLUMNAS CORTAS: No existen columnas en un nivel con relaciones altura/espesor menor al 75 % de la relación altura/espesor de las columnas típicas de ese nivel.	
		X		EVITAR FALLAS POR CORTE: La capacidad de corte de los miembros del pórtico es capaz de desarrollar la capacidad de momento en los extremos de los miembros.	
		X		COLUMNA FUERTE - VIGA DEBIL: La suma de la capacidad de momento de las columnas es 20% mayor que la de las vigas en los nudos del pórtico.	
X				REFUERZO EN VIGAS: Al menos 2 barras longitudinales en la parte superior y en la base se extienden continuamente a través de la longitud de cada viga del pórtico. Al menos el 25% del refuerzo longitudinal proporcionado en los nudos ya sea para momento negativo o positivo será continuo a través de la longitud de los miembros.	
X				EMPALMES EN COLUMNAS: Las longitudes de traslape en empalmes serán mayores a 50 db y estarán confinados por estribos espaciados a no menos de 8db. Alternativamente, las barras en columnas se empalmarán con acopladores mecánicos con una capacidad de al menos 1.25 el esfuerzo de fluencia de la barra empalmada.	
X				EMPALMES EN VIGAS: Los traslapes de empalme o los acopladores mecánicos para el refuerzo longitudinal en vigas no estarán ubicados a una distancia de $l_b/4$ de los nudos o situados en las proximidades de las posibles ubicaciones de las rótulas.	
X				ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN COLUMNAS: Las columnas del pórtico tendrán estribos espaciados a no menos de $d/4$ a través de su longitud y a no menos de 8db en todas las posibles ubicaciones de las rótulas.	
X				ESPACIAMIENTO DE ESTRIBOS EN VIGAS: Todas las vigas tendrán estribos espaciados a no menos de $d/2$ a lo largo de su longitud. En posibles ubicaciones de rótulas plásticas, los estribos estarán espaciados a no menos del mínimo de 8db o $d/4$.	
X				REFORZAMIENTO TRANSVERSAL DE NUDOS: Nudos viga-columna tendrán estribos espaciados a no menos de 8db.	
X				EXCENRICIDAD EN LOS NUDOS: No existen excentricidades mayores que el 20% de la menor dimensión en planta de la columna entre los ejes de vigas y columnas.	
X				GANCHOS EN ESTRIBOS: Los estribos de vigas y columnas están anclados dentro del núcleo del miembro con ganchos de 135 grados o más.	
X				LOSAS SOLIDAS: Las losas solidas que no formen parte del SRFS tienen acero continuo en la base a través de los nudos en columnas.	



Diafragmas (Flexible o Rígido)				CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
C	NC	NA	D		
	X			CONTINUIDAD DEL DIAFRAGMA: Los diafragmas no están compuestos por pisos con desniveles y no tienen juntas de expansión.	
X				IRREGULARIDADES EN PLANTA: Se cuenta con la capacidad a tracción para desarrollar las fuerzas del diafragma en esquinas entrantes u otros lugares con irregularidad en planta.	
X				REFORZAMIENTO DEL DIAFRAGMA EN ABERTURAS: Existe refuerzo alrededor de todas las aberturas mayores al 50% del ancho del edificio en su mayor dimensión en planta.	

El diafragma cuenta con una inclinación en unos de los ambientes y se repite lo mismo hasta el último piso así como también en la zona de la terraza la cimentación tiene un desnivel con la cimentación de la toda la estructura.



Figura 60. Corte Transversal Arquitectónico Edificación Antigua

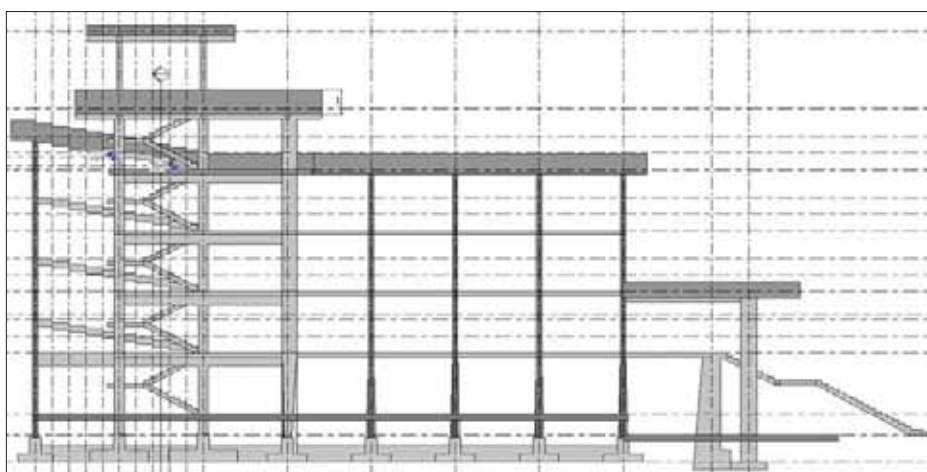


Figura 61. Vista Sur – Estructural Edificación Antigua

Los muros de albañilería están aislados de estructura principal y se puede apreciar claramente en rajaduras del tarrajeo y en la separación de ambientes.



Figura 62. Muros de Albañilería aislados de la estructura principal

La caja de la escalera está aislada de los muros de la edificación brindando un comportamiento aislado frente a un movimiento sísmico.

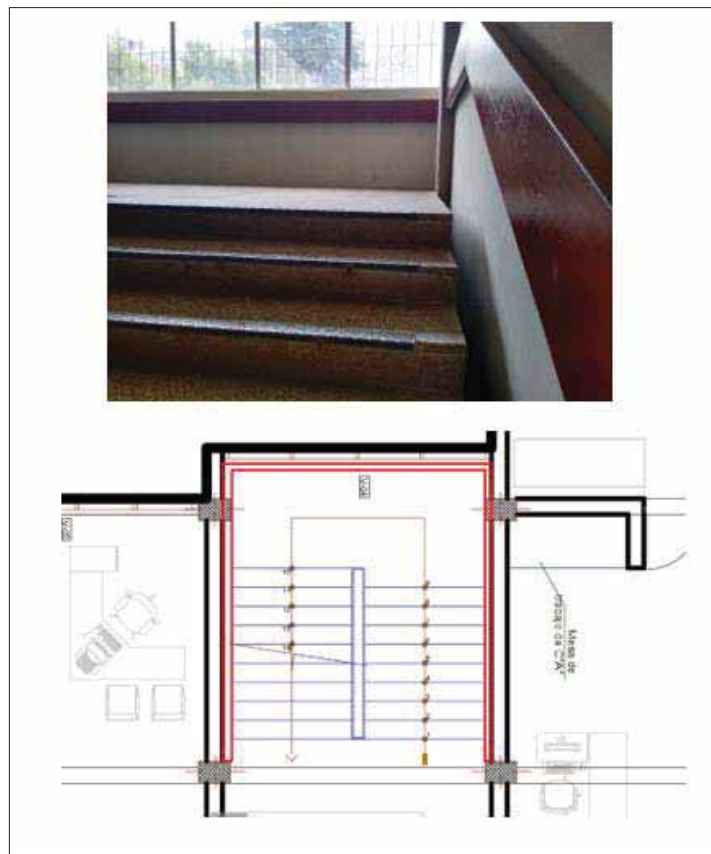


Figura 63. Caja de escalera aislada de la estructura



LISTA DE VERIFICACION NO ESTRUCTURAL PARA RETENCION DE LA POSICION

Edificación: Edificación Antigua Ubicación: Av. De la Cultura 773. UNSAAC
Hecho por: Bach. Gimi Galdos Roman
Bach. Roger Nuñez Esquivel

C: Cumple NC: No Cumple NA: No Aplicable D: Desconocido

Sistemas de Seguridad de Vida

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				TUBERIA CONTRA INCENDIO: La tubería contra incendio está anclada y arriostrada.	
		X		ACOPLES FLEXIBLES: La tubería contra incendio tiene acoples flexibles.	Tubería y accesorios de metal
X				ENERGIA DE EMERGENCIA: El equipo usado para brindar energía o controlar los sistemas de seguridad de vida está anclado o arriostrando.	
		X		ESCALERA Y DUCTOS DE HUMO: Escaleras presurizadas y ductos de control de humo están arriostrados y tienen conexiones flexibles en juntas sísmicas.	
		X		SEPARACION DE LOS ROCIADORES EN FALSO TECHOS: Las perforaciones a través del falso techo, proporcionan una separación adecuada a los dispositivos contra incendio.	
X				LUCES DE EMERGENCIA: Los equipos de luces de emergencia y salida están anclados y arriostrados.	

Particiones

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
			X	ALBAÑILERIA SIN REFUERZO: Albañilería sin refuerzo o particiones de ladrillos huecos de arcilla están arriostrados a una distancia de como máximo 3m en baja y moderada sismicidad, o como máximo 1.80m en alta sismicidad.	
		X		PARTICIONES PESADAS SOPORTADAS POR FALSO TECHOS: La parte superior de las particiones de albañilería no están soportadas lateralmente por un sistema integrado de falso techo.	
			X	DERIVA: Particiones rígidas están detalladas para acomodarse a los siguientes ratios de deriva: en pórticos de acero, pórticos de concreto, y edificios de entramados de madera, 0.02; en otros edificios, 0.005.	
		X		PARTICIONES LIGERAS SOPORTADAS POR FALSO TECHOS: La parte superior de las particiones de placas de yeso no están soportadas lateralmente por un sistema integrado de techo.	
X				SEPARACION ESTRUCTURAL: Las particiones que cruzan separaciones estructurales tienen juntas sísmicas o de control.	

Instalaciones de Luz

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				SOPORTE INDEPENDIENTE: Las instalaciones de luz que pesen más por pie ² que el falso techo están soportados por soportes independientes del sistema de suspensión del techo por un mínimo de 2 cables en las esquinas diagonalmente opuestas de cada aparato.	
		X		SOPORTES DE SUSPENSION: Las instalaciones de luz sobre soportes colgantes que están ancladas a una distancia igual o menor de 1.8m y, son soportados rigidamente, son libres de moverse con la estructura a la que están unidos sin dañar a los componentes contiguos.	
X				CUBIERTA DE LUMINARIAS: Las cubierta de las luminarias en las instalaciones de luz están unidas con dispositivos seguros.	

Parapetos, Cornisas, Ornamentación y Apéndice

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				PARAPETOS DE ALBAÑILERIA SIN REFUERZO NO SOPORTADA O CORNISAS: Los parapetos de albañilería no reforzada sin soporte lateral o cornisas tienen una relación altura-espesor no mayor que: para seguridad de vida en baja o moderada sismicidad, 2.5; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad, 1.5.	
		X		MARQUESINAS: Marquesinas en salidas de los edificios están ancladas a la estructura con un espaciamiento no mayor que: para seguridad de vida en baja y moderada sismicidad, 3m; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad,	
X				PARAPETOS DE CONCRETO: Parapetos de concreto con relacione de altura-espesor mayores que 2.5 tienen refuerzo vertical.	
X				APENDICES: Cornisas, parapetos, anuncios y otros adornos o apéndice que se extienden por encima del punto más alto de anclaje de la estructura o componentes de voladizos están reforzados y anclados al sistema estructural con un espaciamiento igual o menor que 1.80m. Este ítem de la lista de verificación no se aplica a parapetos o cornisas cubiertos por otros ítems	



Escaleras

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				CAJA DE ESCALERA: Muros de albañilería sin refuerzo alrededor de la escalera están restringidos lateralmente y tienen relaciones de altura-espesor no mayores que: para seguridad de vida en baja o moderada sismicidad, de 15 a 1; para seguridad de vida en alta sismicidad y para retención de la posición en cualquier sismicidad, 12 a 1.	
X				DETALLE DE ESCALERA: En estructuras de pórticos de concreto, las conexiones entre la escalera y la estructura no depende de anclajes de poca profundidad en el concreto.	

Contenido y Mobiliario

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		ESTANTES DE ALMACENAMIENTO INDUSTRIAL: Estantes de almacenamiento industrial de más de 3.60m de altura cumplen con los requisitos de la norma ANSI/MH 16.1 modificado por el ASCE 7 capítulo 15.	
	X			CONTENIDOS ALTOS Y ESTRECHOS: Contenidos de más de 1.80m de altura con relaciones de altura-espesor o altura-ancho mayores que 3 a 1 serán anclados a la estructura o entre ellos.	
	X			CONTENIDO CON TENDENCIA A CAER: Equipos, artículos almacenados, u otros contenidos que pesen más de 9kg cuyo centro de masa esta 1.20m por encima del piso del nivel serán arriostrosados o restringidos de alguna forma.	
		X		FALSO SUELO: Falso suelos de más de 22 cm de altura serán arriostrosados.	
		X		EQUIPOS EN FALSO SUELO: Equipos y otros contenidos soportado por el sistema de falso suelo serán anclados o arriostrosados a la estructura independientemente del falso suelo.	
		X		CONTENIDO SUSPENDIDO: Artículos suspendidos sin arrostramiento lateral son libres de balancearse o moverse con la estructura de la que se suspenden sin dañarse o dañar a los componentes contiguos.	

Equipamiento Mecánico y Eléctrico

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				EQUIPOS PROPENSOS A CAERSE: Equipos con peso mayor que 20lb cuyo centro de masa está a más de 1.20m del nivel de piso adyacente, y que no es un equipo en línea, esta arriostrosado.	
		X		EQUIPOS EN LINEA: Equipos instalados en línea con un sistema de ductos o tuberías, con un peso operativo de más de 75lb, está apoyado e independientemente arriostrosado lateralmente del sistema de ductos o tuberías.	
		X		EQUIPOS ALTOS Y ESTRECHOS: Equipos de más de 1.80 m de altura con una relación alturaespesor o altura-ancho mayor que 3 a 1 están anclados a la losa de piso o a los muros estructurales adyacentes.	
		X		PUERTAS MECANICAS: Puertas operadas mecánicamente están detalladas para operar en ratios de deriva de piso de 0.01.	
		X		EQUIPOS SUSPENDIDOS: Equipos suspendidos sin arriostrosamiento lateral son libres para balancearse o moverse con la estructura de la que está suspendido sin dañarse o dañar o los componentes contiguos.	
		X		AISLADORES DE VIBRACION: Equipo montado sobre aisladores de vibración están equipados con restricciones horizontales o amortiguadores y con restricciones verticales para resistir volteo.	
		X		EQUIPO PESADO: Equipos pesados soportados por el piso o por plataformas con peso mayor que 400lb están anclados a la estructura.	
		X		EQUIPO ELECTRICO: Equipo eléctrico esta arriostrosado lateralmente a la estructura.	
		X		ACOPLES DE CONDUCTOS: Los conductos con un tamaño operativo mayor que 2.5in que estén unidos a los paneles, gabinetes, u otros equipos y están sometidos a desplazamientos sísmicos relativos tienen acoples o conexiones flexibles.	



Tuberías

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
X				ACOPLES FLEXIBLES: Tuberías de fluidos y gas tiene acoples flexibles.	
X				TUBERIAS DE FLUIDOS Y GAS: Tuberías de fluidos y gas están anclados y arriostados a la estructura para limitar derrames o fugas.	
X				ABRAZADERAS EN C: Abrazaderas en C que soportan tuberías con diámetros mayores que 2.5in están restringidas.	
		X		TUBERIAS CRUZANDO JUNTAS SISMICAS: Tuberías que cruzan juntas sísmicas o planos aislados o están conectadas a estructuras independientes tienen acoples u otro detallamiento para acomodarse al desplazamiento sísmico relativo.	

Ductos

C	NC	NA	D	CRITERIO DE EVALUACION	COMENTARIO
		X		DUCTOS ARRIOSTRADOS: Red de ductos rectangulares con sección transversal mayor que 6ft ² y ductos circulares con diámetros mayores que 28in están arriostados. El máximo espaciamento del arriostamiento transversal no excederá de 30ft. El máximo espaciamento de arriostamiento longitudinal no excederá de 60ft.	
		X		SOPORTE DE LOS DUCTOS: Los ductos no son soportados por tuberías o conductos eléctricos.	
		X		DUCTOS CRUZANDO JUNTAS SISMICAS: Ductos que cruzan juntas sísmicas, planos aislados o están conectados a estructuras independientes tienen acoples u otro detallamiento para acomodarse a los desplazamientos sísmicos relativos.	

La tubería contra incendio está correctamente anclada y relativamente nueva brindando seguridad a las personas de la edificación. Así como el ascensor está totalmente aislado de la estructura principalmente y fue adicionado a la edificación hace pocos años.



Figura 64. Tubería contra incendio correctamente anclada y moderna al igual que la estructura del ascensor



Figura 65. Estado de los componentes No Estructurales



4.3.2.9. Evaluación Nivel 3 - Sistemática.

En este nivel de evaluación se analizará el comportamiento inelástico de la edificación, así como la respuesta no lineal de los elementos estructurales ante los peligros sísmicos BSE – 1E y BSE – 2E.

En esta sección se realizará un Análisis Lineal Estático basado en la norma E.030 seguido de un Análisis Dinámico Lineal para estimar las propiedades dinámicas como las frecuencias y los modos de vibración de las estructuras. Por último, se realizará un Análisis Estático No Lineal (Pushover) para evaluar el comportamiento no lineal de las estructuras y así determinar si cumple con el objetivo de desempeño seleccionado.

Se utilizó el programa ETABS para poder realizar un modelamiento de las estructuras evaluadas ya que estos nos permitirán predecir desplazamientos en base a un comportamiento no lineal tanto de la estructura como la no linealidad de los materiales.

4.3.2.9.1. Bloque A Edificación Nueva - Evaluación Sistemática

El modelamiento de esta estructura se realizó utilizando el programa ETABS y solo se tomaron en cuenta los elementos resistentes a fuerzas laterales. No se modeló los muros de albañilería presentes ya que estos están notoriamente aislados de la estructura principal y en los planos estructurales no se cuentan como estructurales. Estos elementos se tomaron en cuenta solo como peso muerto de la edificación.



Figura 66. Modelamiento Bloque A en programa ETABS

Fuente: Propia

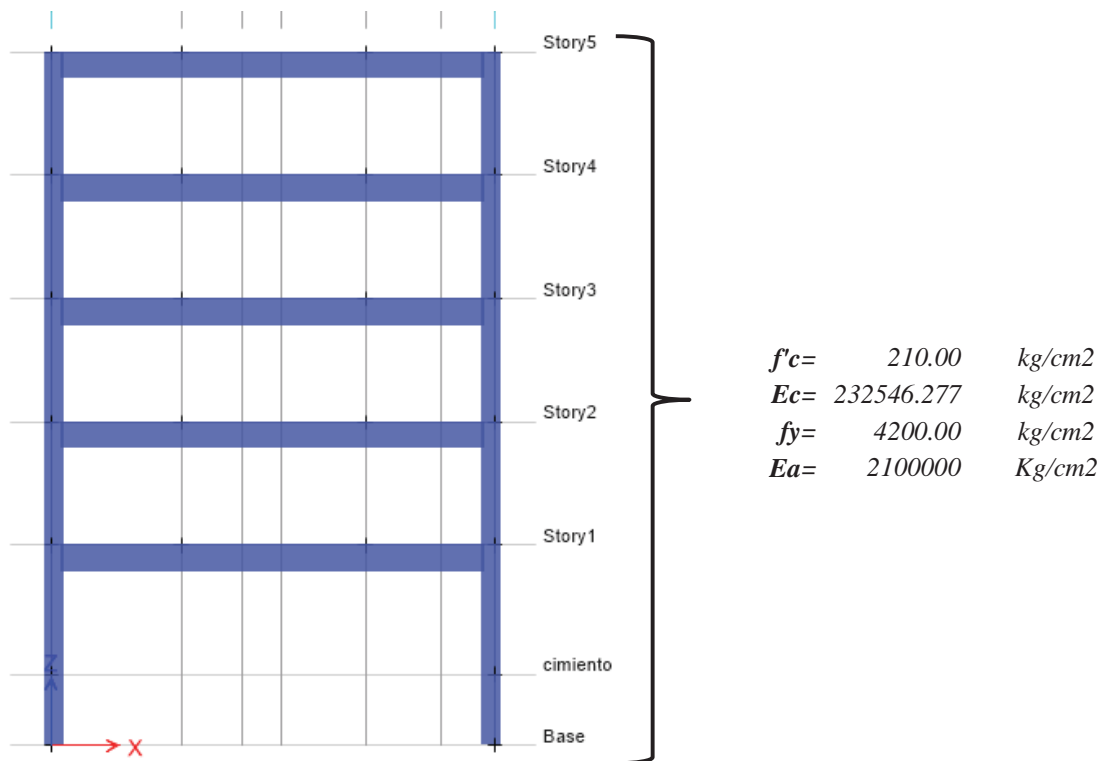


Las características principales de los materiales de la estructura se tomarán en base los planos estructurales y a los ensayos de extracción con diamantina del concreto detalladas en la sección 4.3.2.3.

Ya que los resultados obtenidos por los núcleos de concreto son por muy debajo de los de diseño, se utilizaron dos casos de asignación de f_c en el programa para poder determinar diferentes tipos de comportamiento de la estructura y poder realizar una comparación:

Primer Caso

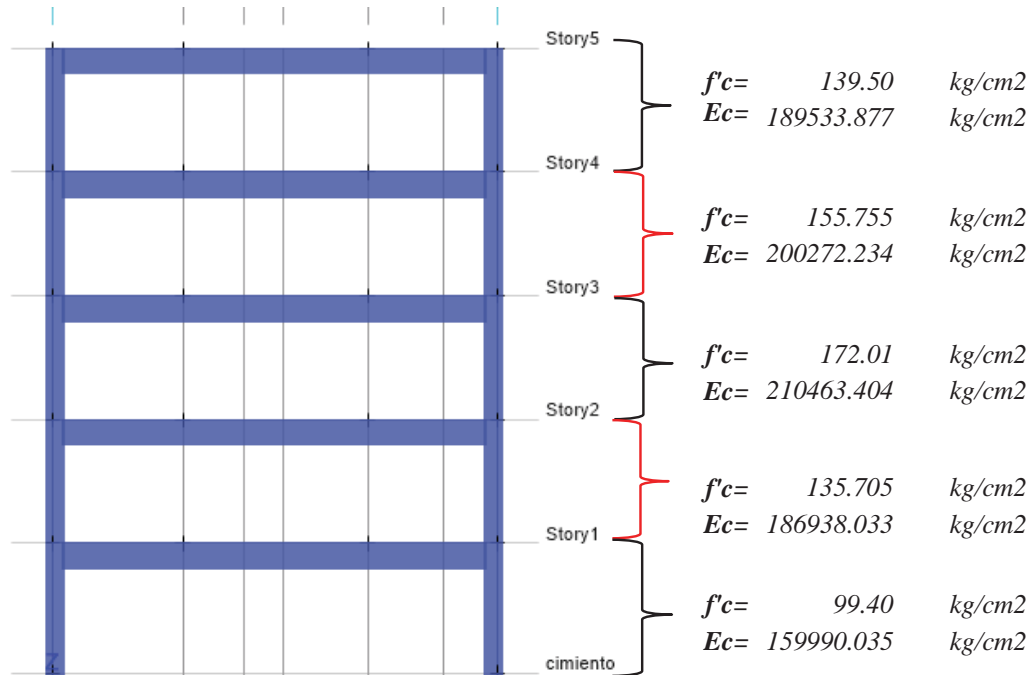
Se utilizará una resistencia de diseño $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en todos los elementos estructurales con un módulo de elasticidad del concreto $E_c = 232546.277 \text{ kg/cm}^2$ y el acero de refuerzo con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ según los planos estructurales de diseño de la estructura.





Segundo Caso

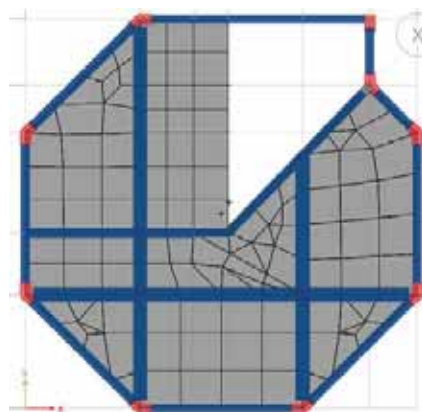
Se utilizará los resultados de los núcleos de concreto extraídos en cada piso, y en los pisos intermedios de donde no se sacaron las muestras se utilizará un promedio de las resistencias encontradas de los pisos adyacentes. El acero de refuerzo tendrá las mismas características de los planos con $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ y $E_a = 2100000 \text{ kg/cm}^2$



Las secciones de los elementos estructurales se tomarán de acuerdo a los planos estructurales de la edificación.

Las vigas son todas rectangulares y su configuración de refuerzo de acero varía de acuerdo a su ubicación.

La estructura presenta un tipo de columna que se adecua a la forma octogonal de la edificación.





Las secciones de los elementos estructurales de la edificación se detallan a continuación:

Vigas

La estructura está compuesta de 4 tipos de vigas rectangulares con diferente cuantía de acero como se ve a continuación.

Tabla 46. Secciones de vigas – Bloque A
 Fuente: Planos Estructurales

V-01	V-02	V-03	V-04
40x70 cm	40x70 cm	25x50 cm	40x70 cm
12 ϕ 1"	15 ϕ 1"	6 ϕ 5/8"	10 ϕ 1"
$\rho = 2.19\%$	$\rho = 2.73\%$	$\rho = 0.96\%$	$\rho = 1.82\%$
Estribos ϕ 3/8"	Estribos ϕ 3/8"	Estribos ϕ 3/8"	Estribos ϕ 3/8"

Columnas

La estructura presenta una configuración en planta con dos secciones diferentes de columnas como se detalla a continuación:

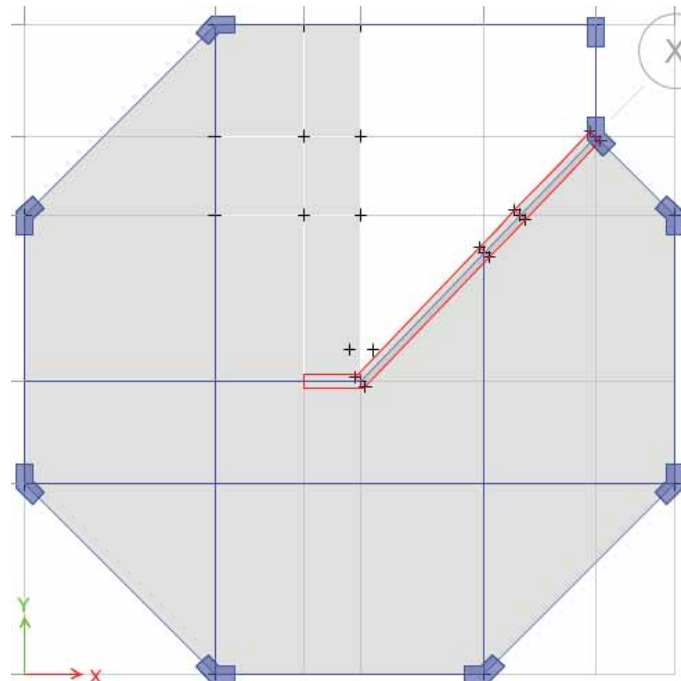
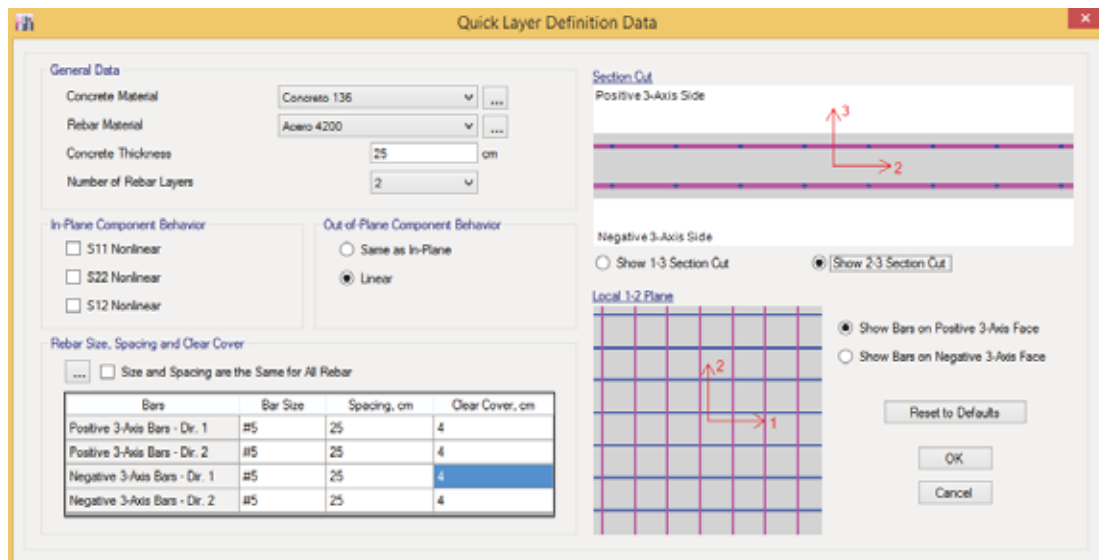
Tabla 47. Secciones de Columnas – Bloque A
 Fuente: Planos Estructurales

C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6, C-7 y C-8	C-9
Area = 2031.5 cm ²	30x50 cm
12 ϕ 1"	10 ϕ 1"
$\rho = 3.01\%$	$\rho = 3.40\%$
Estribos ϕ 3/8"	Estribos ϕ 3/8"



Placa

La edificación presenta un muro estructural de concreto armado y se ubica al centro de la edificación. Este muro estructural presenta un refuerzo de acero de 5/8" vertical y horizontalmente espaciados cada 25 cm.





Losas

Las losas son aligeradas de una sola dirección con un espesor de 25 cm en los entrepisos y 20 cm en el techo.

Análisis Estático Lineal

Seguidamente se realizará el Análisis Estático Lineal con el concreto de diseño de 210 kg/cm² y bajos los parámetros de la norma E.030 y se determinará la cortante basal estática y las irregularidades existentes en la estructura.

Según la norma E.030, existe irregularidad de piso blando cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral de entrepiso inmediato superior o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes

Tabla 48. Rigideces por piso – Dirección X - Bloque A

Nivel	Rigidez X (tonf/mm)	<70% Entrepiso Inmediato Superior	<80% Tres Niveles Superiores
Piso 5	13.76		
Piso 4	22.03	9.63	
Piso 3	25.18	15.42	
Piso 2	28.36	17.63	16.26
Piso 1	48.29	19.85	20.15

Tabla 49. Rigideces por piso – Dirección Y - Bloque A

Nivel	Rigidez Y (tonf/mm)	<70% Entrepiso Inmediato Superior	<80% Tres Niveles Superiores
Piso 5	12.19		
Piso 4	20.04	8.53	
Piso 3	23.22	14.03	
Piso 2	26.46	16.25	14.79
Piso 1	44.68	18.52	18.59

Se observa que no existe irregularidad de piso blando y tampoco hay irregularidad de piso débil debido a que en todos los niveles existe los mismos elementos resistentes a las fuerzas laterales.

La irregularidad de masa o peso se da cuando el peso de un piso determinado es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente excluyendo azoteas y sótanos.



Tabla 50. Masas por piso – Dirección X y Y

Nivel	Masa (kg) X-Y	1.5xPiso Superior	1.5xPiso Inferior
Piso 5	78614.3		212465.82
Piso 4	141643.88		231729.24
Piso 3	154486.16	212465.82	229953.18
Piso 2	153302.12	231729.24	267291.81
Piso 1	178194.54	229953.18	

La estructura no presenta irregularidad de masa.

Se verifica la irregularidad torsional de la estructura y esta existe cuando en cualquiera de las direcciones de análisis el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga.

Tabla 51. Desplazamiento Máximos Relativos y Promedios – Bloque A

Nivel 5	Despla X (cm)	Desplax1.3	Despla Max	Despla Y (cm)	Desplax1.3	Despla Max
Extremo 1	1.11	1.58	1.41	1.62	1.90	1.62
Extremo 2	1.29			1.62		
Extremo 3	1.41			1.52		
Extremo 4	0.99			1.52		
Extremo 5	0.99			1.41		
Extremo 6	1.11			1.35		
Extremo 7	1.29			1.35		
Extremo 8	1.34			1.37		
Extremo 9	1.41			1.37		
Promedio	1.22			1.46		

Se verifica que no existe irregularidad torsional en base a los desplazamientos máximos y promedios.

Se verifica la discontinuidad en el diafragma ya que tiene una sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que el 25% del área de la sección transversal total de la misma dirección. Por tanto, tendría un factor I_p de 0.85.

También se verificará que tipo de sistema estructural es:



Section Cut Forces

Section Cutting Line
Start Point: Global X: 9.4749, Global Y: -6.3256
End Point: Global X: -10.1927, Global Y: -6.2803 (m)

Load Case: SX

Objects to Include
 Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle
Global X: -0.3589 m
Global Y: -6.303 m
Global Z: 0 m
Angle: 179.868 deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	-178.7437	-0.4119	0	178.7437	0.4119	0
Moment	5.1527	-2236.294	-2215.7672	-5.1527	2236.294	2215.7672

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

Section Cut Forces

Section Cutting Line
Start Point: Global X: 9.4749, Global Y: -6.3256
End Point: Global X: -10.1927, Global Y: -6.2803 (m)

Load Case: SX

Objects to Include
 Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle
Global X: -0.3589 m
Global Y: -6.303 m
Global Z: 0 m
Angle: 179.868 deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side		
	1	2	Z	1	2	Z
Force	-48.0036	53.0294	-70.3365	48.0036	-53.0294	70.3365
Moment	361.9523	-1846.4747	-1003.287	-361.9523	1846.4747	1003.287

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

Figura 67. Fuerzas Laterales a Columnas y Placas – Bloque A – Dirección X

Tabla 52. Fuerzas absorbidas por Columnas y Muros – Bloque A – Dirección X

	Columnas	Muros
Fuerza (tn)	48.00	130.74
Porcentaje	26.85%	73.15%

En la Tabla 52. Se verifica en la **dirección X**, que en los muros estructurales actúa más del 70% de la fuerza cortante por tanto es un sistema de **muros estructurales** según la norma E.030 con un factor de reducción sísmica de $R_0 = 6$.



Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	-7.9045	9.3389	m
Global Y	-7.0507	-6.9601	m

Load Case: SY

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	0.7172	m
Global Y	-7.0054	m
Global Z	0	m
Angle	0.301	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	-0.9394	-178.7417	0	0.9394	178.7417	0	tonf
Moment	2236.2691	-11.7534	-1007.7116	-2236.2691	11.7534	1007.7116	tonf m

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

Section Cut Forces

Section Cutting Line

	Start Point	End Point	
Global X	-7.9045	9.3389	m
Global Y	-7.0507	-6.9601	m

Load Case: SY

Objects to Include

Columns Beams Braces
 Floors Walls Links

Resultant Force Location and Angle

Global X	0.7172	m
Global Y	-7.0054	m
Global Z	0	m
Angle	0.301	deg

Integrated Forces

	Right Side			Left Side			
	1	2	Z	1	2	Z	
Force	41.7897	-65.5386	79.3088	-41.7897	65.5386	-79.3088	tonf
Moment	2480.4102	-13.0324	-888.3309	-2480.4102	13.0324	888.3309	tonf m

Buttons: Save Right Side Cut, Save Left Side Cut, OK, Cancel, Refresh

Figura 68. Fuerzas Laterales a Columnas y Placas – Bloque A – Dirección Y

Tabla 53. Fuerzas absorbidas por Columnas y Muros – Bloque A – Dirección Y

	Columnas	Muros
Fuerza (tn)	65.54	113.20
Porcentaje	36.67%	63.33%

En la Tabla 53. Se determina en la **dirección Y** la cortante que actúa en el muro esta entre el 20% y 70%, por tanto, es un **sistema dual** según la norma E.030 con un factor de reducción sísmica de $R_0 = 7$.



Se hallará la cortante basal estática con los datos obtenidos a partir de las irregularidades halladas y del tipo de sistema estructural para las dos direcciones.

Tabla 54. Coeficientes de fuerzas Basal – Bloque A – Dirección X

DIRECCION X		
Zona	Z=	0.25
Uso	U=	1.5
Suelo	S=	1.4
	T_p=	1
	T_L=	1.6
Periodo Fundamental	T=	0.611
	k=	1.0555
Factores de Irregularidad	I_a=	1
	I_p=	0.85
Coefficiente Basico de Reduccion	R₀=	6
	R=	5.1
Factor de Amplificacion Sismica	C=	2.5

Coefficiente de Fuerza Basal	C=	0.257
-------------------------------------	-----------	-------

Tabla 55. Coeficientes de fuerzas Basal – Bloque A – Dirección Y

DIRECCION Y		
Zona	Z=	0.25
Uso	U=	1.5
Suelo	S=	1.4
	T_p=	1
	T_L=	1.6
Periodo Fundamental	T=	0.493
	k=	0.9965
Factores de Irregularidad	I_a=	1
	I_p=	0.85
Coefficiente Basico de Reduccion	R₀=	7
	R=	5.95
Factor de Amplificacion Sismica	C=	2.5

Coefficiente de Fuerza Basal	C=	0.221
-------------------------------------	-----------	-------



Se determinar las fuerzas cortantes basales en las dos direcciones de la estructura

Tabla 56. Fuerzas Cortantes Basales Estáticas – Bloque A

Nivel	Vx (tn)	Vy (tn)
Piso 5	-34.355	-29.4471
Piso 4	-85.2502	-73.0715
Piso 3	-128.758	-110.3636
Piso 2	-160.022	-137.1612
Piso 1	-178.744	-153.2091

Análisis Dinámico Lineal

En el análisis dinámico se determinará las derivas si están dentro de lo permisible en la norma E.030 y también se hallará la cortante basal dinámica para utilizarla luego en el Análisis Estático No Lineal.

Según la norma E.030 en estructuras irregulares, la cortante dinámica debe ser por lo menos el 90% de la cortante estática.

Tabla 57. Cortante Basal Dinámico – Bloque A – Dirección X

Nivel	Direccion	Cortante Estatico (tn)	Cortante Dinamico (tn)	90% CE
Piso 5	X	34.355	17.9454	
Piso 4	X	85.2502	42.9162	
Piso 3	X	128.7577	66.7598	
Piso 2	X	160.0216	84.7277	
Piso 1	X	178.7442	93.5594	160.86978

Cortante Dinamico XX =	160.86978
-------------------------------	-----------

Tabla 58. Cortante Basal Dinámico – Bloque A – Dirección Y

Nivel	Direccion	Cortante Estatico (tn)	Cortante Dinamico (tn)	90% CE
Piso 5	Y	29.4471	15.7893	
Piso 4	Y	73.0715	37.8416	
Piso 3	Y	110.3636	58.2026	
Piso 2	Y	137.1612	73.5941	
Piso 1	Y	153.2091	81.3889	137.88819

Cortante Dinamico YY =	137.88819
-------------------------------	-----------



Seguidamente se verificará los modos de vibración de la estructura y el porcentaje de masas participativas y se verifica la suma de masas participativas que llegan al 100%.

Tabla 59. Modos de vibración y masas participativas – Bloque A

Modo	Periodo (s)	Masa Participativa X	Masa Participativa Y	Masa Acumulada X	Masa Acumulada Y
1	0.611	36.81%	42.77%	36.81%	42.77%
2	0.493	2.63%	0.29%	39.45%	43.06%
3	0.207	40.70%	32.39%	80.14%	75.45%
4	0.189	2.54%	8.76%	82.68%	84.21%
5	0.156	0.74%	0.06%	83.42%	84.27%
6	0.1	1.76%	2.07%	85.18%	86.34%
7	0.087	0.32%	0.05%	85.51%	86.39%
8	0.064	0.49%	1.42%	85.99%	87.81%
9	0.06	0.31%	0.01%	86.31%	87.83%
10	0.055	10.09%	9.26%	96.40%	97.09%
11	0.048	0.15%	0.03%	96.55%	97.12%
12	0.047	0.40%	0.26%	96.94%	97.38%
13	0.028	2.25%	1.97%	99.19%	99.35%
14	0.02	0.67%	0.55%	99.86%	99.90%
15	0.017	0.13%	0.10%	100.00%	100.00%

Las verificaciones de las derivas de la estructura se muestran a continuación:

Tabla 60. Derivas por piso – Bloque A

Nivel	Dirección	Deriva	Deriva Real	Deriva Limite	Observación
Nivel 5	X	0.000543	0.002769	0.007	CUMPLE
Nivel 5	Y	0.000649	0.003862	0.007	CUMPLE
Nivel 4	X	0.000961	0.004901	0.007	CUMPLE
Nivel 4	Y	0.001077	0.006408	0.007	CUMPLE
Nivel 3	X	0.001373	0.007002	0.007	NO CUMPLE
Nivel 3	Y	0.001481	0.008812	0.007	NO CUMPLE
Nivel 2	X	0.001579	0.008053	0.007	NO CUMPLE
Nivel 2	Y	0.001670	0.009937	0.007	NO CUMPLE
Nivel 1	X	0.001011	0.005156	0.007	CUMPLE
Nivel 1	Y	0.001073	0.006384	0.007	CUMPLE

Las derivas no cumplen en el Piso 2 y el Piso 3 según los parámetros de la norma E.030 tanto para la dirección X y para la dirección Y.



Análisis Estático No Lineal

Se aplicará una fuerza lateral la cual se va a ir incrementando gradualmente hasta llegar a la capacidad máxima de la estructura. Se utilizará el cortante dinámico hallado anteriormente y los pesos por piso para hallar el patrón de cargas por piso que se aplicará a la estructura

Tabla 61. Patrón de cargas – Pushover – Dirección X – Bloque A

Cortante Dinámico X=		160.87 tn			
Nivel	Peso W (kg)	h	Wxh	%	Pushover X (tn)
Piso 5	78614.3	18	1415057.4	18.82%	30.28
Piso 4	141643.88	14.8	2096329.424	27.88%	44.86
Piso 3	154486.16	11.6	1792039.456	23.84%	38.35
Piso 2	153302.12	8.4	1287737.808	17.13%	27.56
Piso 1	178194.54	5.2	926611.608	12.33%	19.83
		$\Sigma=$	7517775.696		

Tabla 62. Patrón de cargas – Pushover – Dirección Y – Bloque A

Cortante Dinámico Y=		137.89 tn			
Nivel	Peso W (kg)	h	Wxh	%	Pushover Y (tn)
Piso 5	78614.3	18	1415057.4	18.82%	25.95
Piso 4	141643.88	14.8	2096329.424	27.88%	38.45
Piso 3	154486.16	11.6	1792039.456	23.84%	32.87
Piso 2	153302.12	8.4	1287737.808	17.13%	23.62
Piso 1	178194.54	5.2	926611.608	12.33%	17.00
		$\Sigma=$	7517775.696		

Seguidamente se crearán los estados de carga. El primero es la carga gravitacional No Lineal (CGNL) el cual considera solo el peso de la estructura y el segundo estado de carga es el patrón de cargas lateral pushover (AENL) para ambas direcciones que será la continuación de CGNL.

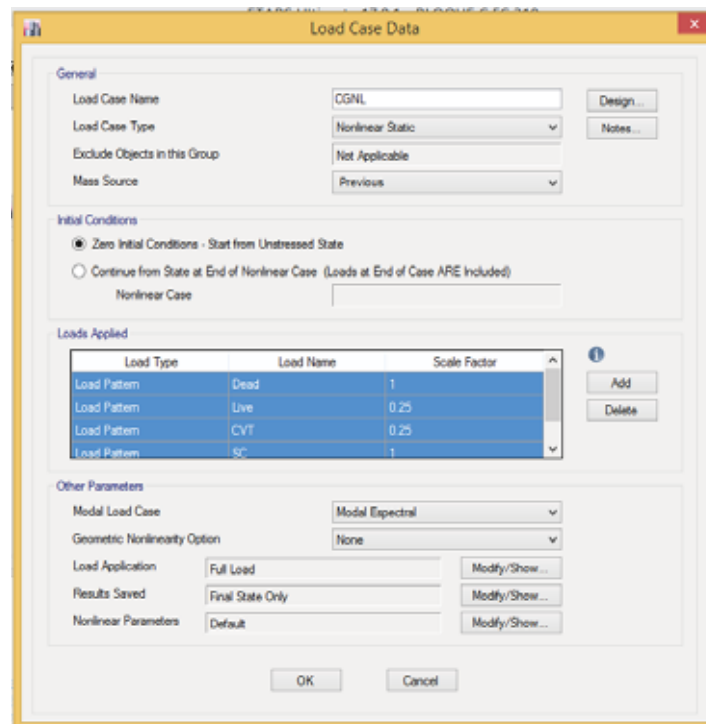


Figura 69. Estado de carga gravitacional – CGNL – Bloque A

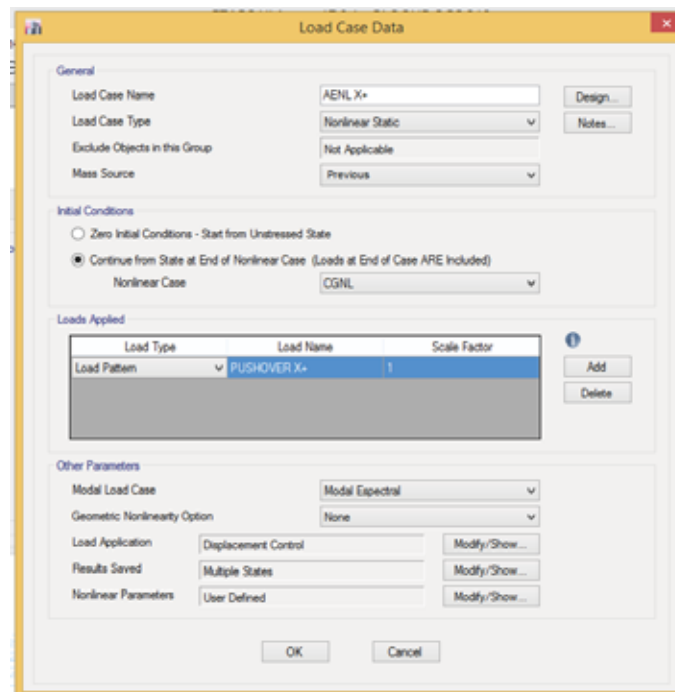


Figura 70. Estado de carga del Pushover en la dirección X y Y – Bloque A



El patrón de carga lateral será en base a un desplazamiento de control como máximo de 30 cm en el centro de masa del techo.

Seguidamente se colocan las características No Lineales del Material como la no linealidad del elemento. Estas características variaran de acuerdo al grado de giro de las columnas como a la ubicación donde estén. Es de resaltar que, en la configuración de la edificación, cada columna tendrá una diferente curva momento-curvatura de acuerdo a su ubicación.

Se utilizará el modelo de Mander para curva esfuerzo – deformación del concreto y del acero. Así mismo, la asignación de rotulas plásticas se dejarán bajo los parámetros del programa.

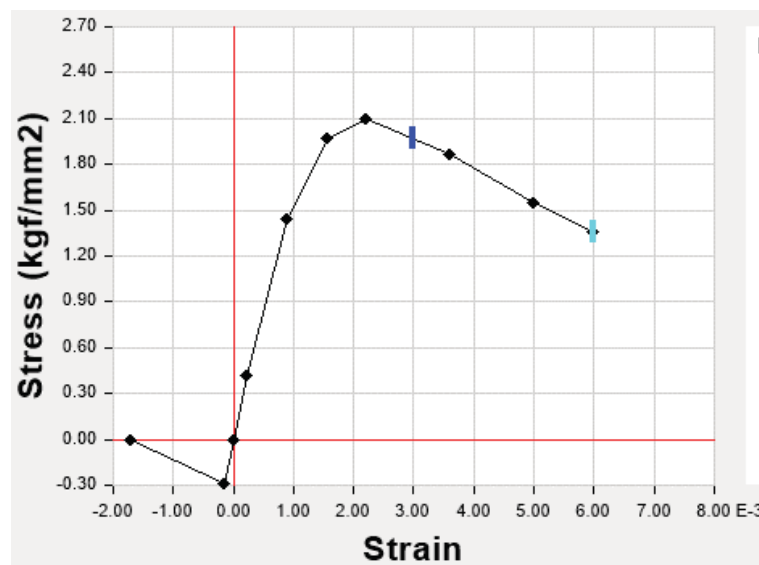


Figura 71. Curva Esfuerzo Deformación del Concreto – Bloque A

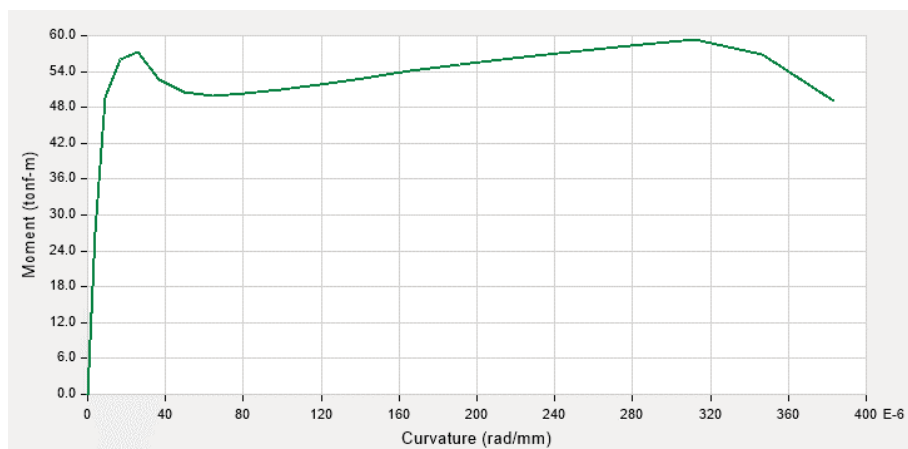
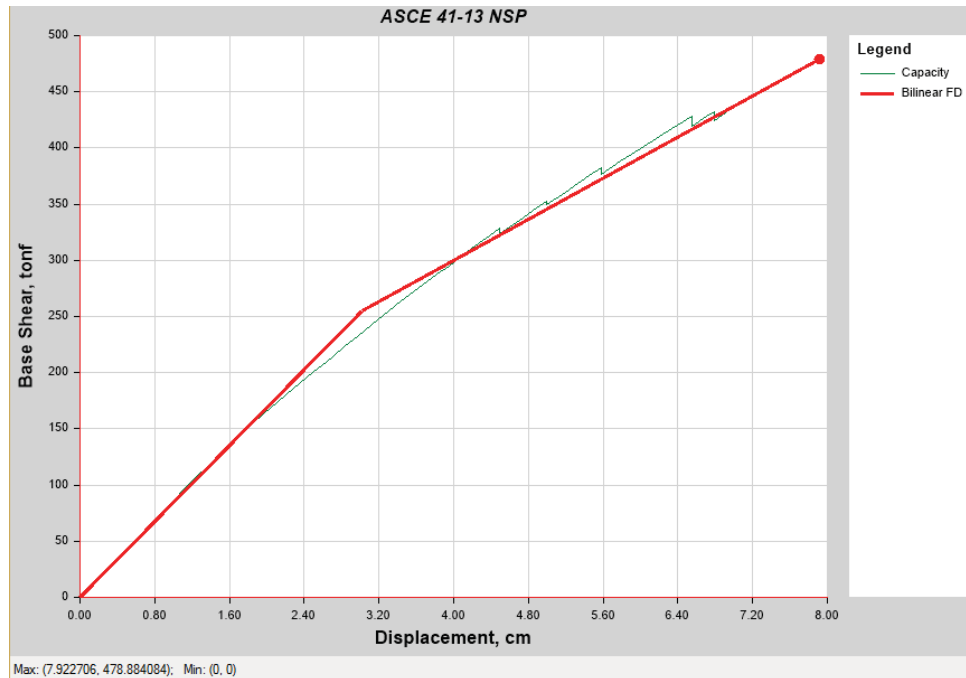


Figura 72. Curva Momento Curvatura de las Secciones de la Edificación – Bloque A



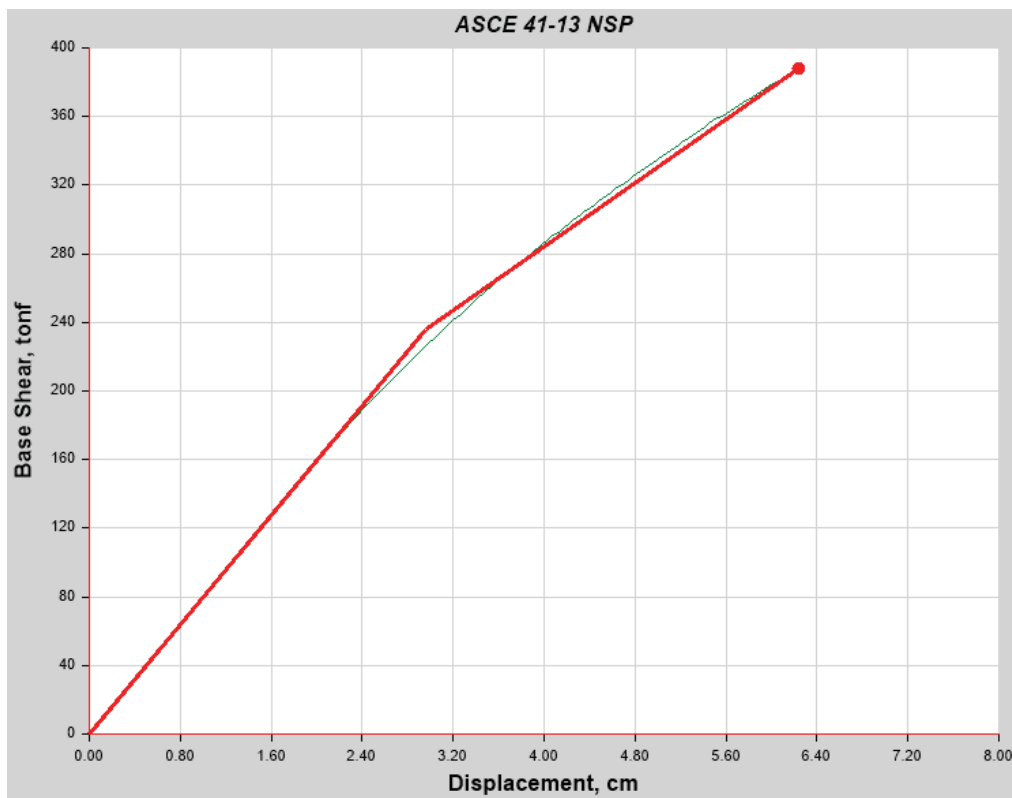
Primer Caso:

Se obtendrá la primera curva de capacidad de la estructura con concreto $f'_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en toda la edificación mostrando el desplazamiento máximo y la cortante máxima que logra soportar.



Max Desplazamiento XX	Max Fuerza Cortante XX
7.923 cm	478.8841 tn

Figura 73. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque A – Primer Caso



Max Desplazamiento YY	Max Fuerza Cortante YY
6.239 cm	387.9222 tn

Figura 74. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque A – Primer Caso



Sobre la curva de capacidad se obtiene la curva bilineal a través del programa, la cual nos determinará el V_y (Límite de Fluencia Efectiva) y d_y (desplazamiento para el límite de Fluencia Efectiva), con los cuáles procederemos a calcular el desplazamiento objetivo de la edificación.

Tabla 63. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque A – Primer Caso

	XX		YY	
	Tr=225 años	Tr=975 años	Tr=225 años	Tr=975 años
V_y =	254.6312 tn	254.6312 tn	236.0742 tn	236.0742 tn
Y_y =	3.02 cm	3.02	2.955 cm	2.955
Rigidez lateral efectiva K_e =	84.31496689	84.314967	79.889746	79.889746
Pendiente de zona elástica	10.8358	10.8358	11.9838	11.9838
Rigidez lateral elástica K_i =	0.125	0.125	0.15	0.15
T_i =	86.6864	86.6864	79.892	79.892
T_e =	0.611	0.611	0.611	0.611
S_a =	0.619532875	0.6195329	0.6110086	0.6110086
C_o =	0.222352941	0.2758824	0.1905882	0.2364706
W =	1.4	1.4	1.4	1.4
C_m =	706241	706241	604863.33	604863.33
$u_{strength}$ =	0.9	0.9	0.9	0.9
C_1 =	0.555043087	0.6886646	0.4394883	0.5452911
C_2 =	0.980678627	0.9864809	0.974977	0.9797004
	1.000644788	1.0003157	1.0010519	1.0006923
Desplazamiento Objetivo=	0.029135035 m	0.0363509 m	0.024159 m	0.0301095 m
Factor de corrección por torsión	1.161767391	1.161767391	1.111643836	1.111643836
Desplazamiento Objetivo final	3.38 cm	4.22 cm	2.69 cm	3.35 cm

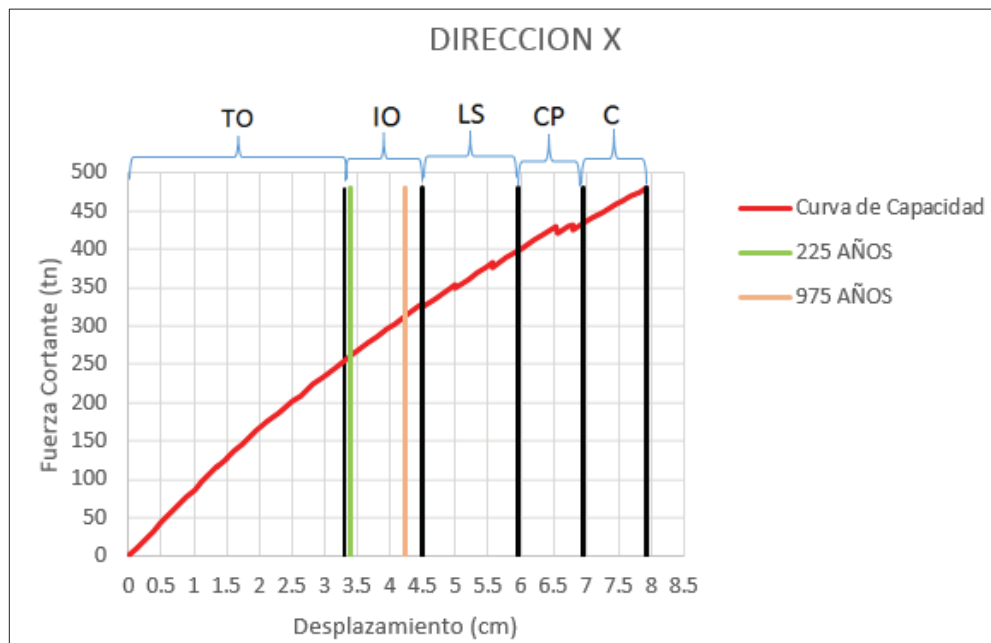


Figura 75. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque A – Primer Caso



En la fig. 73. Se observa que para un sismo de 225 años y 975 años en la dirección X se encuentran en el rango de Ocupación Inmediata, por tanto, el edificio cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata y de Seguridad de vida respectivamente.

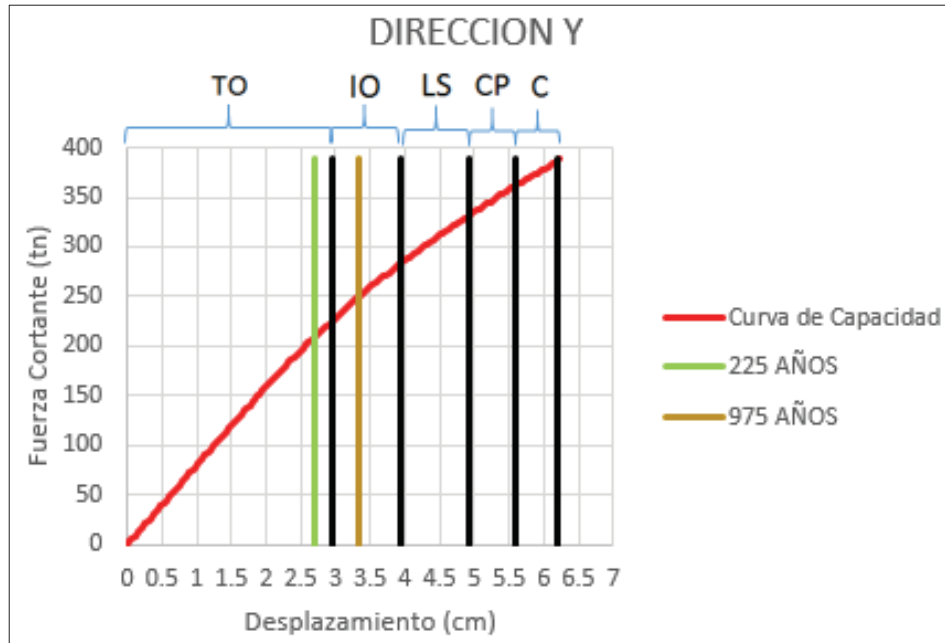


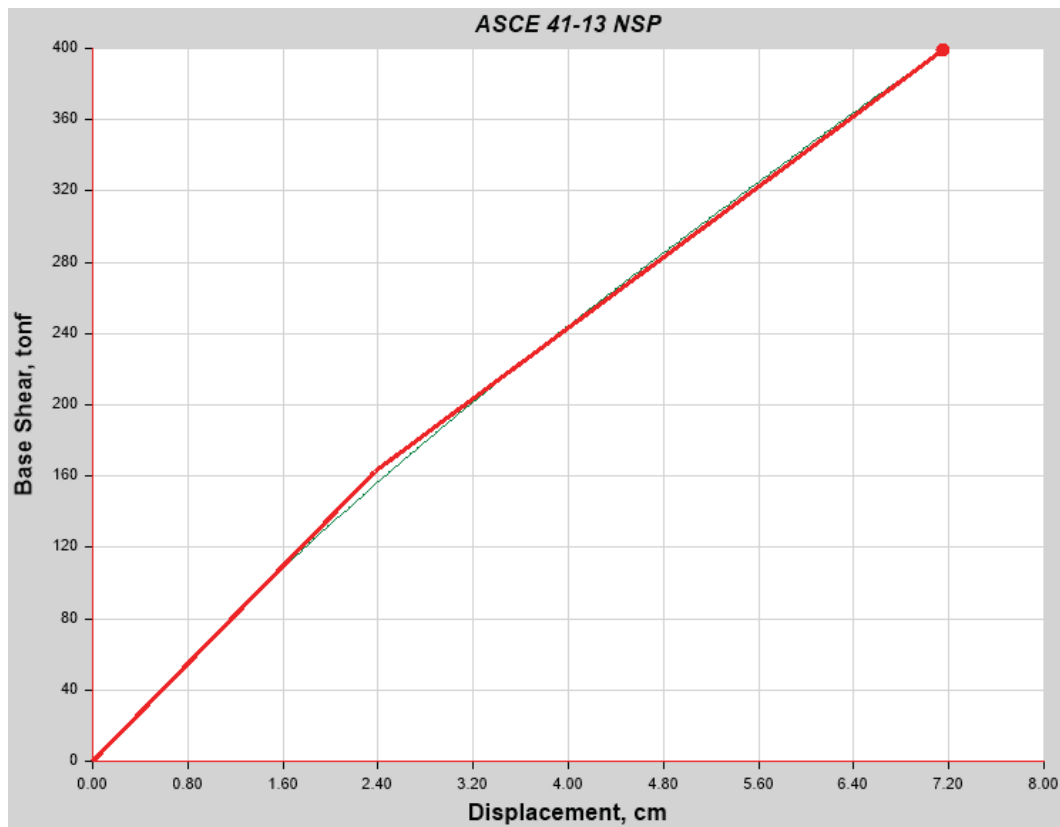
Figura 76. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque A – Primer Caso

En la fig. 74. Se observa que para un sismo de 225 años (el cual se encuentra en un rango de totalmente operacional) y 975 años (el cual se encuentra en un rango de Ocupación Inmediata) en la dirección X el edificio cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata y de Seguridad de Vida respectivamente.



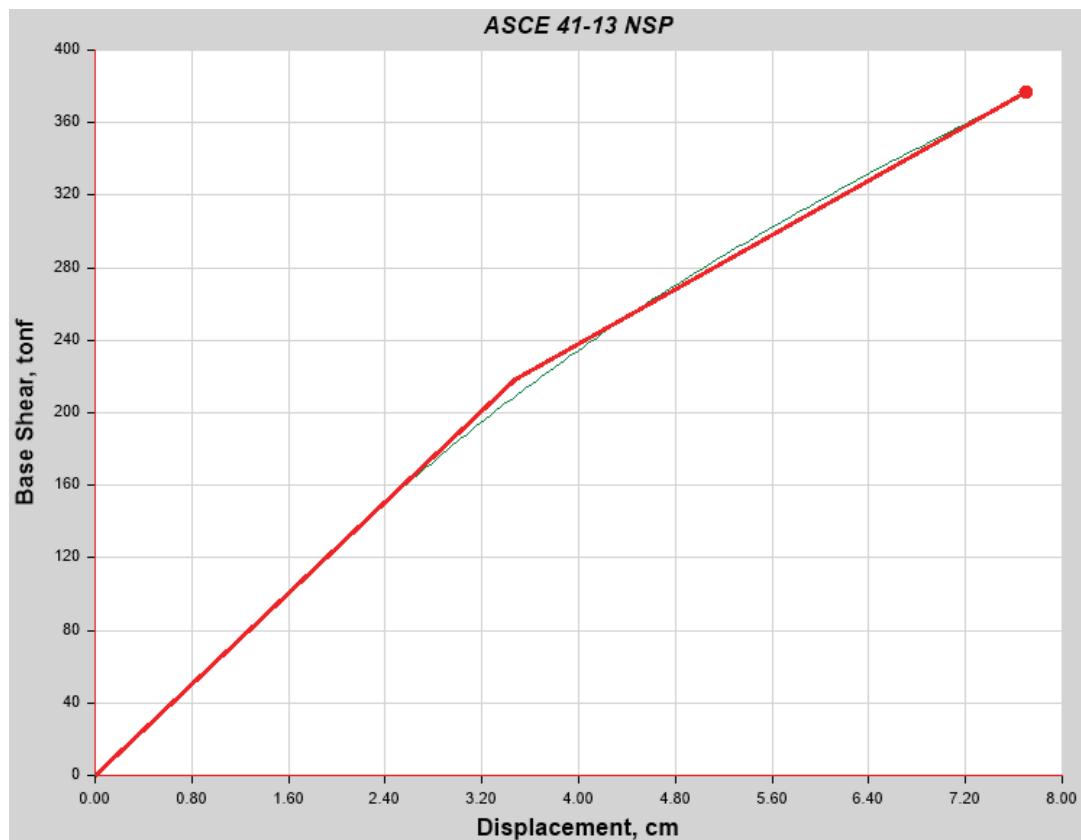
Segundo Caso:

Se obtendrá la segunda curva de capacidad de la estructura con concreto f_c variable (de acuerdo a la prueba de diamantina) por piso en toda la edificación mostrando el desplazamiento máximo y la cortante máxima que logra soportar.



Max Desplazamiento XX	Max Fuerza Cortante XX
7.1505 cm	398.925 tn

Figura 77. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque A – Segundo Caso



Max Desplazamiento YY	Max Fuerza Cortante YY
6.696 cm	376.6437 tn

Figura 78. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque A – Segundo Caso



Sobre la curva de capacidad se obtiene la curva bilineal a través del programa, la cual nos determinará el V_y (Límite de Fluencia Efectiva) y d_y (desplazamiento para el límite de Fluencia Efectiva), con los cuáles procederemos a calcular el desplazamiento objetivo de la edificación.

Tabla 64. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque A – Segundo Caso

	Objetivo Desplazamiento			
	XX		YY	
	Tr=225 años	Tr=975 años	Tr=225 años	Tr=975 años
V_y =	162.8279 tn	162.8279 tn	228.2447 tn	228.2447 tn
Y_y =	2.376 cm	2.376 cm	3.467 cm	3.467 cm
Rigidez lateral efectiva K_e =	68.53026094	68.53026094	65.8334872	65.833487
Pendiente de zona elastica	2.7155	2.7155	4.8442	4.8442
Rigidez lateral elastica K_i =	67.8875	67.8875	62.9116883	62.911688
T_i =	0.688	0.688	0.688	0.688
T_e =	0.684765944	0.684765944	0.67255945	0.6725594
S_a =	0.222352941	0.275882353	0.19058824	0.2364706
C_o =	1.4	1.4	1.4	1.4
W =	706241	706241	706241	706241
C_m =	0.9	0.9	0.9	0.9
$u_{strength}$ =	0.867979549	1.076937588	0.530751	0.6585244
C_1 =	0.995307485	1.002734658	0.98271017	0.9874181
C_2 =	1.000046463	1.00001578	1.00060849	1.0003222
Desplazamiento Objetivo=	0.036102888 m	0.045127203 m	0.02949065 m	0.036755 m
Factor de corrección por torsión	1.161767391	1.161767391	1.11164384	1.1116438
Desplazamiento Objetivo final	4.19431576 cm	5.24273125 cm	3.27831024 cm	4.0858503 cm

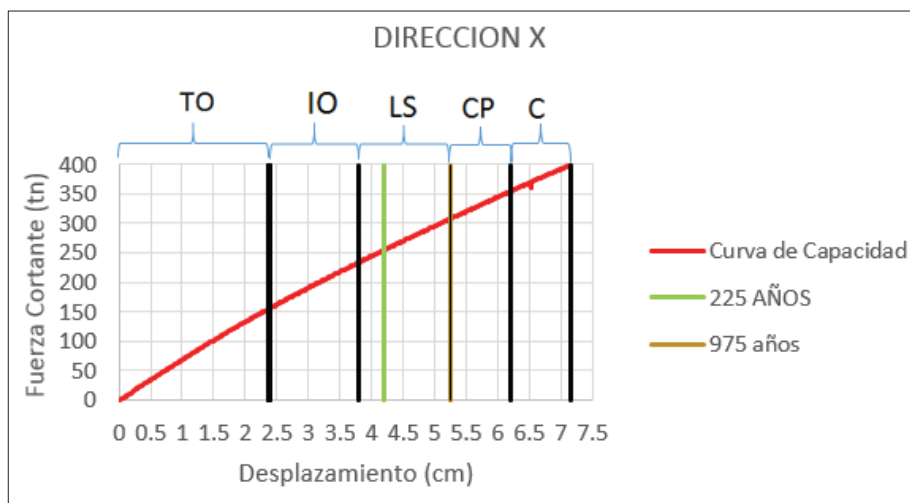


Figura 79. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque A – Segundo Caso

En la fig. 77. Se observa que para un sismo de 225 años el edificio se encuentra en un rango de Seguridad de Vida y para 975 años en un rango de Prevención al Colapso en la dirección X por ende el edificio no cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata ni de Seguridad de Vida respectivamente.

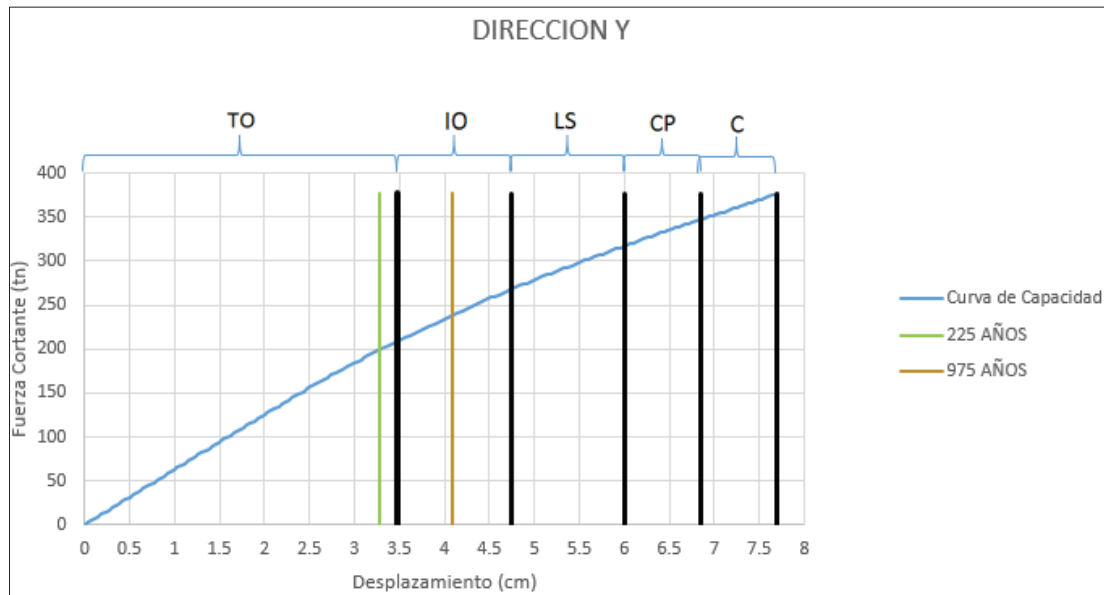


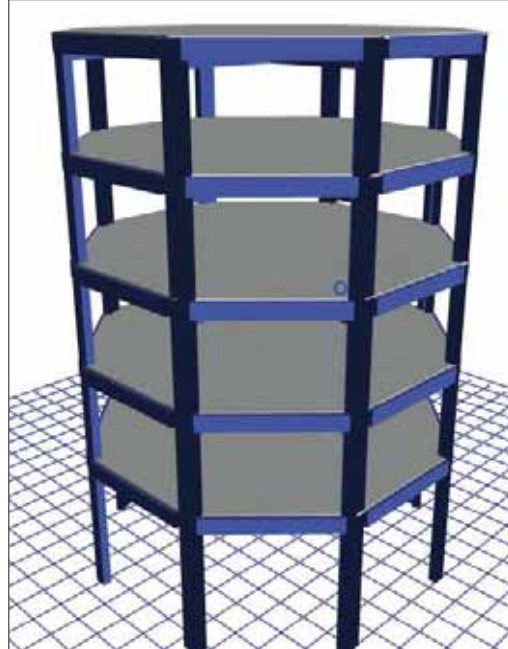
Figura 80. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque A – Segundo Caso

En la fig. 78. Se observa que para un sismo de 225 años el edificio se encuentra en un rango de totalmente operacional y para 975 años en un rango de Ocupación Inmediata en la dirección Y por ende el edificio cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata y de Seguridad de Vida respectivamente.



4.3.2.9.2. Bloque C Edificación Nueva - Evaluación Sistemática

El modelamiento de esta estructura se realizó utilizando el programa ETABS con los mismos criterios que el Bloque A en tanto lo concerniente a los 2 casos de análisis.


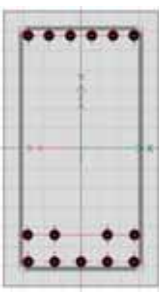



Las secciones de los elementos estructurales de la edificación se detallan a continuación:

Vigas

La estructura está compuesta de 3 tipos de vigas rectangulares con diferente cuantía de acero como se ve a continuación:

Tabla 65. Secciones de vigas – Bloque C
Fuente: Planos Estructurales

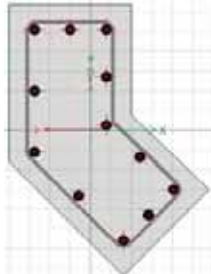
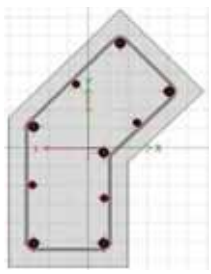
V-01	V-02	V-03
40x70 cm	40x70 cm	25x50 cm
12 ϕ 1"	15 ϕ 1"	6 ϕ 5/8"
$\rho = 2.19\%$	$\rho = 2.73\%$	$\rho = 0.96\%$
Estribos ϕ 3/8"	Estribos ϕ 3/8"	Estribos ϕ 3/8"
		



Columnas

La estructura presenta una configuración en planta con dos secciones diferentes de columnas como se detalla a continuación:

Tabla 66. Secciones de Columnas – Bloque A
Fuente: Planos Estructurales

C-1, C-2, C-3, C-4, C-5, C-6 y C-7	C-8
Área = 2031.5 cm ²	Área = 2031.5 cm ²
12 ϕ 1"	6 ϕ 1" + 4 ϕ 3/4"
$\rho = 3.01\%$	$\rho = 2.06\%$
Estribos ϕ 3/8"	Estribos ϕ 3/8"
	

Losas

Las losas son aligeradas de una sola dirección con un espesor de 25 cm en los entrepisos y 20 cm en el techo.

Análisis Estático Lineal

Seguidamente se realizará el Análisis Estático Lineal con el concreto de diseño de 210 kg/cm² y bajos los parámetros de la norma E.030 y se determinará la cortante basal estática y las irregularidades existentes en la estructura.

Según la norma E.030, existe irregularidad de piso blando cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral de entrepiso inmediato superior o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes

Tabla 67. Rigideces por piso – Dirección X - Bloque C

Nivel	Rigidez X (tonf/mm)	<70% Entrepiso Inmediato Superior	<80% Tres Niveles Superiores
Piso 5	8.41061		
Piso 4	10.34185	5.887427	
Piso 3	10.65044	7.239295	
Piso 2	11.12663	7.455308	7.840773333
Piso 1	15.73739	7.788641	8.565045333



Tabla 68. Rigideces por piso – Dirección Y - Bloque C

Nivel	Rigidez Y (tonf/mm)	<70% Entrepiso Inmediato Superior	<80% Tres Niveles Superiores
Piso 5	7.99319		
Piso 4	9.80936	5.595233	
Piso 3	10.11003	6.866552	
Piso 2	10.59609	7.077021	7.443354667
Piso 1	15.20359	7.417263	8.137461333

Se observa que no existe irregularidad de piso blando y tampoco hay irregularidad de piso débil debido a que en todos los niveles existe los mismos elementos resistentes a las fuerzas laterales.

La irregularidad de masa o peso se da cuando el peso de un piso determinado es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente excluyendo azoteas y sótanos.

Tabla 69. Masas por piso – Dirección X y Y

Nivel	Masa X-Y	1.5 x Piso Superior	1.5x Piso Inferior
Piso 5	82657.35	0	182929.44
Piso 4	121952.96	123986.025	182929.44
Piso 3	121952.96	182929.44	179455.095
Piso 2	119636.73	182929.44	237994.995
Piso 1	158663.33	179455.095	0

La estructura no presenta irregularidad de masa.

Se verifica la irregularidad torsional de la estructura y esta existe cuando en cualquiera de las direcciones de análisis el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga.



Tabla 70. Desplazamiento Máximos Relativos y Promedios – Bloque C

Nivel 5	Despla X (cm)	Desplax 1.3	Despla Max	Despla Y (cm)	Desplax 1.3	Despla Max
Extremo 1	2.22	2.95	2.33	2.46	3.10	2.46
Extremo 2	2.23			2.46		
Extremo 3	2.33			2.35		
Extremo 4	2.29			2.35		
Extremo 5	2.29			2.33		
Extremo 6	2.33			2.33		
Extremo 7	2.22			2.40		
Extremo 8	2.23			2.40		
Promedio	2.27			2.38		

Se verifica que no existe irregularidad torsional en base a los desplazamientos máximos y promedios.

Se hallará la cortante basal estática considerando $R=8$ (Sistema aporticado sin irregularidades en planta y en altura).

Tabla 71. Coeficientes de fuerzas Basal – Bloque C – Dirección X e Y

Zona	Z=	0.25
Uso	U=	1.5
Suelo	S=	1.4
	T_p=	1
	T_L=	1.6
Periodo Fundamental	T=	0.611
	T=	0.51935
	k=	1.009675
Factores de Irregularidad	I_a=	1
	I_p=	1
Coeficiente Basico de Reduccion	R₀=	8
	R=	8
Factor de Amplificacion Sismica	C=	2.5

Coeficiente de Fuerza Basal	C=	0.164063
------------------------------------	-----------	----------

Se determinar las fuerzas cortantes basales en las dos direcciones de la estructura

Tabla 72. Fuerzas Cortantes Basales Estáticas – Bloque C

Nivel	Vx (tn)	Vy (tn)
Piso 5	22.6327	22.6327
Piso 4	50.0885	50.0885
Piso 3	71.608	71.608
Piso 2	86.8951	86.8951
Piso 1	98.3581	98.3581



Análisis Dinámico Lineal

En el análisis dinámico se determinará las derivas si están dentro de lo permisible en la norma E.030 y también se hallará la cortante basal dinámica para utilizarla luego en el Análisis Estático No Lineal.

Según la norma E.030 en estructuras regulares, la cortante dinámica debe ser por lo menos el 80% de la cortante estática.

Tabla 73. Cortante Basal Dinámico – Bloque C – Dirección X

Nivel	Direccion	Cortante Estatico (tn)	Cortante Dinamico (tn)	80% CE
Piso 5	X	22.6327	17.6563	
Piso 4	X	50.0885	39.2158	
Piso 3	X	71.608	56.2403	
Piso 2	X	86.8951	67.9225	
Piso 1	X	98.3581	74.9786	78.68648

Cortante Dinamico XX =	78.68648
------------------------	----------

Tabla 74. Cortante Basal Dinámico – Bloque C – Dirección Y

Nivel	Direccion	Cortante Estatico (tn)	Cortante Dinamico (tn)	80% CE
Piso 5	Y	22.6327	17.6897	
Piso 4	Y	50.0885	39.2553	
Piso 3	Y	71.608	56.2609	
Piso 2	Y	86.8951	67.9016	
Piso 1	Y	98.3581	74.8896	78.68648

Cortante Dinamico YY =	78.68648
------------------------	----------

Seguidamente se verificará los modos de vibración de la estructura y el porcentaje de masas participativas y se verifica la suma de masas participativas que llegan al 100%.



Tabla 75. Modos de vibración y masas participativas – Bloque C

Modo	Periodo (s)	Masa Participativa X	Masa Participativa Y	Masa Acumulada X	Masa Acumulada Y
1	0.681	0.00%	82.73%	0.00%	82.73%
2	0.665	82.92%	0.00%	82.92%	82.74%
3	0.478	0.00%	0.01%	82.93%	82.74%
4	0.218	0.00%	11.52%	82.93%	94.26%
5	0.214	11.46%	0.00%	94.38%	94.26%
6	0.152	0.00%	0.00%	94.39%	94.26%
7	0.124	0.00%	4.09%	94.39%	98.35%
8	0.122	4.02%	0.00%	98.40%	98.35%
9	0.086	0.00%	0.00%	98.40%	98.35%
10	0.083	0.00%	1.35%	98.40%	99.70%
11	0.083	1.31%	0.00%	99.71%	99.70%
12	0.063	0.00%	0.29%	99.71%	99.99%
13	0.063	0.28%	0.00%	100.00%	100.00%
14	0.058	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
15	0.045	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%

Las verificaciones de las derivas de la estructura se muestran a continuación:

Tabla 76. Derivas por piso – Bloque C

Nivel	Direccion	Deriva	Deriva Real	Deriva Limite	Observacion
Nivel 5	X	0.000692	0.004152	0.007	Cumple
Nivel 5	Y	0.000737	0.004422	0.007	Cumple
Nivel 4	X	0.001261	0.007566	0.007	No Cumple
Nivel 4	Y	0.001339	0.008034	0.007	No Cumple
Nivel 3	X	0.001761	0.010566	0.007	No Cumple
Nivel 3	Y	0.001864	0.011184	0.007	No Cumple
Nivel 2	X	0.002040	0.012240	0.007	No Cumple
Nivel 2	Y	0.002151	0.012906	0.007	No Cumple
Nivel 1	X	0.001539	0.009234	0.007	No Cumple
Nivel 1	Y	0.001599	0.009594	0.007	No Cumple

Las derivas no cumplen en el Piso 1,2,3 y 4 según los parámetros de la norma E.030 tanto para la dirección X y para la dirección Y.



Análisis Estático No Lineal

Se aplicará una fuerza lateral la cual se va a ir incrementando gradualmente hasta llegar a la capacidad máxima de la estructura. Se utilizará el cortante dinámico hallado anteriormente y los pesos por piso para hallar el patrón de cargas por piso que se aplicará a la estructura

Tabla 77. Patrón de cargas – Pushover – Dirección X – Bloque A

Cortante Dinámico X=		78.69 tn			
Nivel	Peso W (kg)	h	Wxh	%	Pushover X (tn)
Piso 5	82657.35	18	1487832.3	22.76%	17.91
Piso 4	121952.96	14.8	1804903.808	27.61%	21.72
Piso 3	121952.96	11.6	1414654.336	21.64%	17.03
Piso 2	119636.73	8.4	1004948.532	15.37%	12.10
Piso 1	158663.33	5.2	825049.316	12.62%	9.93
		Σ=	6537388.292		

Tabla 78. Patrón de cargas – Pushover – Dirección Y – Bloque A

Cortante Dinámico X=		78.69 tn			
Nivel	Peso W (kg)	h	Wxh	%	Pushover X (tn)
Piso 5	82657.35	18	1487832.3	22.76%	17.91
Piso 4	121952.96	14.8	1804903.808	27.61%	21.72
Piso 3	121952.96	11.6	1414654.336	21.64%	17.03
Piso 2	119636.73	8.4	1004948.532	15.37%	12.10
Piso 1	158663.33	5.2	825049.316	12.62%	9.93
		Σ=	6537388.292		

Seguidamente se crearán los estados de carga. El primero es la carga gravitacional No Lineal (CGNL) el cual considera solo el peso de la estructura y el segundo estado de carga es el patrón de cargas lateral pushover (AENL) para ambas direcciones que será la continuación de CGNL.

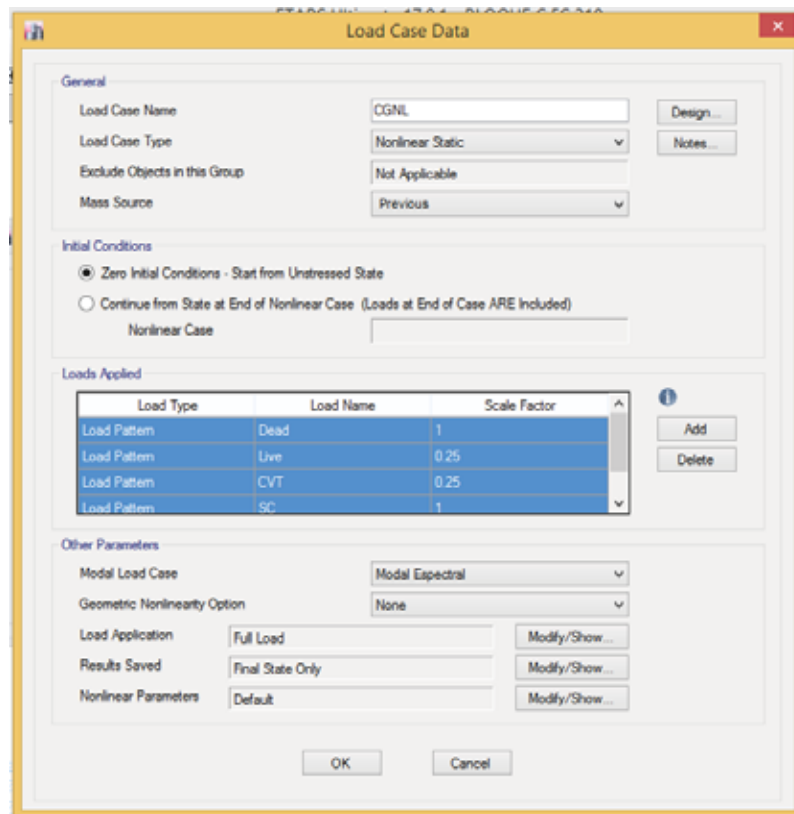


Figura 81. Estado de carga gravitacional – CGNL – Bloque A

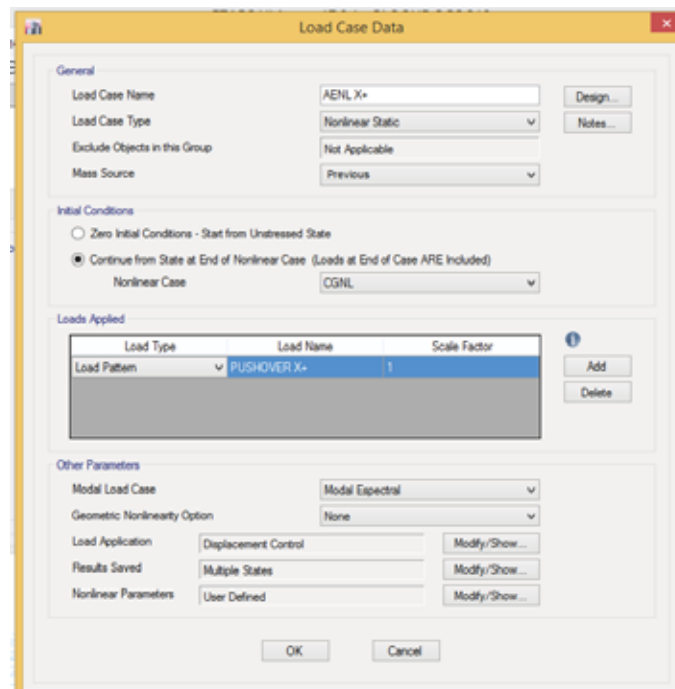


Figura 82. Estado de carga del Pushover en la dirección X y Y – Bloque A



El patrón de carga lateral será en base a un desplazamiento de control como máximo de 30 cm en el centro de masa del techo.

Seguidamente se colocan las características No Lineales del Material como la no linealidad del elemento. Estas características variaran de acuerdo al grado de giro de las columnas como a la ubicación donde estén. Es de resaltar que, en la configuración de la edificación, cada columna tendrá una diferente curva momento-curvatura de acuerdo a su ubicación.

Se utilizará el modelo de Mander para curva esfuerzo – deformación del concreto y del acero. Así mismo, la asignación de rotulas plásticas se dejarán bajo los parámetros del programa.

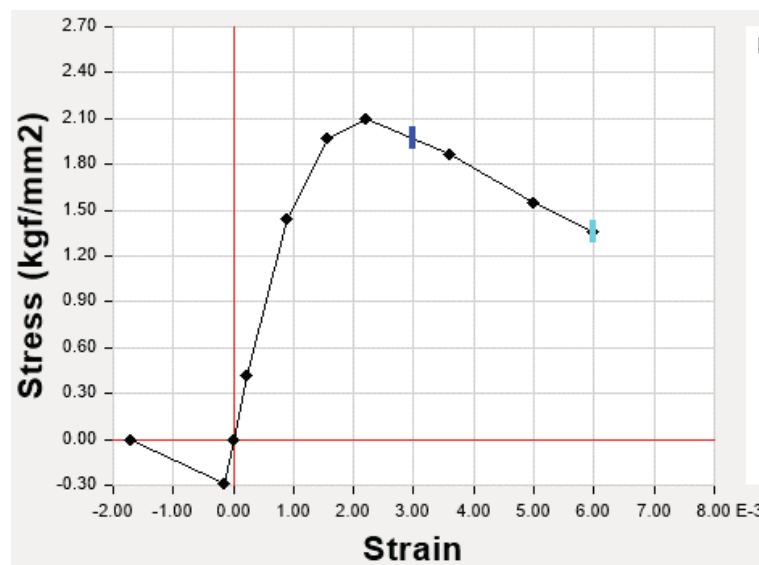


Figura 83. Curva Esfuerzo Deformación del Concreto – Bloque A

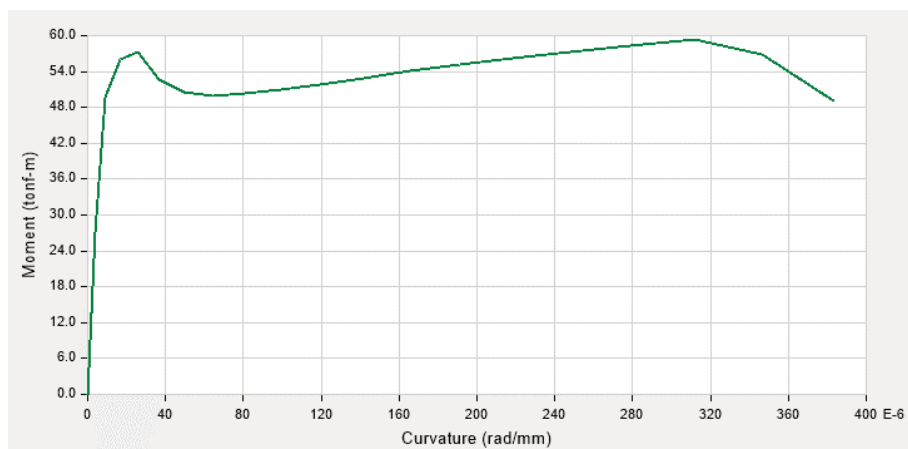
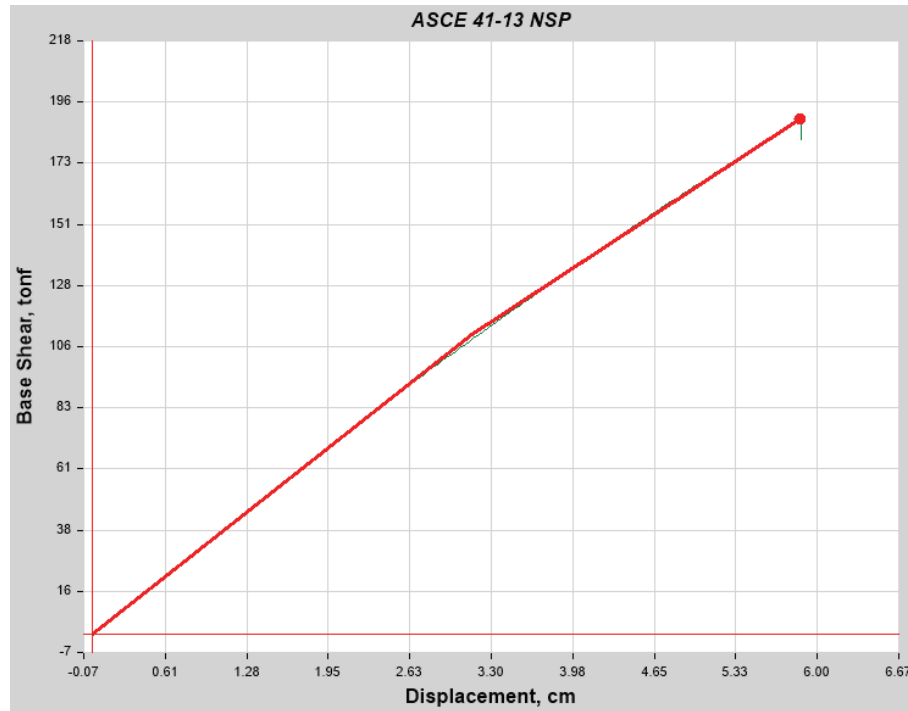


Figura 84. Curva Momento Curvatura de las Secciones de la Edificación – Bloque A



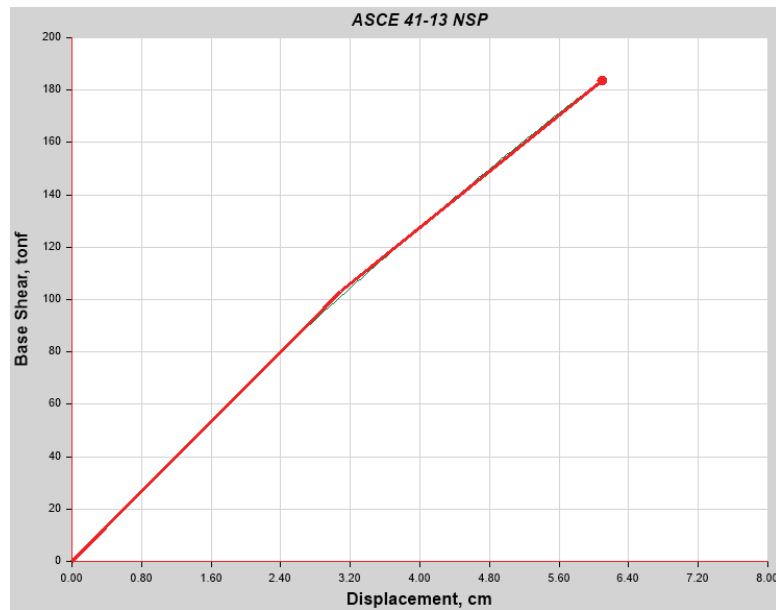
Primer Caso:

Se obtendrá la primera curva de capacidad de la estructura con concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en toda la edificación mostrando el desplazamiento máximo y la cortante máxima que logra soportar.



Max Desplazamiento XX	Max Fuerza Cortante XX
5.866 cm	189.4781 tn

Figura 85. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque C – Primer Caso



Max Desplazamiento YY	Max Fuerza Cortante YY
6.099 cm	183.755 tn

Figura 86. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque C – Primer Caso

Sobre la curva de capacidad se obtiene la curva bilineal a través del programa, la cual nos determinará el V_y y d_y , con los cuales procederemos a calcular el desplazamiento objetivo de la edificación.

Tabla 79. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque C – Primer Caso

	Objetivo Desplazamiento			
	XX		YY	
	Tr=225 años	Tr=975 años	Tr=225 años	Tr=975 años
V_y =	110.1371 tn	110.1371 tn	103.1687 tn	103.1687 tn
Y_y =	3.144 cm	3.144 cm	3.088 cm	3.088 cm
Rigidez lateral efectiva K_e =	35.03088422	35.03088422	33.4095531	33.40955311
Pendiente de zona elástica	2.6272	2.6272	2.5058	2.5058
Rigidez lateral elástica K_i =	0.075	0.075	0.075	0.075
T_i =	35.02933333	35.02933333	33.4106667	33.41066667
T_e =	0.611	0.611	0.611	0.611
T_e =	0.610986475	0.610986475	0.61101018	0.611010182
S_a =	0.14175	0.175875	0.14175	0.175875
C_o =	1.4	1.4	1.4	1.4
W =	604863.33	604863.33	604863.33	604863.33
C_m =	0.9	0.9	0.9	0.9
$ustrength$ =	0.700630753	0.86930112	0.74795398	0.92801697
C_1 =	0.986634268	0.994164777	0.98874795	0.996786473
C_2 =	1.000300097	1.000057199	1.0002127	1.000017349
Desplazamiento Objetivo=	0.018168123 m	0.022708467 m	0.0182069 m	0.022769211 m
Factor de amplificación	1.026341894	1.026341894	1.0301059	1.030105948
Desplazamiento Objetivo Final	1.865 cm	2.331 cm	1.876 cm	2.345 cm

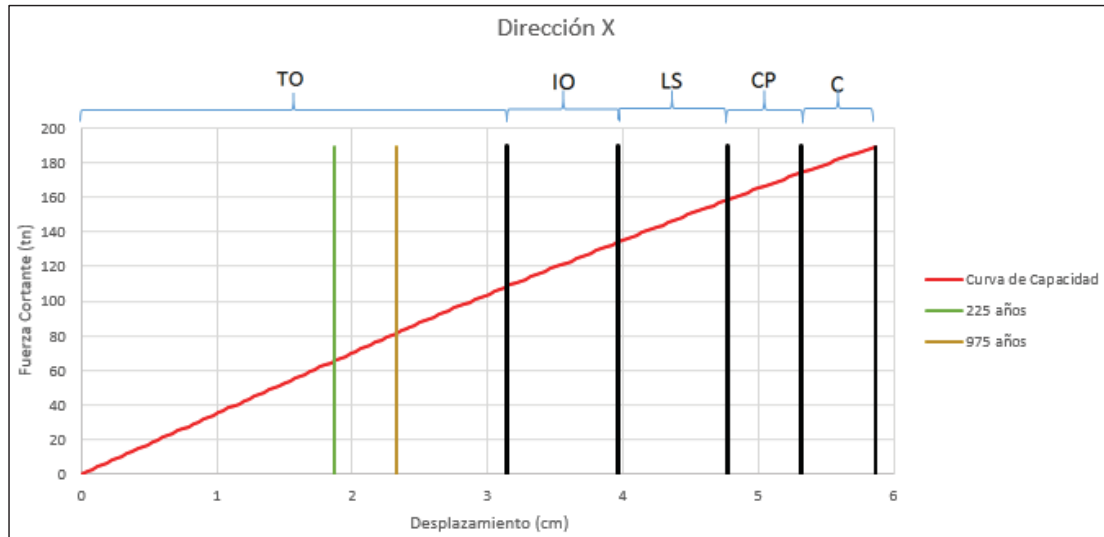


Figura 87. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque C – Primer Caso

En la fig. 85. Se observa que para un sismo de 225 años y 975 años se encuentran en un rango totalmente operacional en la dirección X por tanto el edificio cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata y de Seguridad de Vida respectivamente.

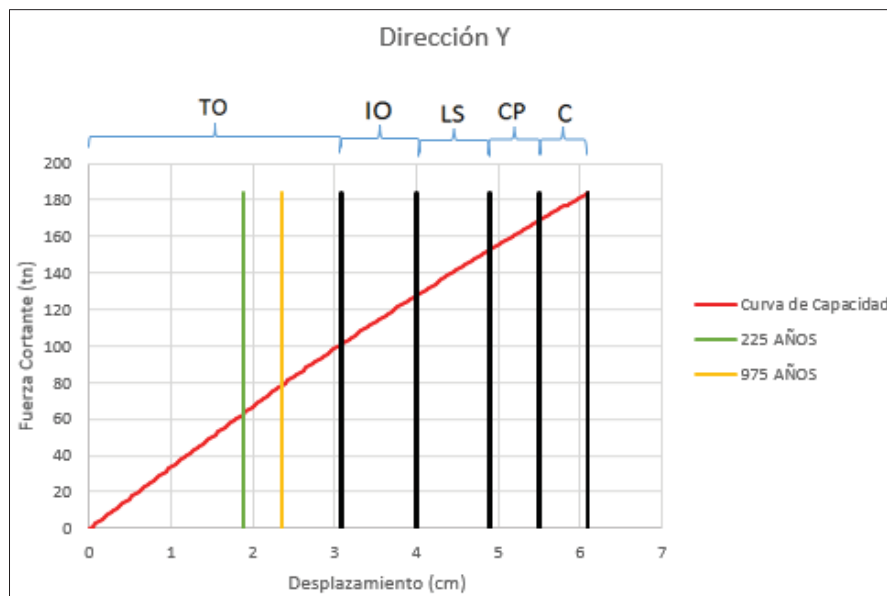


Figura 88. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque C – Primer Caso

En la fig. 86. Se observa que para un sismo de 225 años y 975 años se encuentran en un rango totalmente operacional en la dirección Y por tanto el edificio cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata y de Seguridad de Vida respectivamente.



Segundo Caso:

Se obtendrá la segunda curva de capacidad de la estructura con concreto f_c variable (de acuerdo a la prueba de diamantina) por piso en toda la edificación mostrando el desplazamiento máximo y la cortante máxima que logra soportar.

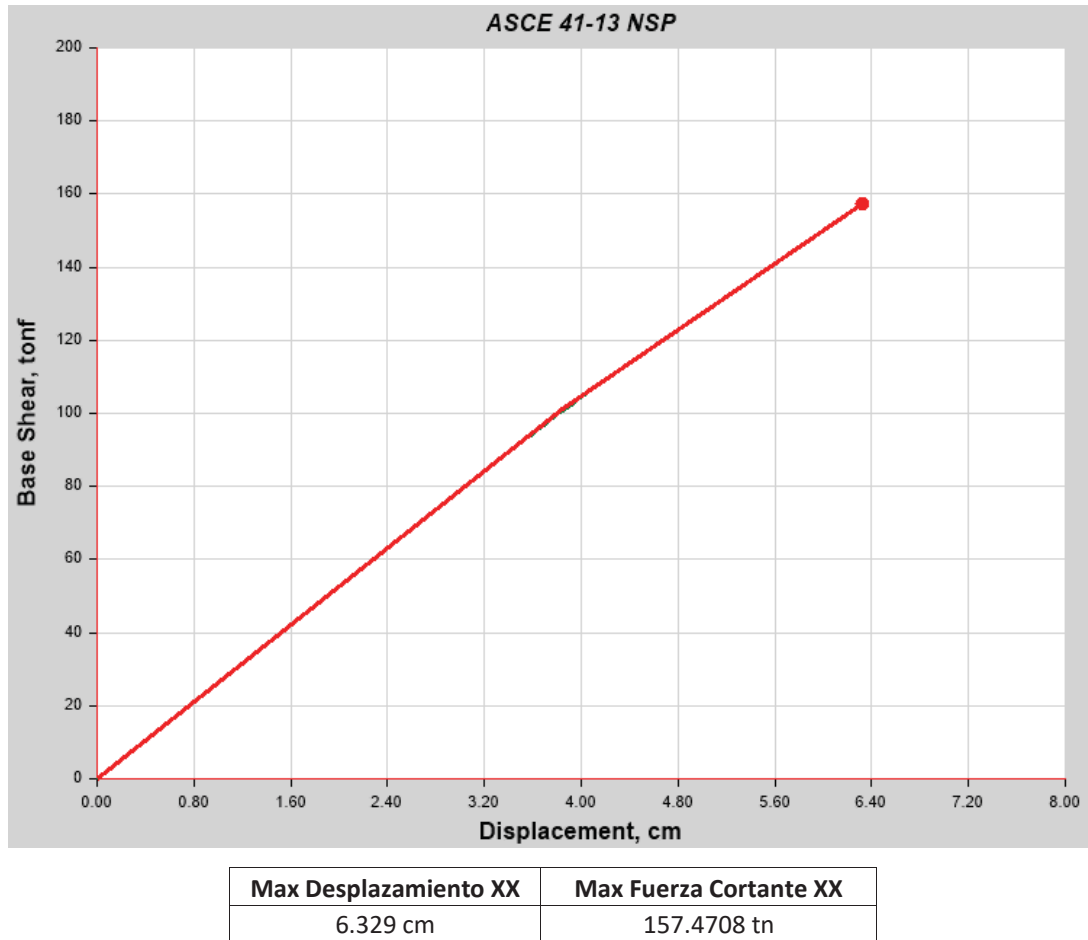
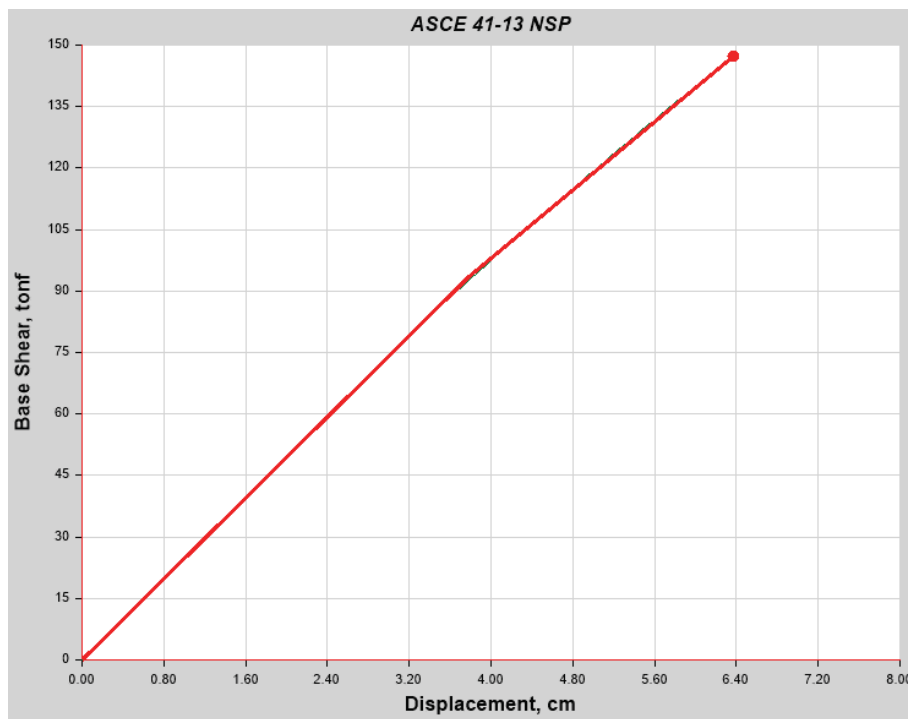


Figura 89. Curva de capacidad en la dirección X del Bloque C – Segundo Caso



Max Desplazamiento YY	Max Fuerza Cortante YY
6.375 cm	147.41598 tn

Figura 90. Curva de capacidad en la dirección Y del Bloque C – Segundo Caso



Sobre la curva de capacidad se obtiene la curva bilineal a través del programa, la cual nos determinará el V_y y d_y , con los cuales procederemos a calcular el desplazamiento objetivo de la edificación.

Tabla 80. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Bloque C – Segundo Caso

	XX		YY	
	Tr=225 años	Tr=975 años	Tr=225 años	Tr=975 años
$V_y=$	101.109 tn	101.109 tn	93.5536 tn	93.5536 tn
$Y_y=$	3.85 cm	3.85	3.781 cm	3.781
Rigidez lateral efectiva $K_e=$	26.26207792	26.26207792	24.7430838	24.7430838
Pendiente de zona elastica	1.9698	1.9698	2.7833	2.7833
Rigidez lateral elastica $K_i=$	0.075	0.075	0.113	0.113
$T_i=$	0.798	0.798	0.798	0.798
$T_e=$	0.798029202	0.798029202	0.79619009	0.79619009
$S_a=$	0.14175	0.175875	0.14175	0.175875
$C_o=$	1.4	1.4	1.4	1.4
$W=$	604863.33	604863.33	604863.33	604863.33
$C_m=$	0.9	0.9	0.9	0.9
$u_{strength}=$	0.763190609	0.946921682	0.82482597	1.02339519
$C_1=$	0.993802592	0.998610917	0.99539441	1.00061509
$C_2=$	1.00011007	1.00000553	1.00006051	1.00000108
Desplazamiento Objetivo=	0.031213744 m	0.038911475 m	0.0311183 m	0.0388099 m
Factor de Amplificación por Torsión	1.026341894	1.026341894	1.03010595	1.03010595
Desplazamiento Objetivo Final	0.032035973	0.039936477	0.03205511	0.0399783

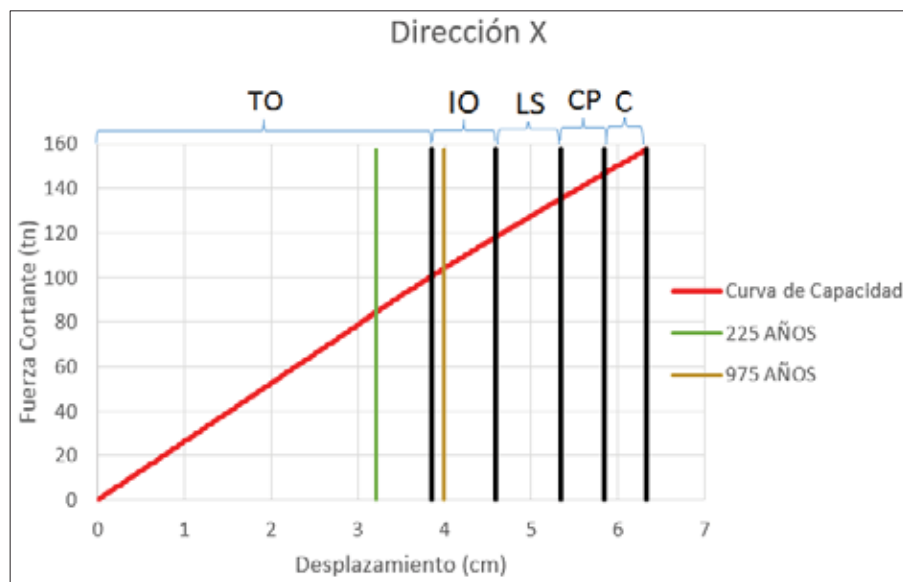


Figura 91. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Bloque C – Segundo Caso



En la figura 89. Se observa que para un sismo de 225 años el edificio se encuentra en un rango de Totalmente Operacional y para 975 años en un rango de Ocupación Inmediata en la dirección X por ende el edificio cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata y de Seguridad de Vida respectivamente.

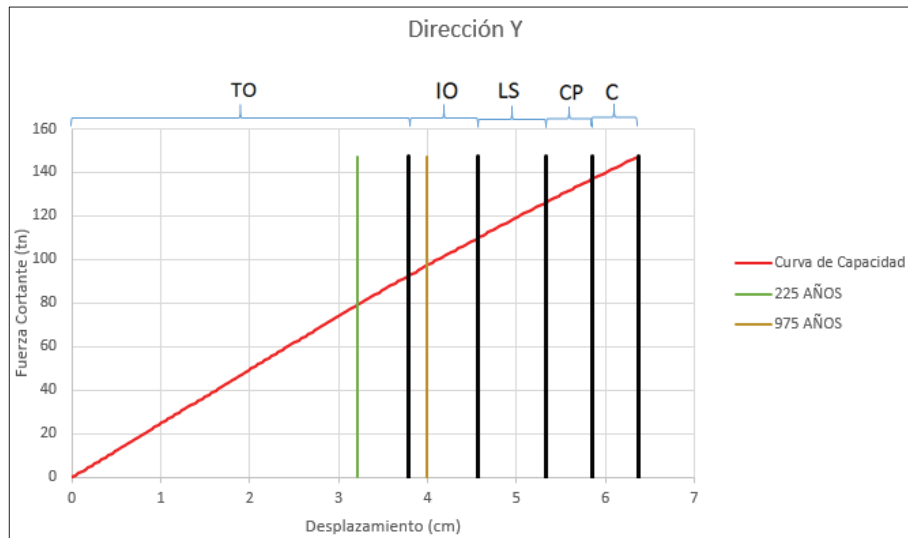


Figura 92. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Bloque C –Segundo Caso

Se observa que para un sismo de 225 años el edificio se encuentra en un rango de totalmente operacional y para 975 años en un rango de Ocupación Inmediata en la dirección Y por ende el edificio cumple con el Objetivo de desempeño de Ocupación inmediata y de Seguridad de Vida.



4.3.2.9.3. Edificio Antiguo - Evaluación Sistemática

El modelamiento de esta estructura se realizó con el programa ETABS. Solo se tomaron en cuenta los elementos resistentes a fuerzas laterales. No se modeló los muros de albañilería presentes ya que estos están notoriamente aislados de la estructura principal.

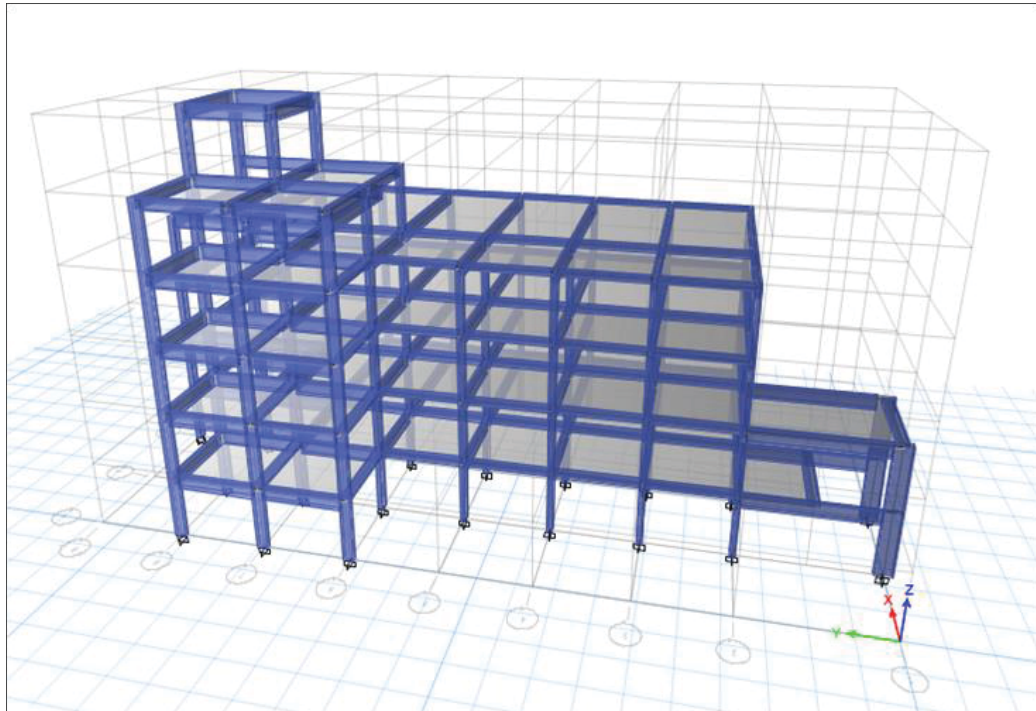


Figura 93. Modelamiento Edificación Antigua

Las características principales de los materiales de la estructura se tomarán en base los planos estructurales y a los ensayos de extracción con diamantina del concreto detalladas en la sección 4.3.2.3.

Según los resultados de los núcleos extraídos de las columnas se deduce que la estructura presenta un concreto con una resistencia mayor a la de diseño, según la sección 4.3.2.3, por tanto, para realizar las demás evaluaciones se tomara como resistencia de diseño $f'_c=210$ kg/cm² ya que sería el caso más crítico para la estructura.

$f'_c=$	210.00	kg/cm ²
$E_c=$	232546.277	kg/cm ²
$f_y=$	4200.00	kg/cm ²
$E_a=$	2100000	Kg/cm ²



Las secciones principales de modelamiento se detallan a continuación:

Tabla 81. Secciones y reforzamientos de las Columnas de la Edificación Antigua

Frame Property	Long. Rebar Material	Tran. Rebar Material	Long. Configurati on	# Long. Bars 3-axis	# Long. Bars 2-axis	Tran. Rebar Type	Cover	Long. Rebar Area	Corner Bar Area	Tran. Rebar Area	Tran. Rebar Spacing	# Tran. Bars 2-axis	# Tran. Bars 3-axis
							cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm		
1. Columna 25*50 a	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
1. Columna 25*50 b	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	5	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
1. Columna 25*50 i	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	8	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	4
1. Columna 25*50 j	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	6	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	4
1. Columna 25*50 k	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	7	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
1. Columna 25*80 g	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	5	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	5
1. Columna 35*50 e	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	7	4	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	4	4
1. Columna 35*50 f	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	6	4	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	4	4
2. Columna 25*50 a	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	7	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
2. Columna 25*50 b	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	4	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	4
2. Columna 25*50 c	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	5	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
2. Columna 25*50 d	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	7	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
2. Columna 25*50 e	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	6	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	4
2. Columna 35*50 f	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	5	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
2. Columna 35*50 g	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	4	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	4
3. Columna 25*50 a	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	2	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
3. Columna 25*50 b	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	4	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	4
3. Columna 25*50 c	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	5	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
3. Columna 35*50 d	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	5	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
3. Columna 35*50 e	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
4. Columna 25*50 a	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	2	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
4. Columna 25*50 b	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
4. Columna 25*50 c	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	4	3	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	4
4. Columna 35*50 d	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	2	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
5. Columna 25*50 a	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	2	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
5. Columna 35*50 b	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	3	2	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	3
6. Columna 35*50 a	Acero 4200	Acero 4200	Rectangular	2	2	Ties	4	5.1	5.1	0.71	15	2	2

Tabla 82. Secciones y reforzamiento de las Vigas de la Edificación Antigua

Frame Property	Long. Rebar Material	Tran. Rebar Material	Top Cover	Bottom Cover	Top Area I-end	Top Area J-end	Bottom Area I-end	Bottom Area J-end
			cm	cm	cm ²	cm ²	cm ²	cm ²
1,2,3 Viga (e) 25* 65 c	Acero 4200	Acero 4200	4	4	8.4	8.4	16.8	16.8
1,2,3 Viga (h) 25*50	Acero 4200	Acero 4200	4	4	14	14	16.8	16.8
1,2,3 Viga 20*50 (e) a	Acero 4200	Acero 4200	2	2	11.2	11.2	14	14
1,2,3 Viga 25*65 (b,c,d) a	Acero 4200	Acero 4200	4	4	14	14	5.6	5.6
1,2,3 Viga 25*65 (b,c,d) b	Acero 4200	Acero 4200	4	4	8.4	8.4	14	14
1,2,3 Viga 25*65 (e) b	Acero 4200	Acero 4200	4	4	16.8	16.8	8.4	8.4
1,2,3. Viga 25*65 a	Acero 4200	Acero 4200	4	4	14	14	5.6	5.6
1,2,3. Viga 25*65 b	Acero 4200	Acero 4200	4	4	11.2	11.2	5.6	5.6
4. Viga (h) 25*65	Acero 4200	Acero 4200	4	4	8.4	8.4	14	14
4. Viga 20*50 (e) a	Acero 4200	Acero 4200	2	2	11.2	11.2	14	14
4. Viga 25*50 (b,c,d) a	Acero 4200	Acero 4200	4	4	8.4	8.4	5.6	5.6
4. Viga 25*50 (b,c,d) b	Acero 4200	Acero 4200	4	4	5.6	5.6	11.2	11.2
4. Viga 25*65 (e) b	Acero 4200	Acero 4200	4	4	14	14	8.4	8.4
4. Viga 25*65 (e) c	Acero 4200	Acero 4200	4	4	8.4	8.4	14	14
4. Viga 25*65 a	Acero 4200	Acero 4200	4	4	11.2	11.2	5.6	5.6
4. Viga 25*65 b	Acero 4200	Acero 4200	4	4	5.6	5.6	11.2	11.2
5. Viga (15,16,17) 25*50	Acero 4200	Acero 4200	4	4	14	14	8.4	8.4
5. Viga (e,f) 25*50	Acero 4200	Acero 4200	4	4	14	14	8.4	8.4
5. Viga 25*50 (g)	Acero 4200	Acero 4200	4	4	14	14	11.2	11.2
Viga Y 20*50	Acero 4200	Acero 4200	2	2	14	14	19.6	19.6
Viga Y 20*70	Acero 4200	Acero 4200	2	2	14	14	19.6	19.6
Viga Y 25*65	Acero 4200	Acero 4200	4	4	16.8	16.8	14	14



Losas

Las losas son aligeradas de una sola dirección con un espesor de 25 cm en los entrepisos. En los salones en gradería se tiene losas macizas con espesor de 25 cm.

Análisis Estático Lineal

Seguidamente se realizará el Análisis Estático Lineal con el concreto de diseño de 210 kg/cm² y bajos los parámetros de la norma E.030 y se determinará la cortante basal estática y las irregularidades existentes en la estructura.

Según la norma E.030, existe irregularidad de piso blando cuando en cualquiera de las direcciones de análisis, en un entrepiso la rigidez lateral es menor que 70% de la rigidez lateral de entrepiso inmediato superior o es menor que 80% de la rigidez lateral promedio de los tres niveles superiores adyacentes

Tabla 83. Rigideces por piso – Dirección X - Edificación Antigua

Nivel	Rigidez X (tonf/mm)	<70% Entrepiso Inmediato Superior	<80% Tres Niveles Superiores
Piso 6	1.61		
Piso 5	20.02	1.13	
Piso 4	15.05	14.02	
Piso 3	21.17	10.53	9.78
Piso 2	29.96	14.82	15.00
Piso 1	47.10	20.97	17.65

Tabla 84. Rigideces por piso – Dirección Y - Edificación Antigua

Nivel	Rigidez Y (tonf/mm)	<70% Entrepiso Inmediato Superior	<80% Tres Niveles Superiores
Piso 6	1.94		
Piso 5	20.12	1.35	
Piso 4	32.41	14.09	
Piso 3	36.59	22.69	14.52
Piso 2	39.23	25.61	23.76
Piso 1	70.17	27.46	28.86



Se observa que no existe irregularidad de piso blando.

La irregularidad de masa o peso se da cuando el peso de un piso determinado es mayor que 1.5 veces el peso de un piso adyacente excluyendo azoteas y sótanos.

Tabla 85. Masas por piso – Dirección X y Y – Edificación Antigua

Nivel	Masa (kg) X-Y	1.5 x Piso Superior	1.5 x Piso Inferior
Piso 6	15280.88		105306.38
Piso 5	70204.25		711301.19
Piso 4	474200.79	105306.38	695010.11
Piso 3	463340.07	711301.19	752677.61
Piso 2	501785.07	695010.11	705038.00
Piso 1	470025.33	752677.61	

Se observa que tiene irregularidad de masa por tanto tendrá un factor $I_a=0.9$. No tiene irregularidad geométrica vertical ni discontinuidad en los elementos resistentes a fuerzas laterales.

Se verifica la irregularidad torsional de la estructura y esta existe cuando en cualquiera de las direcciones de análisis el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1.3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entrepiso para la misma condición de carga.

Tabla 86. Desplazamiento Máximos Relativos y Promedios – Edificación Antigua

Nivel 5	Despla X (m)	Desplax1.3	Despla Max	Despla Y (m)	Desplax1.3	Despla Max
Extremo 1	0.027	0.037	0.034	0.022	0.025	0.022
Extremo 2	0.034			0.022		
Extremo 3	0.034			0.019		
Extremo 4	0.034			0.017		
Extremo 5	0.030			0.017		
Extremo 6	0.029			0.019		
Extremo 7	0.027			0.019		
Extremo 8	0.027			0.018		
Extremo 9	0.024			0.018		
Extremo 10	0.024			0.019		
Extremo 11	0.027			0.019		
Promedio	0.03			0.02		

Se verifica que no existe irregularidad torsional en base a los desplazamientos máximos y promedios



La estructura tiene irregularidad de esquina entrante en el eje Y, ya que el 20% de su dimensión total en esa dirección es menor que la longitud de la esquina entrante. Por tanto, tiene una irregularidad en planta con un factor $I_p=0.90$

Así mismo, tiene discontinuidad en el diafragma le da un factor de irregularidad $I_p=0.85$

Se tomará los factores de irregularidad más bajos tanto en irregularidad en planta como vertical.

Tabla 87. Factores de Irregularidad – Edificación Antigua

$I_a=$	0.90
$I_p=$	0.85

Se hallará la cortante basal estática con los datos obtenidos a partir de las irregularidades halladas y del tipo de sistema estructural para las dos direcciones.

Tabla 88. Coeficientes de fuerzas Basal – Edificación Antigua – Dirección X

DIRECCION X		
Zona	Z=	0.25
Uso	U=	1.5
Suelo	S=	1.4
	$T_p=$	1
	$T_L=$	1.6
Periodo Fundamental	T=	0.712
	k=	1.106
Factores de Irregularidad	$I_a=$	0.9
	$I_p=$	0.85
Coficiente Basico de Reduccion	$R_0=$	8
	R=	6.12
Factor de Amplificacion Sismica	C=	2.5
Coficiente de Fuerza Basal	C=	0.214



Tabla 89. Coeficientes de fuerzas Basal – Edificación Antigua – Dirección Y

DIRECCION Y		
Zona	Z=	0.25
Uso	U=	1.5
Suelo	S=	1.4
	T _p =	1
	T _L =	1.6
Periodo Fundamental	T=	0.573
	k=	1.0365
Factores de Irregularidad	I _a =	0.9
	I _p =	0.85
Coeficiente Basico de Reduccion	R ₀ =	8
	R=	6.12
Factor de Amplificacion Sismica	C=	2.5
Coeficiente de Fuerza Basal	C=	0.214

Se determinar las fuerzas cortantes basales en las dos direcciones de la estructura

Tabla 90. Fuerzas Cortantes Basales Estáticas – Edificación Antigua

Nivel	Vx (kg)	Vy (kg)
Piso 6	7998.54	7622.53
Piso 5	30295.18	26802.43
Piso 4	212192.07	249920.36
Piso 3	257971.26	283634.88
Piso 2	364572.12	362566.27
Piso 1	411921.98	372303.96



Análisis Dinámico Lineal

En el análisis dinámico se determinará las derivas si están dentro de lo permisible en la norma E.030 y también se hallará la cortante basal dinámica para utilizarla luego en el Análisis Estático No Lineal.

Según la norma E.030 en estructuras irregulares, la cortante dinámica debe ser por lo menos el 90% de la cortante estática.

Tabla 91. Cortante Basal Dinámico – Edificación Antigua – Dirección X

Nivel	Direccion	Cortante Estatico (tn)	Cortante Dinamico (tn)	90% CE
Piso 6	X	7998.54	5463.29	
Piso 5	X	30295.18	17926.65	
Piso 4	X	212192.07	133031.12	
Piso 3	X	257971.26	171395.37	
Piso 2	X	364572.12	246978.11	
Piso 1	X	411921.98	281864.83	370729.782

Cortante Dinamico XX =	370729.782
------------------------	------------

Tabla 92. Cortante Basal Dinámico – Edificación Antigua – Dirección Y

Nivel	Direccion	Cortante Estatico (tn)	Cortante Dinamico (tn)	90% CE
Piso 6	Y	7622.53	5924.15	
Piso 5	Y	26802.43	19592.87	
Piso 4	Y	249920.36	174274	
Piso 3	Y	283634.88	205055.37	
Piso 2	Y	362566.27	262370.37	
Piso 1	Y	372303.96	269896.3	335073.564

Cortante Dinamico YY =	335073.564
------------------------	------------



Seguidamente se verificará los modos de vibración de la estructura y el porcentaje de masas participativas y se verifica la suma de masas participativas que llegan al 100%.

Tabla 93. Modos de vibración y masas participativas – Edificación Antigua

Modo	Periodo (s)	Masa Participativa X	Masa Participativa Y	Masa Acumulada X	Masa Acumulada
1	0.712	73.97%	0.03%	73.97%	0.03%
2	0.573	0.19%	77.33%	74.16%	77.36%
3	0.498	6.60%	3.62%	80.76%	80.99%
4	0.253	10.51%	5.93E-06	91.27%	80.99%
5	0.209	0.06%	9.39%	91.33%	90.38%
6	0.193	0.63%	0.24%	91.95%	90.61%
7	0.166	2.61%	0.27%	94.56%	90.88%
8	0.143	0.02%	1.65%	94.58%	92.53%
9	0.135	1.85%	1.40%	96.43%	93.93%
10	0.126	0.01%	0.01%	96.45%	93.94%
11	0.113	2.32%	0.06%	98.76%	94.00%
12	0.104	0.08%	2.59%	98.85%	96.59%
13	0.094	0.13%	0.38%	98.97%	96.97%
14	0.086	0.04%	0.04%	99.01%	97.02%
15	0.083	0.21%	2.20%	99.22%	99.22%
16	0.078	0.06%	0.01%	99.29%	99.23%
17	0.071	0.07%	0.02%	99.35%	99.25%
18	0.063	2.62E-05	2.92E-05	99.36%	99.25%

Las verificaciones de las derivas de la estructura se muestran a continuación:

Tabla 94. Derivas por piso – Edificación Antigua – Dirección X y Y

Nivel	Dirección	Deriva	Deriva Real	Deriva Limite	Observación
Piso 6	X	0.001024	0.005327	0.007	CUMPLE
Piso 5	X	0.001338	0.006960	0.007	CUMPLE
Piso 4	X	0.002268	0.011798	0.007	NO CUMPLE
Piso 3	X	0.003423	0.017806	0.007	NO CUMPLE
Piso 2	X	0.003804	0.019788	0.007	NO CUMPLE
Piso 1	X	0.002375	0.012355	0.007	NO CUMPLE
Piso 6	Y	0.000891	0.004635	0.007	CUMPLE
Piso 5	Y	0.001304	0.006783	0.007	CUMPLE
Piso 4	Y	0.001992	0.010362	0.007	NO CUMPLE
Piso 3	Y	0.002964	0.015419	0.007	NO CUMPLE
Piso 2	Y	0.003640	0.018935	0.007	NO CUMPLE
Piso 1	Y	0.001867	0.009712	0.007	NO CUMPLE

Las derivas solo cumplen en los últimos pisos.



Análisis Estático No Lineal

Se aplicará una fuerza lateral la cual se va a ir incrementando gradualmente hasta llegar a la capacidad máxima de la estructura. Se utilizará el cortante dinámico hallado anteriormente y los pesos por piso para hallar el patrón de cargas por piso que se aplicará a la estructura

Tabla 95. Patrón de cargas – Pushover – Dirección X – Edificación Antigua

Cortante Dinámico X=		370729.78 kg			
Nivel	Peso W (kg)	h	Wxh	%	Pushover X (tn)
Piso 6	15280.88	18.6	284224.368	1.76%	6532.70
Piso 5	70204.25	15.5	1088165.875	6.75%	25010.74
Piso 4	474200.79	12.4	5880089.796	36.46%	135149.81
Piso 3	463340.07	9.3	4309062.651	26.72%	99040.84
Piso 2	501785.07	6.2	3111067.434	19.29%	71505.74
Piso 1	470025.33	3.1	1457078.523	9.03%	33489.95
		Σ=	16129688.65		

Tabla 96. Patrón de cargas – Pushover – Dirección Y – Edificación Antigua

Cortante Dinámico Y=		335073.56 kg			
Nivel	Peso W (kg)	h	Wxh	%	Pushover Y (tn)
Piso 6	15280.88	18.6	284224.368	1.76%	5904.40
Piso 5	70204.25	15.5	1088165.875	6.75%	22605.25
Piso 4	474200.79	12.4	5880089.796	36.46%	122151.31
Piso 3	463340.07	9.3	4309062.651	26.72%	89515.24
Piso 2	501785.07	6.2	3111067.434	19.29%	64628.43
Piso 1	470025.33	3.1	1457078.523	9.03%	30268.93
		Σ=	16129688.65		

Seguidamente se crearán los estados de carga. El primero es la carga gravitacional No Lineal (CGNL) el cual considera solo el peso de la estructura y el segundo estado de carga es el patrón de cargas lateral pushover (AENL) para ambas direcciones que será la continuación de CGNL.

El patrón de carga lateral será en base a un desplazamiento de control como máximo de 30 cm en el centro de masa del techo.

Seguidamente se colocan las características No Lineales del Material como la no linealidad del elemento. Estas características variaran de acuerdo al grado de giro de las columnas como a la ubicación donde estén. Es de resaltar que, en la configuración de la edificación, cada columna tendrá una diferente curva momento-curvatura de acuerdo a su ubicación.



Se utilizará el modelo de Mander para curva esfuerzo – deformación del concreto y del acero. Así mismo, la asignación de rotulas plásticas se dejarán bajo los parámetros del programa.

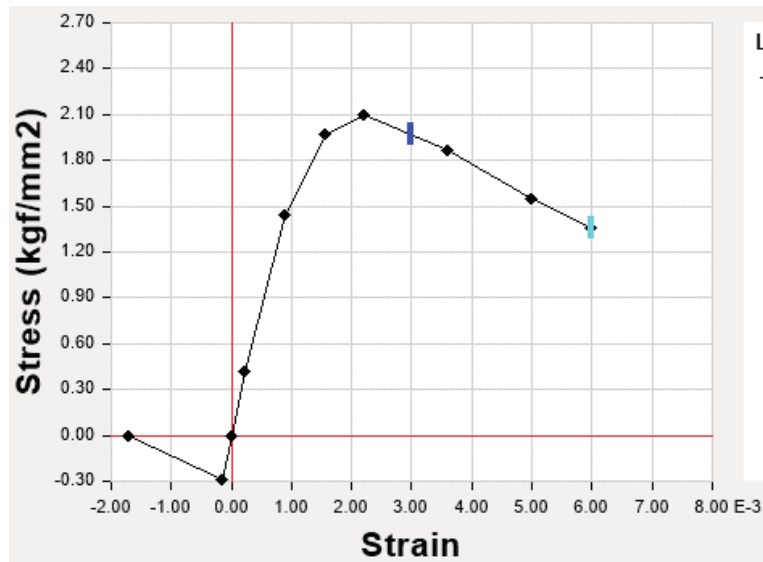


Figura 94. Curva Esfuerzo Deformación del Concreto – Bloque A

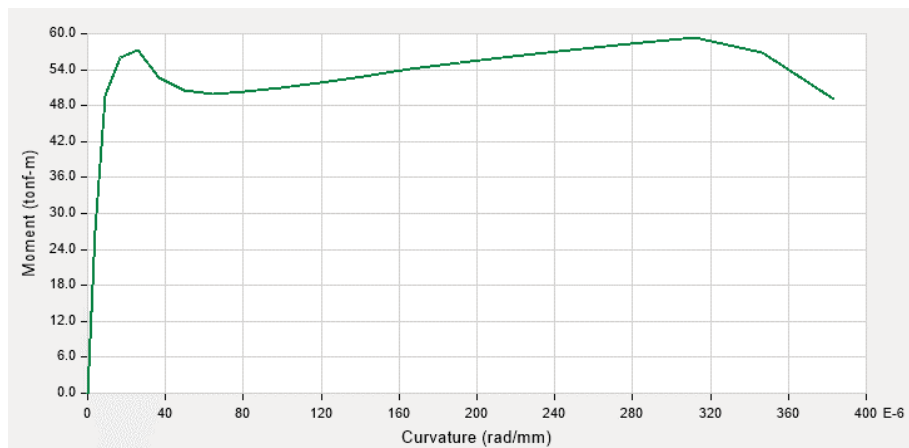


Figura 95. Curva Momento Curvatura de las Secciones de la Edificación – Bloque A



Se obtendrá la primera curva de capacidad de la estructura con concreto $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ en toda la edificación mostrando el desplazamiento máximo y la cortante máxima que logra soportar.

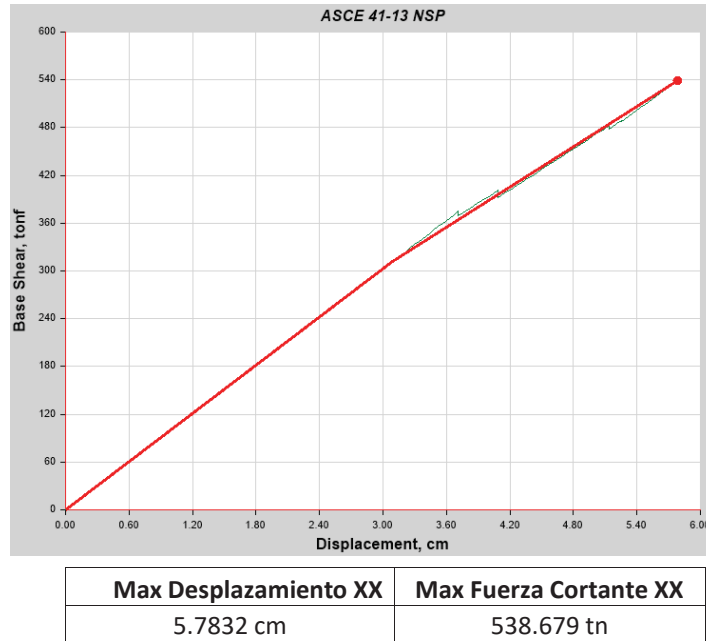


Figura 96. Curva de capacidad en la dirección X – Edificación Antigua

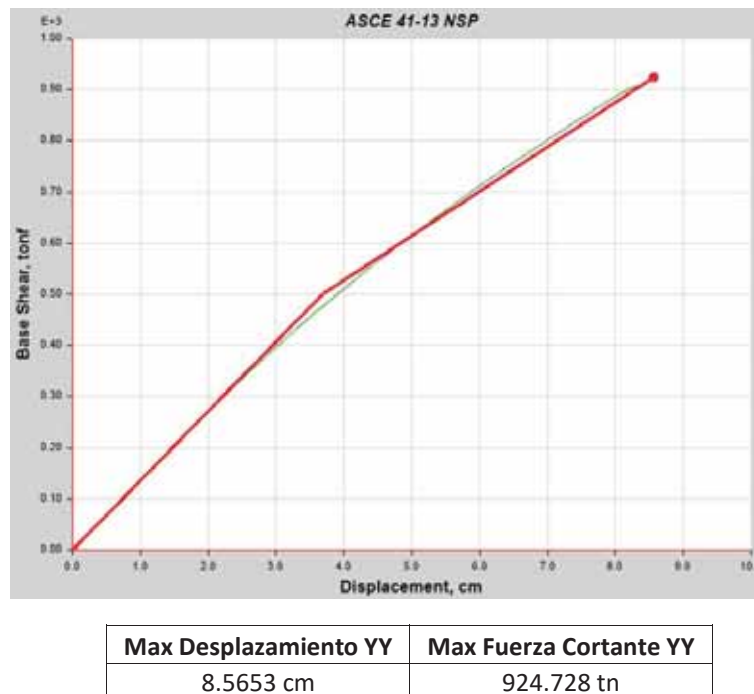


Figura 97. Curva de capacidad en la dirección X – Edificación Antigua



Sobre la curva de capacidad se obtiene la curva bilineal a través del programa, la cual nos determinará el V_y (límite de fluencia efectiva) y d_y (desplazamiento para el límite de fluencia efectiva), con los cuáles procederemos a calcular el desplazamiento objetivo de la edificación.

Tabla 97. Determinación del Objetivo de Desplazamiento – Edificio Antiguo

	XX		YY	
	Tr=225 años	Tr=975 años	Tr=225 años	Tr=975 años
$V_y=$	311.7184 tn	311.7184 tn	500.9465 tn	500.9465 tn
$Y_y=$	3.0875 cm	3.0875 cm	3.6787 cm	3.6787 cm
Rigidez lateral efectiva $K_e=$	100.961425	100.9614251	136.17487	136.174872
Pendiente de zona elastica	3.786 tn	3.786 tn	13.6174 tn	13.6174 tn
Rigidez lateral elastica $K_i=$	100.96	100.96	136.174	136.174
$T_i=$	0.712	0.712	0.712	0.712
$T_e=$	0.71199497	0.711994975	0.7119977	0.71199772
$S_a=$	0.18529412	0.229901961	0.1852941	0.22990196
$C_o=$	1.4	1.4	1.4	1.4
$W=$	1994836.39	1994836.39	1994836.4	1994836.39
$C_m=$	0.9	0.9	0.9	0.9
$u_{strength}=$	1.06720779	1.32412818	0.6640795	0.8239505
$C_1=$	1.0022096	1.010656429	0.988956	0.99421203
$C_2=$	1.00001114	1.000259054	1.0002782	1.00007642
Desplazamiento Objetivo=	0.0327504 m	0.040987353 m	0.032326 m	0.0403134 m
Factor de Correccion por Torsion=	1.186795373	1.186795373	1.170325101	1.170325101
Desplazamiento Objetivo Final =	0.03886799 m	0.048643601 m	0.0378321 m	0.04717978 m

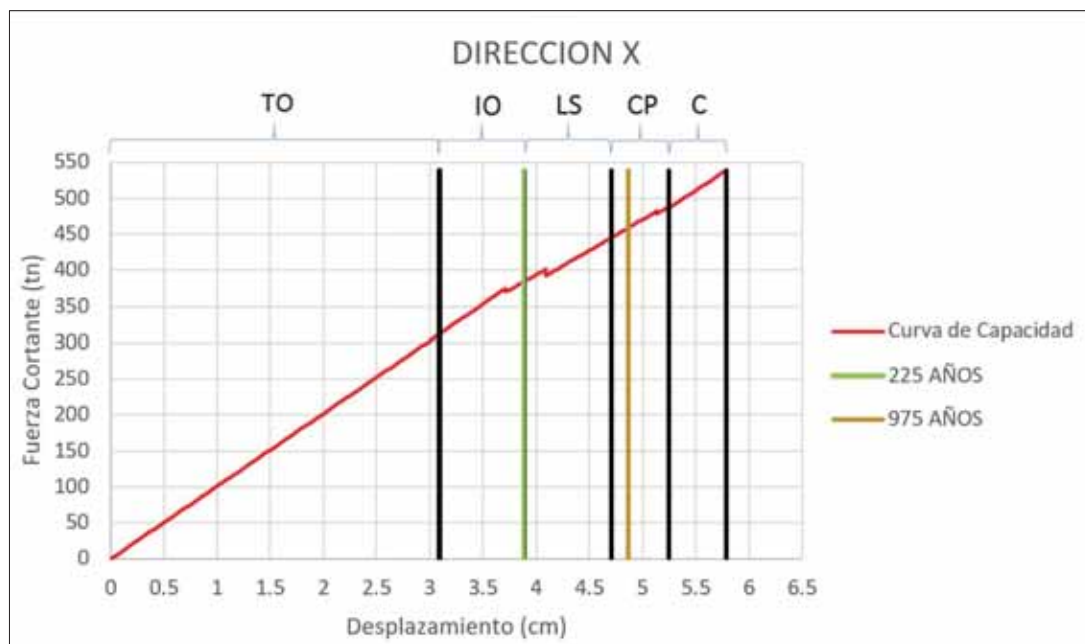


Figura 98. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección X – Edificio Antiguo



En la fig. 96. Se observa que para un sismo de 225 años se encuentra en un rango de Ocupación Inmediata por tanto el edificio cumple con el objetivo de desempeño de Ocupación Inmediata. Para un sismo con periodo de retorno de 975 años se encuentra en un rango de prevención al colapso por tanto el edificio no cumple con el objetivo desempeño de seguridad de vida.

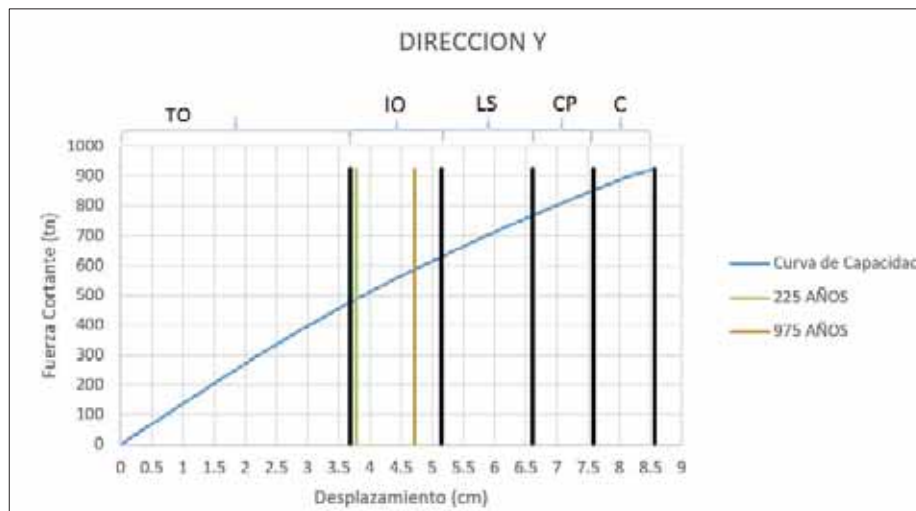


Figura 99. Objetivo de Desempeño de la Estructura en dirección Y – Edificio Antiguo

En la fig. 97. Se observa que, para un peligro sísmico con periodo de retorno de 225 años y 975 años, la estructura se encuentra en un rango de Ocupación Inmediata, cumpliendo con el objetivo de desempeño seleccionado para la dirección Y.



Capítulo 5. Observaciones, Conclusiones, Recomendaciones y Líneas Futuras de Investigación

5.1. Observaciones

- Se ha realizado los ensayos de diamantina mediante un laboratorio externo debido a que en el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la UNSAAC no se cuenta con el equipo necesario ni tampoco con la experiencia debida para realizar dicho ensayo. Este ensayo es de carácter destructivo y de alto costo, pero muestra valores reales de las condiciones del material de los elementos estructurales.
- De la prueba de diamantina en la cual se extrajeron tres núcleos de concreto del Edificio Antiguo y tres núcleos de concreto del Edificio Nuevo, se observa que:
En el Edificio Antiguo
 - Existe buena adherencia del cemento con el agregado.
 - El agregado grueso tiene formas angulosas y un tamaño máximo de 1" lo cual permite una adecuada compacidad, adherencia y resistencia a la compresión.En el Edificio Nuevo
 - Hay existencia de limos que no permiten la adherencia del cemento con el agregado, lo cual lo hace frágil y fácil de deshacer.
 - El agregado grueso es de canto rodado y tiene un tamaño máximo de ½", teniendo una superficie muy lisa siendo este un factor más para la adherencia y compacidad del concreto.
- El aplicativo web que nos brinda SENCICO fue de utilidad para poder determinar el peligro sísmico probabilístico en el territorio nacional. Este aplicativo solo esta actualizado hasta el 1 de enero del 2016 en base a un análisis de la data del catálogo sísmico. La información de peligro sísmico que brinda es: curvas de probabilidad de excedencia, espectros de peligro de peligro uniforme. Para poder acceder a esta plataforma simplemente hay que registrarse en un formato que está en la misma página.
- Para el análisis sistemático de las edificaciones de la EPIC-UNSAAC, fue de utilidad conseguir los planos estructurales de las edificaciones objetos de evaluación. Estos planos se solicitaron a la oficina de obras de la UNSAAC, así como también los permisos necesarios para poder realizar ensayos de carácter destructivo.
- No se consideró los muros de albañilería no estructural en el Nivel 3 de evaluación con ASCE 41-13 debido a que estos están claramente aislados de los elementos estructurales tanto en los bloques de la edificación Nueva y en la edificación Antigua, pero si se tomaron en cuenta como carga muerta en las estructuras.
- Cada elemento estructural es distinto para el análisis Pushover debido a las fuerzas y cargas a las cuales está sujeto, así que las rotulas asignadas al edificio aparecen independiente una de otra, mostrando los puntos o elementos más vulnerables ante una fuerza externa de un edificio.



5.2. Conclusiones

Conclusión General

Edificio Nuevo - Bloque A							
Primer Caso $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$							
	Dirección X	BPOE	OBSERVACIÓN	Dirección Y	BPOE	OBSERVACIÓN	VULNERABILIDAD
BSE-1E	IO	IO	CUMPLE	TO	IO	CUMPLE	BAJA
BSE-2E	IO	LS	CUMPLE	IO	LS	CUMPLE	
Segundo Caso f_c variable							
	Dirección X	BPOE	OBSERVACIÓN	Dirección Y	BPOE	OBSERVACIÓN	VULNERABILIDAD
BSE-1E	LS	IO	NO CUMPLE	TO	IO	CUMPLE	MEDIA
BSE-2E	CP	LS	NO CUMPLE	IO	LS	CUMPLE	

Edificio Nuevo - Bloque C							
Primer Caso $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$							
	Dirección X	BPOE	OBSERVACIÓN	Dirección Y	BPOE	OBSERVACIÓN	VULNERABILIDAD
BSE-1E	TO	IO	CUMPLE	TO	IO	CUMPLE	BAJA
BSE-2E	TO	LS	CUMPLE	TO	LS	CUMPLE	
Segundo Caso f_c variable							
	Dirección X	BPOE	OBSERVACIÓN	Dirección Y	BPOE	OBSERVACIÓN	VULNERABILIDAD
BSE-1E	TO	IO	CUMPLE	TO	IO	CUMPLE	BAJA
BSE-2E	IO	LS	CUMPLE	IO	LS	CUMPLE	

Edificio Antiguo							
$f_c=210 \text{ kg/cm}^2$							
	Dirección X	BPOE	OBSERVACIÓN	Dirección Y	BPOE	OBSERVACIÓN	VULNERABILIDAD
BSE-1E	IO	IO	CUMPLE	IO	IO	CUMPLE	BAJA
BSE-2E	CP	LS	NO CUMPLE	IO	LS	CUMPLE	

En base a este cuadro resumen se logra concluir que:

- El caso más crítico en el Bloque A es tomando en cuenta las resistencias de los núcleos de concreto, lo que hace que en la dirección X no cumpla con el Objetivo de desempeño deseado, sin embargo, en la dirección Y si cumple con el objetivo de desempeño para los dos niveles de peligro sísmico por lo que se puede decir que tiene una vulnerabilidad sísmica media a baja.
- El bloque C al no poseer alguna irregularidad, cumple con todos los objetivos de desempeño indicando que tiene una vulnerabilidad baja.
- El caso más crítico para el edificio antiguo es en la dirección X, en la cual no cumple con objetivo de desempeño para un peligro sísmico BSE – 2E, sin embargo, al ser un sismo muy raro se puede concluir que tiene una vulnerabilidad baja.



Conclusiones Especificas

- El Bloque B de la Edificación Nueva y los bloques de las edificaciones de los laboratorios de hidráulica y suelos, tienen una **vulnerabilidad sísmica baja** de acuerdo a la evaluación rápida mediante el procedimiento del FEMA P-154 con una puntuación mayor a la de corte que es “2”. Estas estructuras presentan una geometría en planta simétrica sin presentar peligros ante un evento sísmico. Sin embargo, hay que tomar en cuenta la presencia de equipos de gran peso que podrían ocasionar peligro durante un evento sísmico.
- El Bloque A de la Edificación Nueva tiene una puntuación de 0.4 y 0.3 en los formatos de evaluación Moderadamente Alta y Alta respectivamente brindados por el FEMA P-154 que son menores a puntuación de corte. Esta edificación requirió de una evaluación más detallada mediante el procedimiento del ASCE 41-13. Se determinó que esta estructura es un sistema de muros estructurales debido a que el muro absorbe más del 70% de la fuerza cortante basal. Sin embargo, cuenta con pórticos en todo el perímetro. Esta estructura presenta una mayor rigidez en la dirección X debido a la irregularidad en planta y a la inusual posición del muro estructural. El esfuerzo cortante en el muro de corte supera el mayor valor respecto a la norma establecida de 0.70 MPa, ya que la sección del muro estructural (1.71 m²) no es suficiente para absorber la cortante presente (se debería contar con al menos 4 m² de sección distribuidas simétricamente).
- El Bloque C de la Edificación Nueva tiene una puntuación de 1.5 y 1.4 en los formatos de evaluación Moderadamente Alta y Alta respectivamente brindados por el FEMA P-154 que son menores a puntuación de corte. Esta edificación requirió de una evaluación más detallada mediante el procedimiento del ASCE 41-13. Se determinó que esta estructura es un sistema aporticado. Esta estructura es totalmente regular por tanto su rigidez será igual en las dos direcciones. El esfuerzo cortante en este sistema aporticado es 5 veces mayor el valor establecido por la norma ASCE 41-13. Las secciones de las columnas deberían ser mayores, sin embargo, no sería óptimo tener columnas de mucha sección ya que los ambientes se verían reducidos, por tanto, se debería haber incluido muros estructurales en las dos direcciones para rigidizar la estructura.
- La Edificación Antigua tiene una puntuación de 0.3 en ambos formatos de evaluación brindados por el FEMA P-154 que son menores a puntuación de corte. Esta edificación requirió de una evaluación más detallada mediante el procedimiento del ASCE 41-13. Se determinó que esta estructura es un sistema aporticado. Esta estructura es irregular por tanto su rigidez es mayor en la dirección Y. El esfuerzo cortante promedio de la estructura es mucho mayor al admisible dando por hecho que la estructura necesita mayor rigidez. Las secciones de las columnas deberían ser mayores, sin embargo, no sería óptimo tener columnas de mucha sección ya que los ambientes se verían reducidos, por tanto, se debería haber incluido muros estructurales en las dos direcciones para rigidizar la estructura.



- El resumen de las listas verificación rápida del ASCE 41-13 se muestra a continuación:

EDIFICIO NUEVO - BLOQUE A					
Lista de Verificación	Criterios de Evaluación	Condición			
		Cumple	No Cumple	No Aplicable	Desconocido
Basica	14	10	2	2	0
Muros de Corte	21	5	5	9	2
No Estructural	42	9	2	28	3
Total	77	24	9	39	5
Aplicable	38	24	9	-	5
		63.16%	23.68%	-	13.16%

EDIFICIO NUEVO - BLOQUE C					
Lista de Verificación	Criterios de Evaluación	Condición			
		Cumple	No Cumple	No Aplicable	Desconocido
Basica	14	11	1	2	0
Porticos	22	14	1	5	2
No Estructural	42	4	3	32	3
Total	78	29	5	39	5
Aplicable	39	29	5	-	5
		74.36%	12.82%	-	12.82%

EDIFICIO ANTIGUO					
Lista de Verificación	Criterios de Evaluación	Condición			
		Cumple	No Cumple	No Aplicable	Desconocido
Basica	14	10	1	3	0
Porticos	22	16	2	2	2
No Estructural	42	15	2	23	2
Total	78	41	5	28	4
Aplicable	50	41	5	-	4
		82.00%	10.00%	-	8.00%

Ninguna de las tres edificaciones evaluadas cumple con todos los criterios de evaluación por tanto no alcanzan el nivel de desempeño sísmico esperado.

- En la evaluación con las listas de verificación del ASCE 41-13 se determinaron problemas estructurales y se detallan a continuación:
Para el Bloque A del Edificio Nuevo
 - No posee una correcta trayectoria de carga debido al encuentro de dos vigas,
 - Se puede dar el pounding ya que la junta sísmica con un edificio adyacente es menor a la que se especifica en la norma E.030
 - Existen fisuras en los elementos estructurales y no estructurales.
 Para el Bloque C del Edificio Nuevo
 - Se puede dar pounding debido a que la junta sísmica con un edificio adyacente es menor que la que se especifica en la norma y de igual forma hay fisuras en los elementos estructurales y no estructurales.



Para el Edificio Antiguo

- Posee irregularidad en planta, teniendo una discontinuidad en el diafragma, además que el sistema aportricado cuenta en su mayoría con vigas chatas.
- En los problemas no estructurales encontrados de acuerdo a la Metodología del ASCE 41-13 todos los edificios tienen estantes altos y estrechos sin una correcta fijación, los cuales ante un evento sísmico podrían caer, por tanto, no cumplen con el objetivo de desempeño de Retención de Posición.
- De acuerdo a lo Evaluado con la Metodología ASCE 41-13 los edificios deben cumplir con su objetivo de desempeño de ocupación inmediata (BSE – 1E) y seguridad de vida (BSE – 2E).

Para el Bloque A

- Según el análisis estático y dinámico se tienen derivas mayores al límite establecido en la norma en el segundo y tercer piso, y su periodo fundamental de vibración de la estructura es alto (0.611s)
- Para $f'c=210$ kg/cm² en el sentido “X” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 7.923 cm y una cortante basal máxima de 478.884 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.38 cm lo cual cumple con el objetivo de desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 4.22 cm lo cual se encuentra en el rango de Ocupación Inmediata por ende cumple con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.
- Para $f'c=210$ kg/cm² en el sentido “Y” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 6.239 cm y una cortante basal máxima de 387.92 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 2.69 cm lo cual se encuentra en el rango totalmente operacional por lo que cumple con su Objetivo de Desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.35 cm lo cual se encuentra en el rango de Ocupación Inmediata por ende cumple con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.
- Para $f'c$ variable según resultados de ensayos en el sentido “X” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 7.15 cm y una cortante basal máxima de 398.925 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 4.19 cm lo cual se encuentra en un rango de Seguridad de Vida por lo que no cumple con el objetivo de desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 5.24 cm lo cual se encuentra en el rango de Prevención al Colapso por ende no cumple con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.
- Para $f'c$ variable según resultados de ensayos en el sentido “Y” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 6.70 cm y una cortante basal máxima de 376.64 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.28 cm lo cual se encuentra en el rango totalmente operacional por lo que cumple con su Objetivo de Desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 4.09 cm lo



cual se encuentra en el rango de Ocupación Inmediata por ende cumple con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.

Para el Bloque C

- Según el análisis estático y dinámico se tienen derivas mayores al límite establecido en la norma en el segundo y tercer piso, y su periodo fundamental de vibración de la estructura es alto (0.681s)
- Para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el sentido “X” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 5.866 cm y una cortante basal máxima de 189.4781 tn. Para el nivel de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 1.86 cm lo cual indica que estaría totalmente operacional después un sismo con este periodo de retorno. Para el peligro sísmico BSE– 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 2.33 cm lo cual se encuentra en el rango de totalmente operacional después de un sismo con este periodo de retorno.
- Para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el sentido “Y” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 6.099 cm y una cortante basal máxima de 183.755 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 1.87 cm lo cual se encuentra en el rango totalmente operacional por lo que cumple con su Objetivo de Desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 2.34 cm lo cual se encuentra en el rango de Totalmente Operacional indicando que cumple con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.
- Para $f'c$ variable según resultados de ensayos en el sentido “X”, el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 6.329 cm y una cortante basal máxima de 157.47 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.2 cm lo cual se encuentra en un rango de Totalmente Operacional por lo que no cumple con el objetivo de desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.99 cm lo cual se encuentra en el rango de Ocupación Inmediata cumpliendo con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.
- Para $f'c$ variable según resultados de ensayos en el sentido “Y” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 6.375 cm y una cortante basal máxima de 147.41 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.20 cm lo cual se encuentra en el rango totalmente operacional por lo que cumple con su Objetivo de Desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.99 cm lo cual se encuentra en el rango de Ocupación Inmediata por ende cumple con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.

Para la Edificación Antigua

- Según el análisis estático y dinámico se tienen derivas mayores al límite establecido en la norma en el segundo y tercer piso, y su periodo fundamental de vibración de la estructura es alto (0.712s)
- Para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ en el sentido “X” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 5.78 cm y una



cortante basal máxima de 538.679 tn. Para el nivel de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.8 cm lo cual indica que estaría en el rango de Ocupación Inmediata después un sismo con este periodo de retorno. Para el peligro sísmico BSE– 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 4.8 cm lo cual se encuentra en el rango de prevención de colapso después de un sismo con este periodo de retorno e indicaría que en la dirección X es el caso más crítico de estudio sin cumplir con el objetivo de desempeño que debería tener.

- Para $f'c=210$ kg/cm² en el sentido “Y” el máximo desplazamiento que podrá experimentar la edificación según su curva de capacidad será de 8.56 cm y una cortante basal máxima de 924.74 tn. Para los niveles de peligro sísmico BSE – 1E (225 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 3.78 cm lo cual se encuentra en el rango Ocupación Inmediata por lo que cumple con su Objetivo de Desempeño de Ocupación Inmediata. Para BSE – 2E (975 años) tendrá un desplazamiento objetivo de 4.71 cm lo cual se encuentra en el rango de Ocupación Inmediata indicando que cumple con el Objetivo de Desempeño de Seguridad de Vida.

5.3. Recomendaciones

- En el campo de la Investigación hace de necesidad de la implementación de una perforadora para la extracción de testigos de elementos estructurales, así como también un Pachómetro para el laboratorio de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para que tesisistas o investigadores puedan realizar ensayos de verificación de resistencia del concreto y verificación del reforzamiento de acero en los elementos estructurales.
- Los elementos estructurales de concreto armado deben tener una resistencia mínima de 17 MPa por lo que si existiese algún elemento estructural con una menor resistencia debe ser reforzada o repuesta. La resistencia determinada por el ensayo de diamantina en la columna del Bloque A muestra una de muy baja resistencia, por lo que se recomienda una reparación, la cual puede ser una demolición y nuevo vaciado o uso de nuevas tecnologías para su mejor funcionamiento, como por ejemplo el sistema MBrace, que son fibras de carbono capaces de soportar cortantes, momentos, y en caso de columnas de funcionamiento excelente en cuanto a una falla sobre armada.
- El período de la estructura, en el Edificio Antiguo y Edificio Nuevo determinados son valores altos, los cuales muestran la falta de rigidez en las estructuras, por lo que se sugiere la construcción de muros de concreto armado en forma uniforme y simétrica.
- Se recomienda buscar financiamiento para investigación en los cuales se realizarán ensayos de altos costos y así no representar una limitante en el muestreo, ya que en esta tesis no se pudo realizar mayores ensayos debido al alto costo de estos.
- Se debe verificar el reforzamiento de acero en todos los elementos estructurales con los planos estructurales mediante el Pachómetro, ya que la evaluación sistemática es peculiar para cada elemento estructural, debido a su reforzamiento y fuerzas que actúan en él.



- Edificaciones esenciales con una antigüedad considerable deben ser reforzadas o demolidas para su remodelación.
- Se recomienda extraer más núcleos de concreto de la edificación nueva para tener un mejor panorama de la estructura, ya que al haber evidencia de bajas resistencias, es muy probable que exista elementos con resistencias f'_c menores.

5.4. Líneas Futuras de Investigación

- **Evaluación de Vulnerabilidad sísmica de cada edificación de UNSAAC.**

Las Edificaciones de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco – UNSAAC tienen una antigüedad considerable, siendo estas construidas bajo diferentes normas, además que con la extracción de muestras realizado en los Edificios de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil para someterlas a la prueba de compresión dan como resultado resistencias diferentes a la del diseño, tomando como referencia el Edificio Nuevo de la EPIC que tiene resistencias muy bajas, la cual muestra un indicio de cómo estén las estructuras en la Universidad.

- **Elaboración de un Procedimiento de Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica para Edificios en la Ciudad del Cusco bajo las Normas de Construcción Peruanas.**

En el Perú no se tiene un procedimiento de Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica de Edificios Existentes reglamentado, que se adecúe a las características de cada zona, ya que nuestro territorio es muy variado al tipo de sismo que pueda ocurrir; por ejemplo: en la zona costera, los sismos serán causados principalmente por la subducción de la placa de Nazca con la placa Sudamericana con epicentros profundos, y en la zona de la sierra, los sismos son causados por las fallas geológicas activas con epicentros superficiales. En la Ciudad del Cusco hay varias fallas geológicas activas lo cual le hace susceptible a movimientos sísmicos, además de ello que muchas de las edificaciones de la ciudad han sido construidas sin asesoría de un profesional, por lo que muchas de las edificaciones serían vulnerables sísmicamente. Por ende, tener un procedimiento de evaluación de Vulnerabilidad Sísmica propio de cada zona es necesario para prevenir mayores riesgos más adelante.



Bibliografía

- Alva Hurtado, J., & Castillo Aedo, J. (1993). Peligro Sísmico en el Perú. *VII Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones* (pág. 19). Lima: CISMID-FIC-UNI.
- American Society of Civil Engineers. (2013). *Seismic Evaluation and Retrofit of Existing Buildings*. Roston, Virginia: Structural Engineering Institute.
- Anampa Pancca, J. (2018). Curso Análisis Sísmico de Edificaciones de Concreto Armado. *Curso Taller de Análisis Sísmico de Edificaciones de Concreto Armado* (pág. 124). Cusco: CIP-Cusco.
- Barbat, A. H., & Pujades, L. (2004). EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD Y DEL RIESGO SÍSMICO EN ZONAS URBANAS. APLICACIÓN A BARCELONA. *SÍSMICA 2004 - 6º Congreso Nacional de Sismología e Engenharia Sísmica* (pág. 24). Barcelona: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Basurto Cartulin, R. P. (2010). *Vulnerabilidad Sísmica y Mitigación de desastres en el distrito de San Luis*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Benavente, R., Fernandez Baca, C., & Gómez, A. (2004). *Estudio del Mapa de Peligros de la Ciudad del Cusco*. Cusco: PNUD-INDECI.
- Benito, B., & Cabañas, L. (1999). *Caracterización del Movimiento del Suelo en Ingeniería Sísmica*. Madrid.
- Calderón Quispe, G. (s.f.). *Análisis Sísmico Modal Espectral & Tiempo Historia de una Edificación con Mathcad Prime, CSI SAP 2000 y ETABS*. Ayacucho.
- Casimiro Victorio, S. (2012). *Desempeño Sísmico de Edificaciones bajo el Sismo de Nivel Ocasional*. Lima.
- Chacón Alvarez, R., & Paz Fuentes, I. (2016). *Análisis de Desempeño Sísmico de los Edificios Escolares Típicos 780 post 97 de la Costa Peruana*. Lima: PUCP.
- Choque Escalante, D. R. (2017). *Evaluación del Desempeño Sísmico del Centro de Salud Santa Rosa de la Ciudad del Cusco Ante la Acción de un Sismo Severo*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Federal Emergency Management Agency (FEMA). (2015). *Rapid Visual Screening of Buildings for Potencial Seismic Hazards: A Handbook*. California: NEHRP.
- Fernandez Cruz, O. (2016). Evaluación de la Vulnerabilidad Estructural en Edificaciones. *Colegio de Ingenieros del Peru*, 574.
- Flores, C. A. (2017). *Vulnerabilidad Sísmica del Edificio de la Facultad de Filosofía, Comercio y Administración de la UCE con la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC SE-RE 2015)*. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Gómez Prado, W., & Loayza Yañez, A. (2014). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de Centros de Salud del Distrito de Ayacucho*. Huancavelica: Universidad Nacional de Huancavelica.
- Hernández Velez, A. (2010). *Análisis No Lineal Estático "Pushover" Base Teórica y Aplicación Usando el Programa ETABS. Proceso FEMA-356 y ATC-40*. Puerto Rico: High Level Engineering.



- Maldonado, E., & Chio, G. (2008). *Vulnerabilidad sísmica en centros Urbanos*. Bucaramanga, Colombia: Universidad Industrial de Santander.
- Melendez Ortiz, H. A., & Santisteban Mariño, E. H. (2014). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica del Hospital San Ignacio y su Rehabilitación basados en Curvas de Fragilidad*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Melone, S. (2003). *Vulnerabilidad Sísmica de Edificaciones Esenciales*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/93538/13CAPITULO4.pdf>
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE*. LIMA.
- Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2018). *Norma E.060 CONCRETO ARMADO*. Lima.
- Norma Técnica Peruana. (2017). *Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas cortadas de hormigón*. Lima: Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.
- PCM, C. d.-E. (2003). *Mapa de Calificación de Provincias según Niveles de Peligros Sísmicos*. CMRRD-DGPM.
- PREDES. (2007). *Plan Regional de Prevención y Atención a los Desastres de la Región Cuzco*. CUSCO: Gobierno Regional Cusco.
- Silva Bustos, N. A. (2011). *Vulnerabilidad Sísmica Estructural en viviendas sociales, y evaluación preliminar de riesgo sísmico en la región Metropolitana*. Chile: Universidad de Chile.
- Vasco López, P. M. (2003). *Guía para Análisis y Diseño Estructural de Edificios de Hormigón Armado*. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.
- Visconde Campos, A. (2004). *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de un Edificio Existente: Clínica San Miguel, Piura*. Piura: PIRHUA - Universidad de Piura.



Anexos



Anexo 1.
Formatos de Evaluación de FEMA P -154 según
región de sismicidad

PHOTOGRAPH

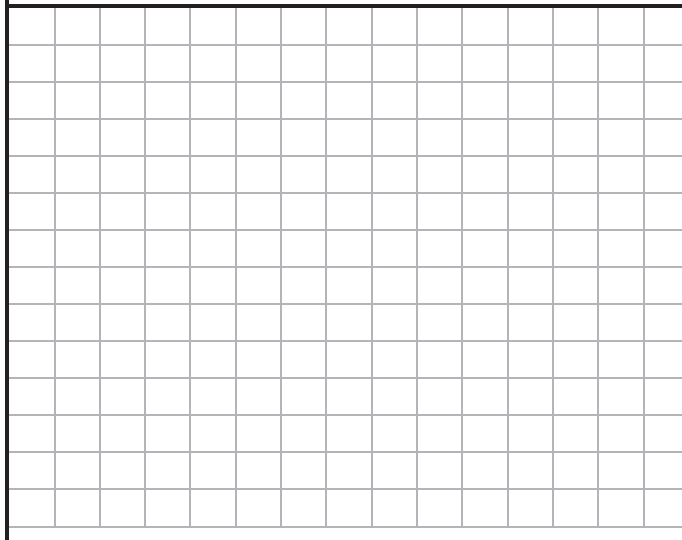
Address: _____ Zip: _____
 Other Identifiers: _____
 Building Name: _____
 Use: _____
 Latitude: _____ Longitude: _____
 Ss: _____ S1: _____
 Screener(s): _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ EST
 Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____
 Additions: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services Historic Shelter
 Industrial Office School Government
 Utility Warehouse Residential, # Units: _____

Soil Type: A B C D E F DNK
 Hard Avg Dense Stiff Soft Poor If DNK, assume Type D.
 Rock Rock Soil Soil Soil Soil

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK
 Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building
 Irregularities: Vertical (type/severity) _____
 Plan (type) _____
 Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other: _____



COMMENTS:

 Additional sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		2.1	1.9	1.8	1.5	1.4	1.6	1.4	1.2	1.0	1.2	0.9	1.1	1.0	1.1	1.1	0.9	1.1
Severe Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	NA
Moderate Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Plan Irregularity, P _{L1}		-0.7	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5	-0.3	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	NA
Pre-Code		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.0
Post-Benchmark		1.9	1.9	2.0	1.0	1.1	1.1	1.5	NA	1.4	1.7	NA	1.5	1.7	1.6	1.6	NA	0.5
Soil Type A or B		0.5	0.5	0.4	0.3	0.3	0.4	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	0.3	0.2	0.3	0.3	0.1	0.1
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.2	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2	0.0	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	-0.1
Soil Type E (> 3 stories)		-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	NA	-0.3	-0.1	-0.1	-0.3	-0.1	NA	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	NA
Minimum Score, S _{MIN}		0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{MIN}:

<p>EXTENT OF REVIEW</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Soil Type Source: _____ Geologic Hazards Source: _____ Contact Person: _____</p>	<p>OTHER HAZARDS</p> <p>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S_{L2} > cut-off, if known) <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p>	<p>ACTION REQUIRED</p> <p>Detailed Structural Evaluation Required?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No</p> <p>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p>
<p>LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} _____ <input type="checkbox"/> No Nonstructural hazards? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>		

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data OR DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm
 BR = Braced frame SW = Shear wall LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

FEMA P-154 Data Collection Form

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Level 2 (Optional)
VERY HIGH Seismicity

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$ _____ (do not consider S_{MIN})
Screener:	Level 1 Irregularity Modifiers: Vertical Irregularity, $V_{L1} =$ _____ Plan Irregularity, $P_{L1} =$ _____
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ _____

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals	
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other. Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.9 -0.2	$V_{L2} =$ _____ (Cap at -0.9)	
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.		-0.5
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).		-0.9
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.		-0.9
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.		-0.7
	Setback	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.		-0.4
		Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.		-0.7
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories. There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.		-0.4 -0.2
	Short Column/ Pier	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.		-0.4
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.		-0.4
	Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.		-0.4
	Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.		-0.7
There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.		-0.4		
Plan Irregularity, P_{L2}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.5	$P_{L2} =$ _____ (Cap at -0.7)	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.2		
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.2		
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.2		
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.2		
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.5		
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.2	$M =$ _____	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1.5% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet. (Cap total		-0.7
		One building is 2 or more stories taller than the other. : pounding		-0.7
		The building is at the end of the block. : modifiers at -0.9)		-0.4
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-0.7		
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.3		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.2		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.2		
URM	Gable walls are present.	-0.3		
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+0.5		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.2		

FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: (Transfer to Level 1 form)

There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: Yes No
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS

Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			

Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)
 Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety →Detailed Nonstructural Evaluation recommended
 Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety →But no Detailed Nonstructural Evaluation required
 Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety →No Detailed Nonstructural Evaluation required

Comments:

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards
FEMA P-154 Data Collection Form

Level 1
HIGH Seismicity

PHOTOGRAPH	Address: _____ Zip: _____ Other Identifiers: _____ Building Name: _____ Use: _____ Latitude: _____ Longitude: _____ Ss: _____ S1: _____ Screener(s): _____ Date/Time: _____
	No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ <input type="checkbox"/> EST Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____ Additions: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Yes, Year(s) Built: _____
	Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services <input type="checkbox"/> Historic <input type="checkbox"/> Shelter Industrial Office School <input type="checkbox"/> Government Utility Warehouse Residential, # Units: _____
	Soil Type: <input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> DNK Hard Avg Dense Stiff Soft Poor DNK Rock Rock Soil Soil Soil Soil If DNK, assume Type D.
	Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK Adjacency: <input type="checkbox"/> Pounding <input type="checkbox"/> Falling Hazards from Taller Adjacent Building Irregularities: <input type="checkbox"/> Vertical (type/severity) _____ <input type="checkbox"/> Plan (type) _____
	Exterior Falling Hazards: <input type="checkbox"/> Unbraced Chimneys <input type="checkbox"/> Heavy Cladding or Heavy Veneer <input type="checkbox"/> Parapets <input type="checkbox"/> Appendages <input type="checkbox"/> Other: _____
	COMMENTS: <input type="checkbox"/> Additional sketches or comments on separate page
SKETCH	

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
Severe Vertical Irregularity, V _{L1}		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
Moderate Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
Plan Irregularity, P _{L1}		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
Pre-Code		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
Post-Benchmark		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Soil Type A or B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
Soil Type E (1-3 stories)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
Soil Type E (> 3 stories)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
Minimum Score, S _{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{MIN}:

<p>EXTENT OF REVIEW</p> Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Soil Type Source: _____ Geologic Hazards Source: _____ Contact Person: _____	<p>OTHER HAZARDS</p> Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation? <input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S _{L2} > cut-off, if known) <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system	<p>ACTION REQUIRED</p> Detailed Structural Evaluation Required? <input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one) <input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK
LEVEL 2 SCREENING PERFORMED? <input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S _{L2} _____ <input type="checkbox"/> No Nonstructural hazards? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data **OR** DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm
 BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

FEMA P-154 Data Collection Form

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Level 2 (Optional)

HIGH Seismicity

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$	$(do\ not\ consider\ S_{MIN})$	
Screener:	Level 1 Irregularity Modifiers:	Vertical Irregularity, $V_{L1} =$	Plan Irregularity, $P_{L1} =$
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.2
		Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.3
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.2
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.2
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-0.9
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.5
	Setback	Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.5
		There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.3
	Short Column/ Pier	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5
	Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.5
Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0	
	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.5	
Plan Irregularity, P_{L2}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.7	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.4	
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.4	
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.2	
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.4	
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.7	
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.3	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet.	(Cap total -1.0)
		One building is 2 or more stories taller than the other.	pounding -1.0
		The building is at the end of the block.	modifiers at -1.2) -0.5
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.0	
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.4	
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.3	
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3	
URM	Gable walls are present.	-0.4	
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2	
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4	

$V_{L2} =$ _____
(Cap at -1.2)

$P_{L2} =$ _____
(Cap at -1.1)

$M =$ _____

FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: (Transfer to Level 1 form)

There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: Yes No
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS

Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			

Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)

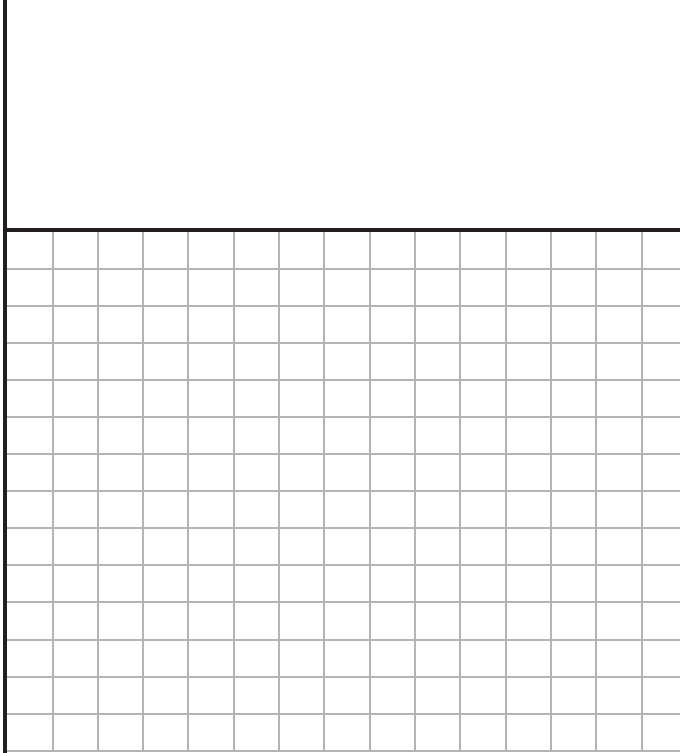
Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety →Detailed Nonstructural Evaluation recommended

Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety →But no Detailed Nonstructural Evaluation required

Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety →No Detailed Nonstructural Evaluation required

Comments:

Address: _____ Zip: _____
 Other Identifiers: _____
 Building Name: _____
 Use: _____
 Latitude: _____ Longitude: _____
 S_s: _____ S₁: _____
 Screener(s): _____ Date/Time: _____



No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ EST
 Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____
 Additions: None Yes, Year(s) Built: _____
 Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services Historic Shelter
 Industrial Office School Government
 Utility Warehouse Residential, # Units: _____
 Soil Type: A B C D E F DNK
 Hard Avg Dense Stiff Soft Poor DNK
 Rock Rock Soil Soil Soil Soil If DNK, assume Type D.
 Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK
 Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building
 Irregularities: Vertical (type/severity) _____
 Plan (type) _____
 Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other: _____

COMMENTS:

 Additional sketches or comments on separate page

SKETCH

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
Severe Vertical Irregularity, V _{L1}		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
Moderate Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
Plan Irregularity, P _{L1}		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
Pre-Code		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
Post-Benchmark		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
Soil Type A or B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
Soil Type E (1-3 stories)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
Soil Type E (> 3 stories)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
Minimum Score, S _{MIN}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{MIN}:

<p>EXTENT OF REVIEW</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Soil Type Source: _____ Geologic Hazards Source: _____ Contact Person: _____</p> <p>LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} _____ <input type="checkbox"/> No Nonstructural hazards? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>OTHER HAZARDS</p> <p>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S_{L2} > cut-off, if known) <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p>	<p>ACTION REQUIRED</p> <p>Detailed Structural Evaluation Required?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No</p> <p>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p>
--	---	--

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data **OR** DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm
 BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

FEMA P-154 Data Collection Form

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Level 2 (Optional)

MODERATELY HIGH Seismicity

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$	$S_{L1} =$ (do not consider S_{MIN})	
Screener:	Level 1 Irregularity Modifiers:	Vertical Irregularity, $V_{L1} =$	Plan Irregularity, $P_{L1} =$
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals	
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other. Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.3 -0.3	$V_{L2} =$ (Cap at -1.3)
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.6	
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.3	
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.3	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-1.0	
	Setback	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.5	
		Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.0	
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories. There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.5 -0.3	
	Short Column/ Pier	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5	
	Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.5	
	Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0	
There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.		-0.5		
Plan Irregularity, P_{L2}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-0.8	$P_{L2} =$ (Cap at -1.3)	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.4		
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.4		
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.3		
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.4		
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-0.8		
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.3	$M =$	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 0.5% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet. (Cap total		-1.0
		One building is 2 or more stories taller than the other. ; pounding		-1.0
		The building is at the end of the block. ; modifiers at -1.3)		-0.5
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.0		
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.5		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.3		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.3		
URM	Gable walls are present.	-0.4		
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4		

FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: (Transfer to Level 1 form)

There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: Yes No
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS

Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			

Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)
 Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended
 Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required
 Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required

Comments:

PHOTOGRAPH

Address: _____ Zip: _____

Other Identifiers: _____

Building Name: _____

Use: _____

Latitude: _____ Longitude: _____

Ss: _____ S1: _____

Screener(s): _____ Date/Time: _____

No. Stories: Above Grade: _____ Below Grade: _____ Year Built: _____ EST

Total Floor Area (sq. ft.): _____ Code Year: _____

Additions: None Yes, Year(s) Built: _____

Occupancy: Assembly Commercial Emer. Services Historic Shelter
Industrial Office School Government
Utility Warehouse Residential, # Units: _____

Soil Type: A B C D E F DNK
Hard Avg Dense Stiff Soft Poor DNK
Rock Rock Soil Soil Soil Soil If DNK, assume Type D.

Geologic Hazards: Liquefaction: Yes/No/DNK Landslide: Yes/No/DNK Surf. Rupt.: Yes/No/DNK

Adjacency: Pounding Falling Hazards from Taller Adjacent Building

Irregularities: Vertical (type/severity) _____
 Plan (type) _____

Exterior Falling Hazards: Unbraced Chimneys Heavy Cladding or Heavy Veneer
 Parapets Appendages
 Other: _____

COMMENTS:

SKETCH

Additional sketches or comments on separate page

BASIC SCORE, MODIFIERS, AND FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1}

FEMA BUILDING TYPE	Do Not Know	W1	W1A	W2	S1 (MRF)	S2 (BR)	S3 (LM)	S4 (RC SW)	S5 (URM INF)	C1 (MRF)	C2 (SW)	C3 (URM INF)	PC1 (TU)	PC2	RM1 (FD)	RM2 (RD)	URM	MH
Basic Score		5.1	4.5	3.8	2.7	2.6	3.5	2.5	2.7	2.1	2.5	2.0	2.1	1.9	2.1	2.1	1.7	2.9
Severe Vertical Irregularity, V _{L1}		-1.4	-1.4	-1.4	-1.2	-1.2	-1.4	-1.1	-1.2	-1.1	-1.2	-1.0	-1.1	-1.0	-1.1	-1.1	-1.0	NA
Moderate Vertical Irregularity, V _{L1}		-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6	NA
Plan Irregularity, P _{L1}		-1.4	-1.3	-1.2	-1.0	-0.9	-1.2	-0.9	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.9	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	NA
Pre-Code		-0.3	-0.5	-0.6	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.5
Post-Benchmark		1.4	2.0	2.5	1.5	1.5	0.8	2.1	NA	2.0	2.3	NA	2.1	2.5	2.3	2.3	NA	1.2
Soil Type A or B		0.7	1.2	1.8	1.1	1.4	0.6	1.5	1.6	1.1	1.5	1.3	1.6	1.3	1.4	1.4	1.3	1.6
Soil Type E (1-3 stories)		-1.2	-1.3	-1.4	-0.9	-0.9	-1.0	-0.9	-0.9	-0.7	-1.0	-0.7	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.6	-0.9
Soil Type E (> 3 stories)		-1.8	-1.6	-1.3	-0.9	-0.9	NA	-0.9	-1.0	-0.8	-1.0	-0.8	NA	-0.7	-0.7	-0.8	-0.6	NA
Minimum Score, S _{MIN}		1.6	1.2	0.9	0.6	0.6	0.8	0.6	0.6	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.5

FINAL LEVEL 1 SCORE, S_{L1} ≥ S_{MIN}:

<p>EXTENT OF REVIEW</p> <p>Exterior: <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> All Sides <input type="checkbox"/> Aerial Interior: <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visible <input type="checkbox"/> Entered Drawings Reviewed: <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Soil Type Source: _____ Geologic Hazards Source: _____ Contact Person: _____</p> <p>LEVEL 2 SCREENING PERFORMED?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, Final Level 2 Score, S_{L2} _____ <input type="checkbox"/> No Nonstructural hazards? <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No</p>	<p>OTHER HAZARDS</p> <p>Are There Hazards That Trigger A Detailed Structural Evaluation?</p> <p><input type="checkbox"/> Pounding potential (unless S_{L2} > cut-off, if known) <input type="checkbox"/> Falling hazards from taller adjacent building <input type="checkbox"/> Geologic hazards or Soil Type F <input type="checkbox"/> Significant damage/deterioration to the structural system</p>	<p>ACTION REQUIRED</p> <p>Detailed Structural Evaluation Required?</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, unknown FEMA building type or other building <input type="checkbox"/> Yes, score less than cut-off <input type="checkbox"/> Yes, other hazards present <input type="checkbox"/> No</p> <p>Detailed Nonstructural Evaluation Recommended? (check one)</p> <p><input type="checkbox"/> Yes, nonstructural hazards identified that should be evaluated <input type="checkbox"/> No, nonstructural hazards exist that may require mitigation, but a detailed evaluation is not necessary <input type="checkbox"/> No, no nonstructural hazards identified <input type="checkbox"/> DNK</p>
--	--	---

Where information cannot be verified, screener shall note the following: EST = Estimated or unreliable data QR DNK = Do Not Know

Legend: MRF = Moment-resisting frame RC = Reinforced concrete URM INF = Unreinforced masonry infill MH = Manufactured Housing FD = Flexible diaphragm
BR = Braced frame SW = Shear wall TU = Tilt up LM = Light metal RD = Rigid diaphragm

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

FEMA P-154 Data Collection Form

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

**Level 2 (Optional)
MODERATE Seismicity**

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$	$S_{L1} =$ (do not consider S_{MIN})	
Screener:	Level 1 Irregularity Modifiers:	Vertical Irregularity, $V_{L1} =$	Plan Irregularity, $P_{L1} =$
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE:	$S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$	

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals	
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other. Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.4 -0.4	$V_{L2} =$ _____ (Cap at -1.4)
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.7	
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.4	
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.4	
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-1.1	
	Setback	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.6	
		Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.2	
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories. There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.6 -0.4	
	Short Column/ Pier	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.5	
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.5	
	Split Level	There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.6	
	Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.2	
There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.		-0.6		
Plan Irregularity, P_{L2}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-1.0	$P_{L2} =$ _____ (Cap at -1.4)	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.5		
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.5		
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.3		
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.4		
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.0		
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.4	$M =$ _____	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 0.25% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet.		(Cap total
		One building is 2 or more stories taller than the other.		pounding
		The building is at the end of the block.		modifiers at -1.4)
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.2		
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.5		
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.4		
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.4		
URM	Gable walls are present.	-0.5		
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.2		
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.4		

FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: (Transfer to Level 1 form)

There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: Yes No
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS

Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			

Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)
 Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety → Detailed Nonstructural Evaluation recommended
 Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety → But no Detailed Nonstructural Evaluation required
 Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety → No Detailed Nonstructural Evaluation required

Comments:

Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards

Level 2 (Optional)

FEMA P-154 Data Collection Form

LOW Seismicity

Optional Level 2 data collection to be performed by a civil or structural engineering professional, architect, or graduate student with background in seismic evaluation or design of buildings.

Bldg Name:	Final Level 1 Score: $S_{L1} =$	$S_{L1} =$ (do not consider S_{MIN})	
Screener:	Level 1 Irregularity Modifiers:	Vertical Irregularity, $V_{L1} =$	Plan Irregularity, $P_{L1} =$
Date/Time:	ADJUSTED BASELINE SCORE: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$		

STRUCTURAL MODIFIERS TO ADD TO ADJUSTED BASELINE SCORE

Topic	Statement (If statement is true, circle the "Yes" modifier; otherwise cross out the modifier.)	Yes	Subtotals
Vertical Irregularity, V_{L2}	Sloping Site	W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-1.5
		Non-W1 building: There is at least a full story grade change from one side of the building to the other.	-0.4
	Weak and/or Soft Story (circle one maximum)	W1 building cripple wall: An unbraced cripple wall is visible in the crawl space.	-0.7
		W1 house over garage: Underneath an occupied story, there is a garage opening without a steel moment frame, and there is less than 8' of wall on the same line (for multiple occupied floors above, use 16' of wall minimum).	-1.5
		W1A building open front: There are openings at the ground story (such as for parking) over at least 50% of the length of the building.	-1.5
		Non-W1 building: Length of lateral system at any story is less than 50% of that at story above or height of any story is more than 2.0 times the height of the story above.	-1.3
	Setback	Non-W1 building: Length of lateral system at any story is between 50% and 75% of that at story above or height of any story is between 1.3 and 2.0 times the height of the story above.	-0.6
		Vertical elements of the lateral system at an upper story are outboard of those at the story below causing the diaphragm to cantilever at the offset.	-1.3
		Vertical elements of the lateral system at upper stories are inboard of those at lower stories.	-0.6
	Short Column/ Pier	There is an in-plane offset of the lateral elements that is greater than the length of the elements.	-0.4
		C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: At least 20% of columns (or piers) along a column line in the lateral system have height/depth ratios less than 50% of the nominal height/depth ratio at that level.	-0.6
	Split Level	C1,C2,C3,PC1,PC2,RM1,RM2: The column depth (or pier width) is less than one half of the depth of the spandrel, or there are infill walls or adjacent floors that shorten the column.	-0.6
		There is a split level at one of the floor levels or at the roof.	-0.6
Other Irregularity	There is another observable severe vertical irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.3	
	There is another observable moderate vertical irregularity that may affect the building's seismic performance.	-0.6	
Plan Irregularity, P_{L2}	Torsional irregularity: Lateral system does not appear relatively well distributed in plan in either or both directions. (Do not include the W1A open front irregularity listed above.)	-1.1	
	Non-parallel system: There are one or more major vertical elements of the lateral system that are not orthogonal to each other.	-0.6	
	Reentrant corner: Both projections from an interior corner exceed 25% of the overall plan dimension in that direction.	-0.6	
	Diaphragm opening: There is an opening in the diaphragm with a width over 50% of the total diaphragm width at that level.	-0.4	
	C1, C2 building out-of-plane offset: The exterior beams do not align with the columns in plan.	-0.5	
	Other irregularity: There is another observable plan irregularity that obviously affects the building's seismic performance.	-1.1	
Redundancy	The building has at least two bays of lateral elements on each side of the building in each direction.	+0.4	
Pounding	Building is separated from an adjacent structure by less than 0.1% of the height of the shorter of the building and adjacent structure and:	The floors do not align vertically within 2 feet.	(Cap total -1.3
		One building is 2 or more stories taller than the other.	pounding -1.3
		The building is at the end of the block.	modifiers at -1.5)
S2 Building	"K" bracing geometry is visible.	-1.3	
C1 Building	Flat plate serves as the beam in the moment frame.	-0.6	
PC1/RM1 Bldg	There are roof-to-wall ties that are visible or known from drawings that do not rely on cross-grain bending. (Do not combine with post-benchmark or retrofit modifier.)	+0.4	
PC1/RM1 Bldg	The building has closely spaced, full height interior walls (rather than an interior space with few walls such as in a warehouse).	+0.4	
URM	Gable walls are present.	-0.6	
MH	There is a supplemental seismic bracing system provided between the carriage and the ground.	+1.8	
Retrofit	Comprehensive seismic retrofit is visible or known from drawings.	+1.6	

$V_{L2} =$ _____
(Cap at -1.5)

$P_{L2} =$ _____
(Cap at -1.6)

$M =$ _____

FINAL LEVEL 2 SCORE, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN}$: (Transfer to Level 1 form)

There is observable damage or deterioration or another condition that negatively affects the building's seismic performance: Yes No
If yes, describe the condition in the comment box below and indicate on the Level 1 form that detailed evaluation is required independent of the building's score.

OBSERVABLE NONSTRUCTURAL HAZARDS

Location	Statement (Check "Yes" or "No")	Yes	No	Comment
Exterior	There is an unbraced unreinforced masonry parapet or unbraced unreinforced masonry chimney.			
	There is heavy cladding or heavy veneer.			
	There is a heavy canopy over exit doors or pedestrian walkways that appears inadequately supported.			
	There is an unreinforced masonry appendage over exit doors or pedestrian walkways.			
	There is a sign posted on the building that indicates hazardous materials are present.			
	There is a taller adjacent building with an unanchored URM wall or unbraced URM parapet or chimney.			
Interior	Other observed exterior nonstructural falling hazard:			
	There are hollow clay tile or brick partitions at any stair or exit corridor.			
	Other observed interior nonstructural falling hazard:			

Estimated Nonstructural Seismic Performance (Check appropriate box and transfer to Level 1 form conclusions)

- Potential nonstructural hazards with significant threat to occupant life safety →Detailed Nonstructural Evaluation recommended
- Nonstructural hazards identified with significant threat to occupant life safety →But no Detailed Nonstructural Evaluation required
- Low or no nonstructural hazard threat to occupant life safety →No Detailed Nonstructural Evaluation required

Comments:



Anexo 2.

Formatos de Evaluación Utilizados de FEMA P – 154



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Antigua - EPIC

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179644.56 m E LONGITUD: 8503371.52 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman

Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 19/09/2018

N° NIVELES: Superiores 5 Inferiores 0

AÑO CONSTRUIDO: 1981 EST AÑO DE NORMA: 1970

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 512.66 m2

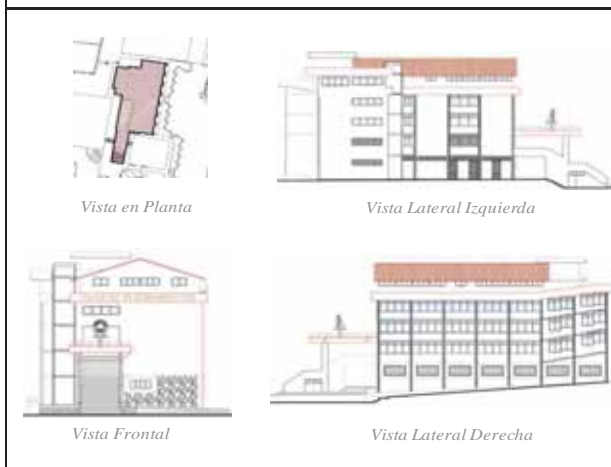
ADICIONALES: Ninguno Si, año construido 2016

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA

INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD

ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESPLAZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO) Esquinas entrantes

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTUACIÓN BÁSICA		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
PRE-CÓDIGO		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
POST-CÓDIGO		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
PUNTUACIÓN TOTAL S _{L1}										1.3								
PUNTUACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										1.3								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 0.3 NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTUACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"				
INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS				FORMATO: NIVEL 2
FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA	
NOMBRE DE LA EDIFICACION: <i>Edificación Antigua - EPIC</i>		PUNTAJE FINAL NIVEL 1 $S_{L1} = S_{L1} = 1.4$		
EVALUADORES: <i>GJGR - RANE</i>		MODIFICADORES DE IRREGULARIDAD NIVEL 1: Irreg. Vertical $V_{L1} = -1.0$ Irreg. en Planta, $P_L = -0.7$		
FECHA/HORA: <i>19/09/2018</i>		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 3.1$		
MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AFINAR LA EVALUACION				
CARACTERISTICA	ENUNCIADO	(Si el enunciado es verdadero, poner en un circulo el modificador de la columna "SI"; de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL
IRREGULARIDAD VERTICAL V_{L2}	SITIO INCLINADO	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.3	$V_{L2} = -3.80$ (max. score -1.3)
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.5	
	PISO DEBIL Y/O SUAVE (maximo un modificador)	EDIFICIOS W1 CRIPPLEWALL: Una crippe wall sin refuerzo es visible en el espacio de inferior de la estructura	-0.5	
		EDIFICIOS W1 CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin portico de acero	-1.3	
		EDIFICIOS W1A-FRENTERA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud del	-1.3	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura del los pisos superiores.	-1	
	SETBACK	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces la altura de los pisos superiores.	-0.5	
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1.0	
		El area construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	-0.5	
	COLUMNA CORTA	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	-0.3	
EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto.		-0.5		
EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.		-0.5		
NIVEL DIVIDIDO	Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.	-0.5		
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-1.0		
IRREGULARIDAD EN PLANTA P_{L2}	IRREGULARIDAD TORSIONAL	Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad	-0.8	$P_{L2} = -2$ (max. score -1.3)
	SISTEMA NO PARALELOS	Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4	
	ESQUINA ENTRANTE	Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.	-0.4	
	DIAFRAGMA APERTURA	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.	-0.4	
	EDIFICACIONES C1, C2	Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.	-0.4	
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-0.8		
REDUNDANCIA	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada del edificio en cada direccion.	0.3	$M = -0.5$	
POUNDING	La edificacion esta separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificacion de menor altura y:	-1.0		
	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente	-1.0		
EDIFICIO C1	La losa funciona como viga en una estructura aporticada	-0.5		
EDIFICIO PC1/RM1	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que sean visibles o conocidas mediante planos.	0.3		
EDIFICIO PC1/RM1	La edificacion tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda altura de los vanos.	0.3		
REFUERZO	Existe refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4		
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN} =$			0.0	0.3
Existe un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sísmico de la estructura <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO				
Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluacion detallada.				
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
LOCALIZACION	ENUNCIADO	SI	NO	COMENTARIO
EXTERIOR	Hay un parapeto de mampostería no reforzado sin armadura, o una chimenea de mampostería no reforzada sin armadura		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay un dosel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un cartel publicado en el edificio que indica que hay materiales peligrosos presentes		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas		<input checked="" type="checkbox"/>	
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay tabiques de division mal reforzados		<input checked="" type="checkbox"/>	
Otro peligro de caída no estructural interior observado				
DESEMPEÑO SISMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO <i>Marcar apropiadamente el casillero adecuado y ponerlo en las conclusiones del formato de Nivel 1</i>				
<input type="checkbox"/> Riesgos no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante → Se recomienda una evaluación no estructural detallada				
<input checked="" type="checkbox"/> Riesgo no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes → Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada				
<input type="checkbox"/> Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para la seguridad de vida de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada				
COMENTARIOS:				



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS
FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FORMATO: NIVEL 1

SISMICIDAD ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Antigua - EPIC

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179644.56 m E LONGITUD: 8503371.52 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman

Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 19/09/2018

N° NIVELES: Superiores 5 Inferior 0

AÑO CONSTRUIDO: 1981 EST AÑO DE NORMA: 1970

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 512.66 m2

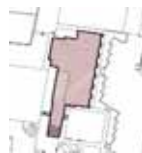
ADICIONALES: Ninguno Si, año construido 2016

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA

INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD

ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



Vista en Planta



Vista Lateral Izquierda



Vista Frontal



Vista Lateral Derecha

TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: SI NO DNK

DESIZAMIENTO: SI NO DNK

SUP. DE RUP.: SI NO DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO) Esquinas entrantes

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTUACIÓN BÁSICA		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
PRE-CÓDIGO		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
POST-CÓDIGO		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
PUNTUACIÓN TOTAL S _{L1}										1.4								
PUNTUACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										1.4								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 0.3 NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCION ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTUACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"				
INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS				FORMATO: NIVEL 2
FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				SISMICIDAD ALTA
NOMBRE DE LA EDIFICACION: <i>Edificación Antigua - EPIC</i>		PUNTAJE FINAL NIVEL 1 $S_{L1} = S_{L1} = 1.4$		
EVALUADORES: <i>GJGR - RANE</i>		MODIFICADORES DE IRREGULARIDAD NIVEL 1: Irreg. Vertical, $V_{1i} = -0.9$ Irreg. en Planta, $P_{1i} = -0.6$		
FECHA/HORA: <i>19/09/2018</i>		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S' = (S_{L1} - V_{1i} - P_{1i}) = 2.9$		
MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AFINAR LA EVALUACION				
CARACTERISTICA	ENUNCIADO	(Si el enunciado es verdadero, poner en un circulo el modificador de la columna "SI"; de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL
IRREGULARIDAD VERTICAL V_{12}	SITIO INCLINADO	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.2	$V_{12} = -3.80$ (max. score -1.2)
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3	
	PISO DEBIL Y/O SUAVE (maximo un modificador)	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una cripple wall sin refuerzo es visible en el espacio de inferior de la estructura	-0.6	
		EDIFICIOS W1 CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin un portico de acero	-1.2	
		EDIFICIOS W1A-FRONTERA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud del	-1.2	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura del los pisos superiores.	-0.9	
	SETBACK	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces la altura de los pisos superiores.	-0.5	
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1.0	
		El area construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	-0.5	
	COLUMNA CORTA	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	-0.3	
EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto.		-0.5		
NIVEL DIVIDIDO	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.5		
	Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.	-0.5		
	OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-1.0	
IRREGULARIDAD EN PLANTA P_{12}	IRREGULARIDAD TORSIONAL	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sísmico del edificio	-0.5	
	SISTEMA NO PARALELOS	Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad	-0.7	
	ESQUINA ENTRANTE	Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4	
	DIAFRAGMA APERTURA	Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.	-0.4	
	EDIFICACIONES C1, C2	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.	-0.7	
REDUNDANCIA	OTRA IRREGULARIDAD	Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.	-0.4	
	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada del edificio en cada direccion.	0.3		
POUNDING	La edificacion esta separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificacion de menor altura y:	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente	-1.0	
	EDIFICIO C1	Uno de los edificios es 2 o mas pisos mas alto que el otro	-1.0	
		El edificio esta al final de un bloque de edificios	-0.5	
EDIFICIO PC1/RM1	La losa funciona como viga en una estructura aporticada	-0.4		
	Existen refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4		
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{12} + P_{12} + M) \geq S_{MIN} =$			0.2	0.3
Existente un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sísmico de la estructura <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO				
Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluacion detallada.				
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
LOCALIZACION	ENUNCIADO	SI	NO	COMENTARIO
EXTERIOR	Hay un parapeto de mampostería no reforzado sin armadura, o una chimenea de mampostería no reforzada sin armadura		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso	<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay un dosel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un cartel publicado en el edificio que indica que hay materiales peligrosos presentes		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas		<input checked="" type="checkbox"/>	
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay tabiques de division mal reforzados		<input checked="" type="checkbox"/>	
Otro peligro de caída no estructural interior observado				
DESEMPEÑO SISMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO <i>Marcar apropiadamente el casillero adecuado y ponerlo en las conclusiones del formato de Nivel 1</i>				
<input type="checkbox"/> Riesgos no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante → Se recomienda una evaluación no estructural detallada				
<input checked="" type="checkbox"/> Riesgo no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes → Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada				
<input type="checkbox"/> Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para la seguridad de vida de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada				
COMENTARIOS:				



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA

DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Nueva de la EPIC - BLOQUE A

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179597.33 m E **LONGITUD:** 8503381.91 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 5 Inferior 0

AÑO CONSTRUIDO: 2001 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 118

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO

TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESIZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING
 RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa
 HORIZONTAL (TIPO) Esquina Entrante

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTUACIÓN BÁSICA	4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
PRE-CÓDIGO	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	NA
POST-CÓDIGO	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	NA
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	NA
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
PUNTUACIÓN TOTAL S _{L1}										1.3	1.4							
PUNTUACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										1.3								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 0.4 NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTUACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"					
INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS				FORMATO: NIVEL 2	
FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS			SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA		
NOMBRE DE LA EDIFICACION: <i>Edificación Nueva de la EPIC-BLOQUE A</i>		PUNTAJE FINAL NIVEL 1 S_{L1} : $S_{L1} = 1.3$			
EVALUADORES: <i>GJGR - RANE</i>		MODIFICADORES DE IRREGULARIDAD NIVEL 1: Irreg. Vertical, $V_{L1} = -1$ Irreg. en Planta, $P_{L1} = -0.7$			
FECHA/HORA: <i>20/09/2018</i>		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 3$			
MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AFINAR LA EVALUACION					
CARACTERISTICA	ENUNCIADO	(Si el enunciado es verdadero, poner en un circulo el modificador de la columna "SI"; de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL	
IRREGULARIDAD VERTICAL V_{L2}	SITIO INCLINADO	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.3	$V_{L2} = -0.50$ (max. score -1.2)	
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3		
	PISO DEBIL Y/O SUAVE (maximo un modificador)	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una crippe wall sin refuerzo es visible en el espacio de inferior de la estructura	-0.6		
		EDIFICIOS W1 CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin portico de acero	-1.8		
		EDIFICIOS W1A-FRETERA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud del	-1.3		
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura del los pisos superiores.	-1		
	SETBACK	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces la altura de los pisos superiores.	-0.5		
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1.0		
		El area construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	0.5		
	COLUMNA CORTA	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	0.3		
EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto.		-0.5			
NIVEL DIVIDIDO	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.5			
	Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.	-0.5			
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-1.0			
	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sísmico del edificio	0.5			
IRREGULARIDAD EN PLANTA P_{L2}	IRREGULARIDAD TORSIONAL	Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad	-0.8	$P_{L2} = -1.6$ (max. score -1.1)	
	SISTEMA NO PARALELOS	Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4		
	ESQUINA ENTRANTE	Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.	-0.4		
	DIAFRAGMA APERTURA	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.	-0.7		
	EDIFICACIONES C1, C2	Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.	-0.4		
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-0.8			
REDUNDANCIA	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada del edificio en cada direccion.	0.3	$M = -1.0$		
POUNDING	La edificacion esta separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificacion de menor altura y:	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente		-1.0	
	Uno de los edificios es 2 o mas pisos mas alto que el otro	-1.0			
EDIFICIO C1	La losa funciona como viga en una estructura aporticada	El edificio esta al final de un bloque de edificios		-0.5	
	EDIFICIO PC1/RM1	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que sean visibles o conocidas mediante planos.		0.3	
EDIFICIO PC1/RM1	La edificacion tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda altura de los vanos.	0.3			
REFUERZO	Existe refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4			
PUNTAJACION FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN} = 0.4$				0.4	
Existe un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sísmico de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO					
Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluacion detallada.					
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES					
LOCALIZACION	ENUNCIADO	SI	NO	COMENTARIO	
EXTERIOR	Hay un parapeto de mampostería no reforzado sin armadura, o una chimenea de mampostería no reforzada sin armadura		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay un dosel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay un cartel publicado en el edificio que indica que hay materiales peligrosos presentes		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas		<input checked="" type="checkbox"/>		
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Hay tabiques de division mal reforzados		<input checked="" type="checkbox"/>		
	Otro peligro de caída no estructural interior observado		<input checked="" type="checkbox"/>		
DESEMPEÑO SÍSMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO <i>Marcar apropiadamente el casillero adecuado y ponerlo en las conclusiones del formato de Nivel 1</i>					
<input type="checkbox"/> Riesgos no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante → Se recomienda una evaluación no estructural detallada					
<input type="checkbox"/> Riesgo no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes → Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada					
<input checked="" type="checkbox"/> Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para la seguridad de vida de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada					
COMENTARIOS:					



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayoa

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Nueva de la EPIC -BLOQUE A

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179597.33 m E LONGITUD: 8503381.91 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 5 Inferior 0

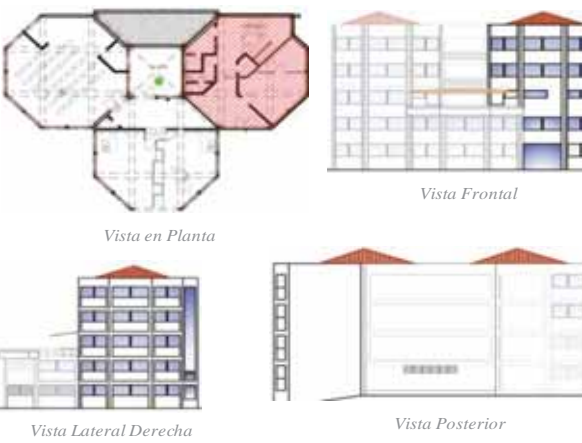
AÑO CONSTRUIDO: 2001 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m²): 118

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESPLAZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa
 HORIZONTAL (TIPO) Esquina Entrante

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTUACIÓN BÁSICA	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	
PRE-CÓDIGO	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	
POST-CÓDIGO	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
SUELO TIPO A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	
PUNTUACIÓN TOTAL S _{L1}										1.4	1.6							
PUNTUACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										1.4								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 0.3 NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCION ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTUACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"				
INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS				FORMATO: NIVEL 2
FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS				SISMICIDAD ALTA
NOMBRE DE LA EDIFICACION: Edificación Nueva de la EPIC -BLOQUE A		PUNTAJE FINAL NIVEL 1 $S_{L1} = S_{L1} = 1.4$		
EVALUADORES: GJGR - RANE		MODIFICADORES DE IRREGULARIDAD NIVEL 1: Irreg. Vertical, $V_{L1} = -0.9$ Irreg. en Planta, $P_{L1} = -0.6$		
FECHA/HORA: 20/09/2018		PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 2.9$		
MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AFINAR LA EVALUACION				
CARACTERISTICA	ENUNCIADO	(Si el enunciado es verdadero, poner en un circulo el modificador de la columna "SI"; de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL
IRREGULARIDAD VERTICAL V_{L2}	SITIO INCLINADO	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.2	$V_{L2} = -0.50$ (max. score -1.2)
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3	
	PISO DEBIL Y/O SUAVE (maximo un modificador)	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una crippe wall sin refuerzo es visible en el espacio de inferior de la estructura	-0.6	
		EDIFICIOS W1 CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin portico de acero	-1.2	
		EDIFICIOS W1A-FRETERA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud del	-1.2	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura del los pisos superiores.	-0.9	
	SETBACK	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces la altura de los pisos superiores.	-0.5	
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1.0	
		El area construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	-0.5	
	COLUMNA CORTA	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	0.3	
EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto.		-0.5		
NIVEL DIVIDIDO	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.5		
	Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.	-0.5		
	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-1.0		
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sísmico del edificio	0.5		
	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sísmico del edificio	0.5		
IRREGULARIDAD EN PLANTA P_{L2}	IRREGULARIDAD TORSIONAL	Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad	-0.7	$P_{L2} = -1.5$ (max. score -1.1)
	SISTEMA NO PARALELOS	Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4	
	ESQUINA ENTRANTE	Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.	-0.4	
	DIAFRAGMA APERTURA	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.	-0.2	
	EDIFICACIONES C1, C2	Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.	-0.4	
	OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-0.7	
REDUNDANCIA	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada del edificio en cada direccion.	0.3	$M = -1.0$	
POUNDING	La edificacion esta separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificacion de menor altura y:	-1.0		
	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente	-1.0		
	Uno de los edificios es 2 o mas pisos mas alto que el otro	-1.0		
EDIFICIO C1	El edificio esta al final de un bloque de edificios	-0.5		
EDIFICIO PC1/RM1	La losa funciona como viga en una estructura aporticada	-0.4		
EDIFICIO PC1/RM1	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que sean visibles o conocidas mediante planos.	0.3		
EDIFICIO PC1/RM1	La edificacion tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda altura de los vanos.	0.3		
REFUERZO	Existe refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4		
PUNTAJE FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN} =$			0.3	0.3
Existe un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sísmico de la estructura <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO				
Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluacion detallada.				
PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES				
LOCALIZACION	ENUNCIADO	SI	NO	COMENTARIO
EXTERIOR	Hay un parapeto de mampostería no reforzado sin armadura, o una chimenea de mampostería no reforzada sin armadura		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un dosel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un cartel publicado en el edificio que indica que hay materiales peligrosos presentes		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas		<input checked="" type="checkbox"/>	
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay tabiques de division mal reforzados		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro de caída no estructural interior observado		<input checked="" type="checkbox"/>	
DESEMPEÑO SISMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO <i>Marcar apropiadamente el casillero adecuado y ponerlo en las conclusiones del formato de Nivel 1</i>				
<input type="checkbox"/> Riesgos no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante → Se recomienda una evaluación no estructural detallada				
<input type="checkbox"/> Riesgo no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes → Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada				
<input checked="" type="checkbox"/> Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para la seguridad de vida de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada				
COMENTARIOS:				



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayoa

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Nueva de la EPIC -BLOQUE B

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179592.11 m E LONGITUD: 8503372.36 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman

Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 21/09/2018

N° NIVELES: Superiores 2 Inferior 0

AÑO CONSTRUIDO: 2001 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 116

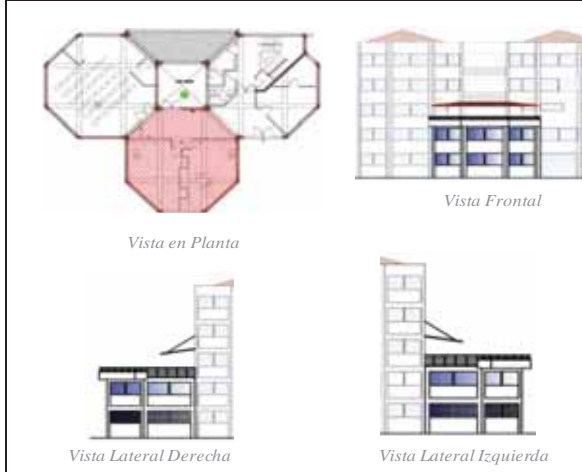
ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA

INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD

ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESPLAZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTUACIÓN BÁSICA		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	NA
PRE-CÓDIGO		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
POST-CÓDIGO		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
PUNTUACIÓN TOTAL S _{L1}										2.4								
PUNTUACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.4								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 1.9 NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTUACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayoa

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Nueva de la EPIC - BLOQUE B

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179592.11 m E LONGITUD: 8503372.36 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 21/09/2018

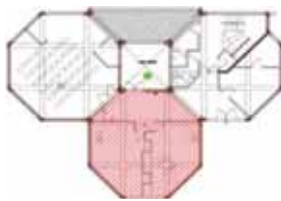
N° NIVELES: Superiores 2 Inferior 0

AÑO CONSTRUIDO: 2001 EST AÑO DE NORMA: 1977

ÁREA TOTAL CONSTRUIDA (m²): 116

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido _____

OCUPACIÓN: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____
 REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



Vista en Planta



Vista Frontal



Vista Lateral Derecha



Vista Lateral Izquierda

TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESPLAZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTAJACIÓN BÁSICA		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.7		NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4		NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
PRE-CÓDIGO		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
POST-CÓDIGO		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}										2.5								
PUNTAJACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.5								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 1.9 NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayoaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Nueva de la EPIC-BLOQUE C

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179581.27 m E LONGITUD: 8503384.40 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 21/09/2018

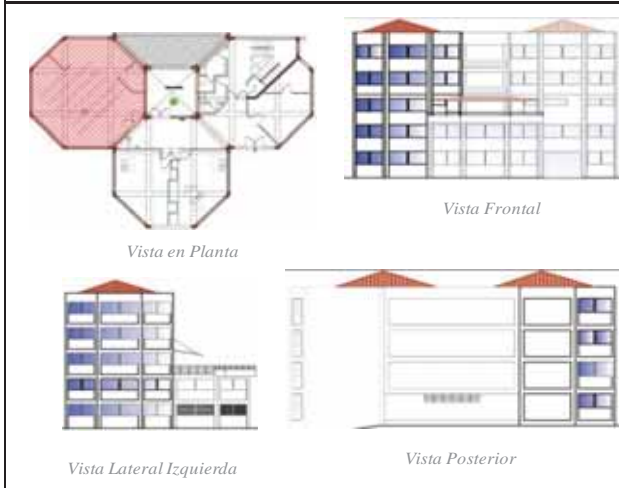
N° NIVELES: Superiores 5 Inferiores 0

AÑO CONSTRUIDO: 2001 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m²): 116

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

OCCUPACIÓN: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____
 REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: SI NO DNK

DESlizamiento: SI NO DNK

SUP. DE RUP.: SI NO DNK

ADYACENCIA: POUNDING
 RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa
 HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, SL1

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTAJACIÓN BÁSICA	4.1	3.7	3.2	2.3	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
PRE-CÓDIGO	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
POST-CÓDIGO	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}										2.0	2.3							
PUNTAJACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}																		

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 1.5 NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS FORMATO: NIVEL 2

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS **SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA**

NOMBRE DE LA EDIFICACION: *Edificación Nueva de la EPIC-BLOQUE B* PUNTAJE FINAL NIVEL 1 S_{L1} : $S_{L1} =$ 2

EVALUADORES: *GJGR - RANE* MODIFICADORES DE IRREGULARIDAD NIVEL 1: Irreg. Vertical, $V_{L1} =$ -1 Irreg. en Planta, $P_{L1} =$ 0

FECHA/HORA: *21/09/2018* PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) =$ 3

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AFINAR LA EVALUACION

CARACTERÍSTICA	ENUNCIADO	(Si el enunciado es verdadero, poner en un círculo el modificador de la columna "SI"; de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL
IRREGULARIDAD VERTICAL V_{L2}	SITIO INCLINADO	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.2	$V_{L2} = -0.50$ (max. score -1.2)
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3	
	PISO DEBIL Y/O SUAVE (maximo un modificador)	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una crippe wall sin refuerzo es visible en el espacio de inferior de la estructura	-0.6	
		EDIFICIOS W1 CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin portico de acero	-1.2	
		EDIFICIOS W1A-FRETERA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud del	-1.2	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura del los pisos superiores.	-0.9	
	SETBACK	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces las altura de los pisos superiores.	-0.5	
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1.0	
		El area construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	-0.5	
	COLUMNA CORTA	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	0.3	
EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto.		-0.5		
NIVEL DIVIDIDO	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.5		
	Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.	-0.5		
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-1.0		
	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sísmico del edificio	-0.5		
IRREGULARIDAD EN PLANTA P_{L2}	IRREGULARIDAD TORSIONAL	Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad	-0.7	$P_{L2} = 0$ (max. score -1.1)
	SISTEMA NO PARALELOS	Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4	
	ESQUINA ENTRANTE	Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.	-0.4	
	DIAFRAMA APERTURA	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.	-0.2	
	EDIFICACIONES C1, C2	Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.	0.4	
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-0.7		
REDUNDANCIA	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada del edificio en cada direccion.	0.3	$M = -1.0$	
POUNDING	La edificacion esta separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificacion de menor altura y:	-1.0		
	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente	-1.0		
EDIFICIO C1	Uno de los edificios es 2 o mas pisos mas alto que el otro	-1.0		
EDIFICIO PC1/RM1	El edificio esta al final de un bloque de edificios	-0.5		
REFUERZO	La losa funciona como viga en una estructura aporticada	-0.5		
EDIFICIO PC1/RM1	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que sean visibles o conocidas mediante planos.	0.3		
EDIFICIO PC1/RM1	La edificacion tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda altura de los vanos.	0.3		
REFUERZO	Existe refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4		

PUNTAJACION FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN} =$ 1.5 1.5

Existe un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sísmico de la estructura SI NO

Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluacion detallada.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

LOCALIZACION	ENUNCIADO	SI	NO	COMENTARIO
EXTERIOR	Hay un parapeto de mampostería no reforzado sin armadura, o una chimenea de mampostería no reforzada sin armadura		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un dosel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un cartel publicado en el edificio que indica que hay materiales peligrosos presentes		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas		<input checked="" type="checkbox"/>	
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay tabiques de division mal reforzados		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro de caída no estructural interior observado	<input checked="" type="checkbox"/>		

DESEMPEÑO SISMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO *Marcar apropiadamente el casillero adecuado y ponerlo en las conclusiones del formato de Nivel 1*

Riesgos no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante \rightarrow Se recomienda una evaluación no estructural detallada

Riesgo no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes \rightarrow Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada

Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para la seguridad de vida de los ocupantes \rightarrow No se requiere una evaluación no estructural detallada

COMENTARIOS:



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayog

NOMBRE DEL EDIFICIO: Edificación Nueva de la EPIC - BLOQUE C

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179581.27 m E LONGITUD: 8503384.40 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 21/09/2018

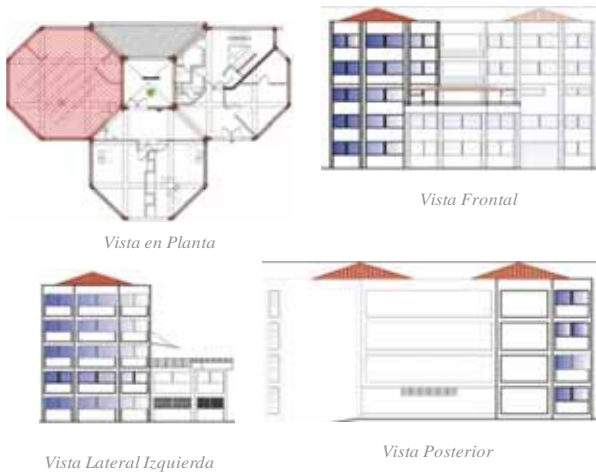
N° NIVELES: Superiores 5 Inferiores 0

AÑO CONSTRUIDO: 2001 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m²): 116

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

OCUPACIÓN: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____
 REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA
 B ROCA
 C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE
 D SUELO RIGIDO
 E SUELO DE ARCILLA SUAVE
 F SUELO POBRE
 DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK
DESPLAZAMIENTO: SI DNK
SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING
 RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa
 HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS
 PARAPETOS ACCESORIOS
 OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH	
PUNTUACIÓN BÁSICA		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	
PRE-CÓDIGO		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	
POST-CÓDIGO		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
SUELO TIPO A o B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	
PUNTUACIÓN TOTAL S _{L1}										2.0	2.4								
PUNTUACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0	
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}		2																	

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO
INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} 1.4 NO
¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCENANAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)
 RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE
 RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F
 DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN
 SI, PUNTUACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE
 SI, OTROS RIESGOS PRESENTES
 NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS
 NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO
 NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS
 DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS FORMATO: NIVEL 2

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS **SISMICIDAD ALTA**

NOMBRE DE LA EDIFICACION: <i>Edificación Nueva de la EPIC-BLOQUE B</i> EVALUADORES: <i>GJGR - RANE</i> FECHA/HORA: <i>21/09/2018</i>	PUNTAJE FINAL NIVEL 1 $S_{L1} = S_{L1} = 2$ MODIFICADORES DE IRREGULARIDAD NIVEL 1: Irreg. Vertical, $V_{L1} = -0.9$ Irreg. en Planta, $P_{L1} = 0$ PUNTAJE BASICO AJUSTADO: $S' = (S_{L1} - V_{L1} - P_{L1}) = 2.9$
--	--

MODIFICADORES ESTRUCTURALES PARA AFINAR LA EVALUACION

CARACTERISTICA	ENUNCIADO	(Si el enunciado es verdadero, poner en un circulo el modificador de la columna "SI"; de otra manera tachar el modificador)	SI	SUBTOTAL
IRREGULARIDAD VERTICAL V_{L2}	SITIO INCLINADO	EDIFICIOS W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-1.2	$V_{L2} = -0.50$ <i>(max. score -1.2)</i> <div style="text-align: center;">↓</div> $V_{L2} = -0.5$
		EDIFICIOS NO W1: Hay al menos un piso completo que cambia de nivel de un lado a otro.	-0.3	
	PISO DEBIL Y/O SUAVE (maximo un modificador)	EDIFICIOS W1 CRIPPLE WALL: Una crippe wall sin refuerzo es visible en el espacio de inferior de la estructura	-0.6	
		EDIFICIOS W1 CASA SOBRE GARAGE: Debajo de un piso ocupado, hay una abertura de garaje sin portico de acero	-1.2	
		EDIFICIOS W1A-FRETERA ABIERTA: Hay aberturas en el primer piso (como para estacionar) en al menos el 50% de la longitud del	-1.2	
		EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene mas de 2 veces la altura del los pisos superiores.	-0.9	
	SETBACK	EDIFICIOS NO W1: Edificaciones donde el primer piso tiene entre 1.3 y 2 veces las altura de los pisos superiores.	-0.5	
		Hay presencia de voladizos ocasionando excentricidad en la estructura.	-1.0	
		El area construida de un piso es menor que la de un piso anterior.	-0.5	
	COLUMNA CORTA	Hay discontinuidad en los elementos estructurales, es decir que hay un desfase de elementos estructurales de un piso a otro.	0.3	
EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: Al menos el 20% de columnas en una linea de columnas laterales del sistema estructural son mas cortas que el resto.		-0.5		
NIVEL DIVIDIDO	EDIFICIOS C1, C2, C3, PC1, PC2, RM1, RM2: El ancho de la columna es menos de la mitad que el ancho del peralte de la viga o hay presencia paredes de relleno que acortan la longitud de la columna.	-0.5		
	Se aplica cuando los pisos del edificio no estan alineados o cuando hay una subdivision en el ultimo piso.	-0.5		
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad vertical severa observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-1.0		
	Hay otra irregularidad vertical moderada observable que puede afectar el rendimiento sísmico del edificio	-0.5		
IRREGULARIDAD EN PLANTA P_{L2}	IRREGULARIDAD TORSIONAL	Se aplica cuando no hay la misma cantidad de elementos resistentes en una direccion que en la otra y genera excentricidad	-0.7	$P_{L2} = 0$ <i>(max. score -1.1)</i> <div style="text-align: center;">↓</div> $P_{L2} = 0$
	SISTEMA NO PARALELOS	Hay uno o mas elementos verticales que no son ortogonales con los otros.	-0.4	
	ESQUINA ENTRANTE	Cuando la configuracion en planta de una edificacion tiene una esquina interior.	-0.4	
	DIAFRAGMA APERTURA	Hay una apertura en el diafragma con un ancho de mas del 50% del total del diafragma en esa direccion.	-0.2	
	EDIFICACIONES C1, C2	Las vigas exteriores no estan alineadas con las columnas en el plano.	0.4	
OTRA IRREGULARIDAD	Hay otra irregularidad del plan observable que obviamente afecta el rendimiento sísmico del edificio	-0.7		
REDUNDANCIA	El edificio tiene al menos dos vanos de elementos laterales en cada del edificio en cada direccion.	0.3	$M = -1.0$	
POUNDING	La edificacion esta separada de una estructura adyacente menos de 1% de la altura de la edificacion de menor altura y:	-1.0		
	Las edificaciones no estan alineadas horizontalmente	-1.0		
EDIFICIO C1	Uno de los edificios es 2 o mas pisos mas alto que el otro	-1.0		
	El edificio esta al final de un bloque de edificios	-0.5		
EDIFICIO PC1/RM1	La losa funciona como viga en una estructura aporticada	-0.6		
EDIFICIO PC1/RM1	Existe una conexión estructural entre el techo y las paredes que sean visibles o conocidas mediante planos.	0.3		
EDIFICIO PC1/RM1	La edificacion tiene espacios cerrados con muros de relleno cubriendo toda altura de los vanos.	0.3		
REFUERZO	Existe refuerzos en la estructura que son visibles o conocidos mediante planos disponibles.	1.4		

PUNTAJACION FINAL NIVEL 2, $S_{L2} = (S' + V_{L2} + P_{L2} + M) \geq S_{MIN} = 1.4$

Existe un daño o deterioro u otra condicion que afecta negativamente el comportamiento sísmico de la estructura SI NO
 Si existiera, describir la condicion en la caja de comentarios en la parte inferior e indicar en el formato Nivel 1 que es requerido una evaluacion detallada.

PELIGROS NO ESTRUCTURALES OBSERVABLES

LOCALIZACION	ENUNCIADO	SI	NO	COMENTARIO
EXTERIOR	Hay un parapeto de mampostería no reforzado sin armadura, o una chimenea de mampostería no reforzada sin armadura		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un revestimiento pesado o enchapado grueso		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un dosel pesado sobre las puertas de salida o las aceras peatonales que parece estar mal apoyado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un apéndice de mampostería no reforzado sobre las puertas de salida o los pasillos peatonales		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un cartel publicado en el edificio que indica que hay materiales peligrosos presentes		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay un edificio adyacente más alto con una pared URM sin anclaje o un parapeto o una chimenea URM sin abrazaderas		<input checked="" type="checkbox"/>	
INTERIOR	Otro peligro de caída no estructural exterior observado		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Hay tabiques de division mal reforzados		<input checked="" type="checkbox"/>	
	Otro peligro de caída no estructural interior observado	<input checked="" type="checkbox"/>		

DESEMPEÑO SISMICO NO ESTRUCTURAL ESPERADO *Marcar apropiadamente el casillero adecuado y ponerlo en las conclusiones del formato de Nivel 1*

Riesgos no estructurales potenciales con amenaza significativa para la seguridad de vida del ocupante → Se recomienda una evaluación no estructural detallada

Riesgo no estructural identificado con una amenaza significativa para la seguridad de vida de los ocupantes → Pero no se requiere una evaluación no estructural detallada

Bajo o nulo riesgo de amenaza no estructural para la seguridad de vida de los ocupantes → No se requiere una evaluación no estructural detallada

COMENTARIOS:



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Laboratorio de Hidráulica - EPIC

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179525.72 m E LONGITUD: 8503374.09 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 1 Inferio 0

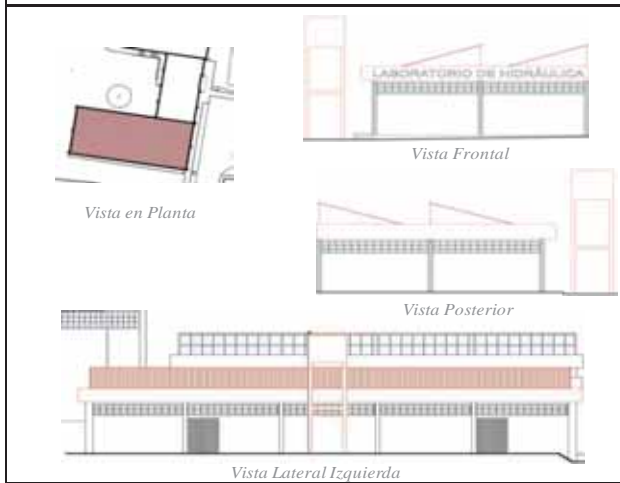
AÑO CONSTRUIDO: 1986 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 689.91 m2

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESPLAZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS Estructura para tanque de agua

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTAJACIÓN BÁSICA	4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
PRE-CÓDIGO	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
POST-CÓDIGO	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
SUELO TIPO A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA	
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}										2.4								
PUNTAJACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}	1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.4								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} _____ NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Laboratorio de Hidráulica - EPIC

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179525.72 m E LONGITUD: 8503374.09 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 1 Inferior 0

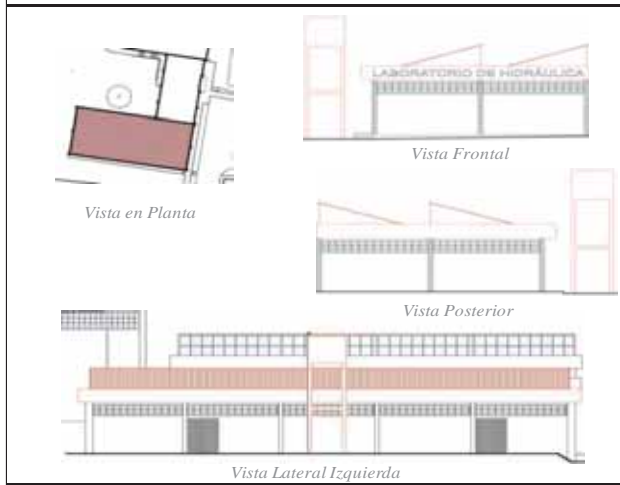
AÑO CONSTRUIDO: 1986 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 689.91 m2

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESPLAZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS Estructura para tanque de agua

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTAJACIÓN BÁSICA	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	
PRE-CÓDIGO	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	
POST-CÓDIGO	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
SUELO TIPO A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}										2.5								
PUNTAJACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.5								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} _____ NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCION ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Laboratorio de Hidráulica y Suelos-Bloque B

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179540.70 m E LONGITUD: 8503393.45 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman

Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 2 Inferior 0

AÑO CONSTRUIDO: 1986 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 310.43 m2

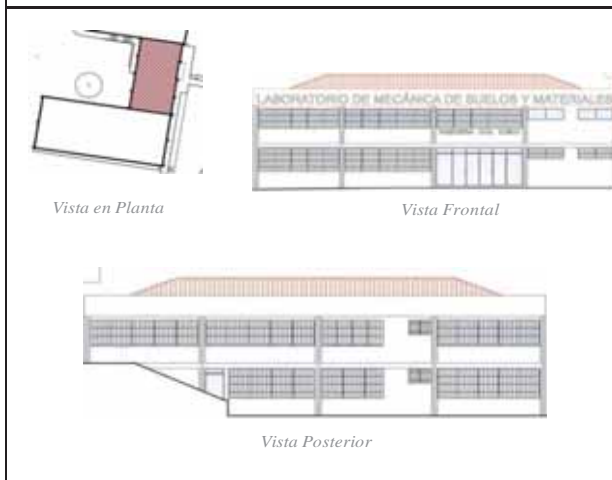
ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA

INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD

ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

- A ROCA DURA
- B ROCA
- C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE
- D SUELO RIGIDO
- E SUELO DE ARCILLA SUAVE
- F SUELO POBRE
- DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

- LIQUEFACCIÓN: NO DNK
- DESPLAZAMIENTO: SI DNK
- SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, SL1

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTAJACIÓN BÁSICA		4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}		-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}		-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}		-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA
PRE-CÓDIGO		-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3
POST-CÓDIGO		1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B		0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)		0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)		-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	-0.3	NA
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}										2.1								
PUNTAJACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4
PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.1								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} _____ NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Laboratorio de Hidráulica y Suelos-Bloque B

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179540.70 m E LONGITUD: 8503393.45 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman
Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 2 Inferior 0

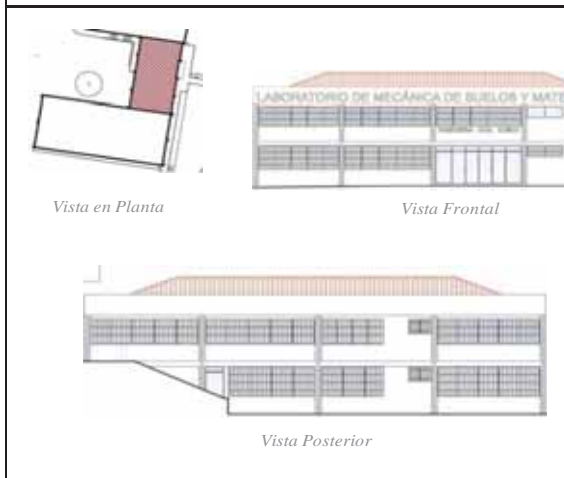
AÑO CONSTRUIDO: 1986 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 310.43 m2

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

Ocupación: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD
ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: NO DNK

DESPLAZAMIENTO: SI DNK

SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS _____

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTUACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, SL1

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTUACIÓN BÁSICA	3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5	
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA	
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA	
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA	
PRE-CÓDIGO	-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1	
POST-CÓDIGO	1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	2.1	NA	1.2	
SUELO TIPO A o B	0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3	
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4	
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA	
PUNTUACIÓN TOTAL S _{L1}										2.3								
PUNTUACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}	1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.3								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTUACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} _____ NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCION ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTUACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD MODERADAMENTE ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de La Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Laboratorio de Hidráulica y Suelos-Blogue C

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179534.34 m E LONGITUD: 8503419.18 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman

Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 1 Inferior 0

AÑO CONSTRUIDO: 1986 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m²): 850

ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

OCUPACIÓN: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA

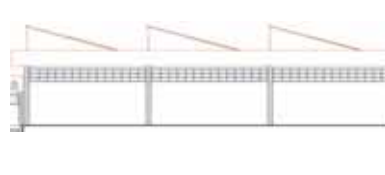
INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD

ALMACÉN RESIDENCIAL # UND:

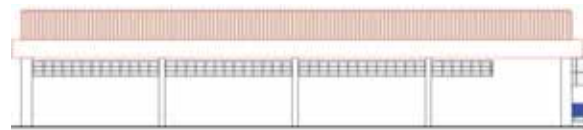
REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



Vista en Planta



Vista Frontal



Vista Lateral Derecha

TIPO DE SUELO:

- A ROCA DURA
 B ROCA
 C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE
 D SUELO RIGIDO
 E SUELO DE ARCILLA SUAVE
 F SUELO POBRE
 DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

- LIQUEFACCIÓN: NO DNK
DESPLAZAMIENTO: SI DNK
SUP. DE RUP.: SI DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta / Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

- CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS
 PARAPETOS ACCESORIOS
 OTROS

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, SL1

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTAJACIÓN BÁSICA	4.1	3.7	3.2	2.3	2.2	2.9	2.2	2.0	1.7	2.1	1.4	1.8	1.5	1.8	1.8	1.2	2.2	
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}	-1.3	-1.3	-1.3	-1.1	-1.0	-1.2	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-0.8	-1.0	-0.9	-1.0	-1.0	-0.8	NA	
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	NA	
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}	-1.3	-1.2	-1.1	-0.9	-0.8	-1.0	-0.8	-0.7	-0.7	-0.9	-0.6	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.5	NA	
PRE-CÓDIGO	-0.8	-0.9	-0.9	-0.5	-0.5	-0.7	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.4	-0.3	-0.5	-0.5	-0.1	-0.3	
POST-CÓDIGO	1.5	1.9	2.3	1.4	1.4	1.0	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.1	2.4	2.1	2.1	NA	1.2	
SUELO TIPO A o B	0.3	0.6	0.9	0.6	0.9	0.3	0.9	0.9	0.6	0.8	0.7	0.9	0.7	0.8	0.8	0.6	0.9	
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)	0.0	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.3	-0.4	-0.4	-0.3	-0.5	
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)	-0.5	-0.8	-1.2	-0.7	-0.7	NA	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.4	-0.4	NA	-0.5	-0.6	-0.7	NA	
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}										2.4								
PUNTAJACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}	1.6	1.2	0.8	0.5	0.5	0.9	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3	0.3	0.2	1.4	
PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.4								

ALCANCE DE LA EVALUACIÓN

EXTERIOR: PARCIAL TODO LADO AEREO

INTERIOR: NINGUNA VISIBLE TODO

PLANOS REVISADOS: SI NO

FUENTE TIPO DE SUELO: Estudio de Suelos

FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: INGEMMET

PERSONA DE CONTACTO: Oficina de Obras - UNSAAC

¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?

SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} NO

¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? SI NO

OTROS PELIGROS

¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCIÓN ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)

RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE

RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F

DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL

ACCIÓN REQUERIDA

¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN

SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE

SI, OTROS RIESGOS PRESENTES

NO

¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?

SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO

NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS

DNK



"EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO, DISTRITO DE CUSCO, 2018"

INSPECCIÓN VISUAL RÁPIDA DE EDIFICIOS PARA RIESGOS POTENCIALES SÍSMICOS

FORMATO: NIVEL 1

FEMA P-154 FORMULARIO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISMICIDAD ALTA



DIRECCIÓN: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
Av. de la Cultura 773

OTROS IDENTIFICADORES: Campus Universitario - Perayaq

NOMBRE DEL EDIFICIO: Laboratorio de Hidráulica y Suelos-Bloque C

USO: Educación Universitaria

LATITUD: 179534.34 m E LONGITUD: 8503419.18 m S

EVALUADOR (s): Gimi Joseph Galdos Roman

Roger Augusto Nuñez Esquivel

FECHA: 20/09/2018

N° NIVELES: Superiores 1 Inferior 0

AÑO CONSTRUIDO: 1986 EST AÑO DE NORMA: 1977

AREA TOTAL CONSTRUIDA (m2): 850

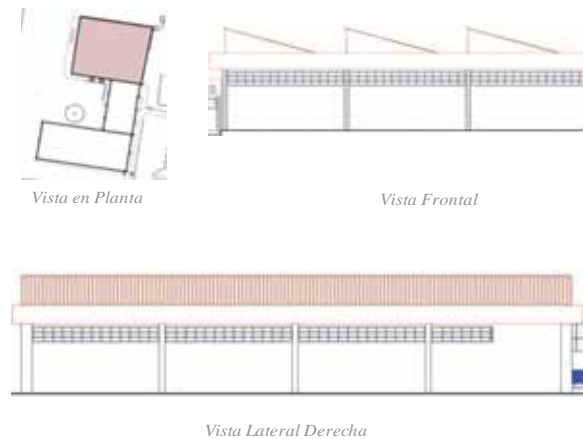
ADICIONALES: Ninguno Si, año construido

OCCUPACIÓN: ASAMBLEA COMERCIAL SERV. DE EMERGENCIA

INDUSTRIAL OFICINA ESCUELA/UNIVERSIDAD

ALMACÉN RESIDENCIAL # UND: _____

REFUGIO HISTÓRICO GOBIERNO



TIPO DE SUELO:

A ROCA DURA

B ROCA

C SUELO MUY DENSO Y ROCA SUAVE

D SUELO RIGIDO

E SUELO DE ARCILLA SUAVE

F SUELO POBRE

DNK ASUMIR TIPO "D"

RIESGOS GEOLÓGICOS:

LIQUEFACCIÓN: SI NO DNK

DESIZAMIENTO: SI NO DNK

SUP. DE RUP.: SI NO DNK

ADYACENCIA: POUNDING

RIESGOS DE CAIDAS POR UNA EDIF. MAS ALTA ADYACENTE

IRREGULARIDADES: VERTICAL (TIPO/SEVERIDAD) Columna Corta /Severa

HORIZONTAL (TIPO)

RIESGOS DE CAIDAS EXTERIORES:

CHIMENEAS SIN ARMADURA REVESTIMIENTOS PESADOS

PARAPETOS ACCESORIOS

OTROS

COMENTARIOS:

BOSQUEJO ADICIONAL O COMENTARIOS EN UNA PAGINA SEPARADA

PUNTAJACIÓN BÁSICA, MODIFICADORES, Y PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S_{L1}

FEMA TIPO DE ESTRUCTURA	DNK	W1	W1A	W2	S1	S2	S3	S4	S5	C1	C2	C3	PC1	PC2	RM1	RM2	URM	MH
PUNTAJACIÓN BÁSICA		3.6	3.2	2.9	2.1	2.0	2.6	2.0	1.7	1.5	2.0	1.2	1.6	1.4	1.7	1.7	1.0	1.5
IRREGULARIDAD VERTICAL SEVERA, V _{L1}		-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-1.0	-1.1	-1.0	-0.8	-0.9	-1.0	-0.7	-1.0	-0.9	-0.9	-0.9	-0.7	NA
IRREGULARIDAD VERTICAL MODERADA, V _{L1}		-0.7	-0.7	-0.7	-0.6	-0.6	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.4	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.4	NA
IRREGULARIDAD EN PLANTA, P _{L1}		-1.1	-1.0	-1.0	-0.8	-0.7	-0.9	-0.7	-0.6	-0.6	-0.8	-0.5	-0.7	-0.6	-0.7	-0.7	-0.4	NA
PRE-CÓDIGO		-1.1	-1.0	-0.9	-0.6	-0.6	-0.8	-0.6	-0.2	-0.4	-0.7	-0.1	-0.5	-0.3	-0.5	-0.5	0.0	-0.1
POST-CÓDIGO		1.6	1.9	2.2	1.4	1.4	1.1	1.9	NA	1.9	2.1	NA	2.0	2.4	2.1	2.1	NA	1.2
SUELO TIPO A o B		0.1	0.3	0.5	0.4	0.6	0.1	0.6	0.5	0.4	0.5	0.3	0.6	0.4	0.5	0.5	0.3	0.3
SUELO TIPO E (1-3 NIVELES)		0.2	0.2	0.1	-0.2	-0.4	0.2	-0.1	-0.4	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.4
SUELO TIPO E (>3 NIVELES)		-0.3	-0.6	-0.9	-0.6	-0.6	NA	-0.6	-0.4	-0.5	-0.7	-0.3	NA	-0.4	-0.5	-0.6	-0.2	NA
PUNTAJACIÓN TOTAL S _{L1}										2.5								
PUNTAJACIÓN MÍNIMA, S _{MIN}		1.1	0.9	0.7	0.5	0.5	0.6	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.2	1.0
PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 1, S _{L1} ≥ S _{MIN}										2.5								

<p>ALCANCE DE LA EVALUACIÓN</p> <p>EXTERIOR: <input type="checkbox"/> PARCIAL <input checked="" type="checkbox"/> TODO LADO <input type="checkbox"/> AEREO</p> <p>INTERIOR: <input type="checkbox"/> NINGUNA <input checked="" type="checkbox"/> VISIBLE <input type="checkbox"/> TODO</p> <p>PLANOS REVISADOS: <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>FUENTE TIPO DE SUELO: <u>Estudio de Suelos</u></p> <p>FUENTE DE PELIGROS GEOLÓGICOS: <u>INGEMMET</u></p> <p>PERSONA DE CONTACTO: <u>Oficina de Obras - UNSAAC</u></p> <p>¿EVALUACIÓN DE NIVEL 2 REQUERIDA?</p> <p><input type="checkbox"/> SI, PUNTAJACIÓN FINAL NIVEL 2, S_{L2} <input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>¿RIESGOS NO ESTRUCTURALES? <input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>	<p>OTROS PELIGROS</p> <p>¿HAY RIESGOS QUE DESENCADENAN UN EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> POTENCIAL DE POUNDING POR UNA CONSTRUCCION ADYACENTE (A MENOS QUE S_{L2} > CORTE)</p> <p><input type="checkbox"/> RIESGOS DE CAIDA DE UN EDIFICIO ADYACENTE</p> <p><input type="checkbox"/> RIESGOS GEOLÓGICOS O SUELO TIPO F</p> <p><input type="checkbox"/> DAÑO SIGNIFICANTE/DETERIORO EN EL SISTEMA ESTRUCTURAL</p>	<p>ACCIÓN REQUERIDA</p> <p>¿REQUIERE EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DETALLADA?</p> <p><input type="checkbox"/> SI, TIPO DE EDIFICACIÓN DESCONOCIDA PARA FEMA O ES OTRA EDIFICACIÓN</p> <p><input type="checkbox"/> SI, PUNTAJACIÓN MAS BAJA QUE LA DE CORTE</p> <p><input type="checkbox"/> SI, OTROS RIESGOS PRESENTES</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> NO</p> <p>¿RECOMIENDA EVALUACIÓN NO ESTRUCTURAL DETALLADA?</p> <p><input type="checkbox"/> SI, RIESGOS NO ESTRUCTURALES IDENTIFICADOS</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES EXISTEN QUE REQUIEREN MITIGACIÓN, PERO UNA EVALUACIÓN DETALLADA NO ES NECESARIO</p> <p><input type="checkbox"/> NO, RIESGOS NO ESTRUCTURALES NO IDENTIFICADOS</p> <p><input type="checkbox"/> DNK</p>
---	--	---



Anexo 3.
Ensayo de Perforación con diamantina



PROYCON SILVER S.C.E.L.
Laboratorio de Suelos y Materiales

**INFORME DE EVALUACION ESTRUCTURAL
OBTENCIÓN Y ENSAYO DE CORAZONES DIAMANTINOS**

INFORME N° 1810 - 3395

**"EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN LOS
EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
DE LA UNSAAC, DISTRITO DE CUSCO, 2018"**




SOLICITANTE : ROGER AUGUSTO NUÑEZ ESQUIVEL, GIMI JOSEPH GALDOS ROMAN

RESPONSABLE : SERGIO I. LIENDO VARGAS
INGENIERO CIVIL
CIP 65074

UBICACIÓN : LUGAR : ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – UNSAAC.
CUSCO : CUSCO
PROVINCIA : CUSCO
REGIÓN : CUSCO

OCTUBRE DE 2018


**Laboratorio de
Suelos y Materiales**

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 65074



TABLA DE CONTENIDO

1. ALCANCE
2. NORMATIVIDAD
3. METODOLOGIA
4. MEMORIA DESCRIPTIVA
 - 4.1 RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO
 - 4.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INVESTIGACION
5. MARCO TEORICO
 - 5.1 CORAZONES DIAMANTINOS
 - 5.1.1 CONDICIONES DE HUMEDAD: LOS ESPECÍMENES DEBERÁN SER ENSAYADOS EN CONDICIONES REPRESENTATIVAS DE HUMEDAD DE LA OBRA O SEGÚN LO EXIJA LA AUTORIDAD RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN.
 - 5.1.2 EQUIPO UTILIZADO
 - 5.1.3 DETERMINACION DE ESPACIAMIENTO DEL REFUERZO DE ACERO
 - 5.1.4 CAMPO DE APLICACIÓN
 - 5.1.5 FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRUEBA
 - 5.1.6 EQUIPO UTILIZADO
6. TRABAJO DE CAMPO
 - 6.1 EVALUACIÓN PRELIMINAR
 - 6.3 TRABAJOS PRELIMINARES
 - 6.4 DETERMINACION DEL ESPACIAMIENTO DEL REFUERZO DE ACERO
7. TRABAJO DE LABORATORIO
 - 7.1 EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE EL ENSAYO CON ESCLEROMETRO
 - 7.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS
8. ANALISIS VISUAL DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO
9. CONCLUSIONES
 - 9.1 DEL ENSAYO DE EXTRACCIÓN Y COMPRESION DE TESTIGO
10. PANEL FOTOGRAFICO


PROYCONSILVER S.C.R.L.
Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 00171



1. ALCANCE

A petición de Los Sres. ROGER AUGUSTO NUÑEZ ESQUIVEL y GIMI JOSEPH GALDOS ROMAN, se ha realizado la evaluación estructural de la escuela profesional de ingeniería civil, con fines de tesis: **"EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNSAAC, DISTRITO DE CUSCO, 2018"**. Esta evaluación se ha realizado específicamente en las estructuras de concreto armado, que vienen a ser las columnas de los pórticos; tres (03) puntos en el pabellón antiguo y tres (03) puntos en el pabellón nuevo.

En esta evaluación se busca descartar las observaciones de una baja resistencia en el concreto utilizado en dichas edificaciones, por lo que se han realizado ensayos de la Obtención y Ensayo de Corazones Diamantinos

2. NORMATIVIDAD

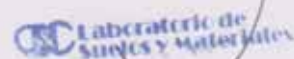
Para el desarrollo de los diferentes ensayos en la presente evaluación nos referimos a las siguientes normas:

- Método para La Obtención y Ensayo de Corazones Diamantinos NTP 339.059-2001
- Método de Ensayo para Determinar el Esfuerzo a Compresión en Muestras Cilíndricas de Concreto NTP 334.034-2001
- Toma de Núcleos y Vigas en Concretos Endurecidos MTC E 707-2000
- Norma de Concreto Armado RNE E-060

3. METODOLOGIA

Dentro del plan implementado para el desarrollo del presente trabajo se ha tomado en cuenta lo siguiente:

- a) La realización de ensayos in situ (extracción de diamantina, espaciamento entre barras de acero.
- b) La realización de pruebas en laboratorio (resistencia a la compresión simple de testigos de concreto endurecido.)
- c) Y finalmente la evaluación de los resultados obtenidos.

 Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 85974



4. MEMORIA DESCRIPTIVA

4.1 RESUMEN DE LAS PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO

- Obtención de Corazón Diamantino.
- Ensayo para Determinar el Esfuerzo a Compresión en Muestras Cilíndricas de Concreto.

4.2 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE INVESTIGACION

PABELLON ANTIGUO

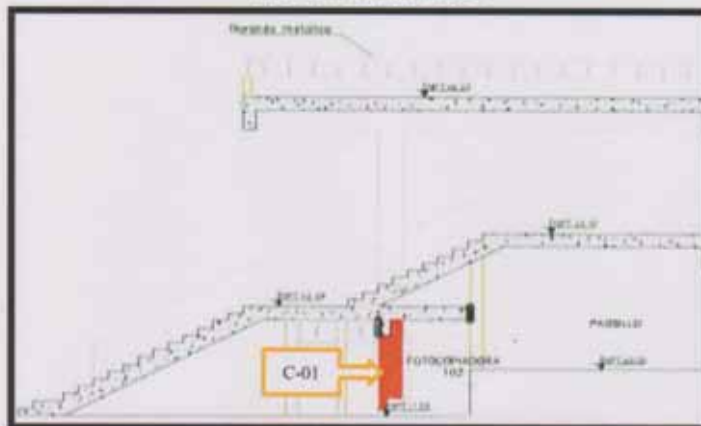


Imagen (01)

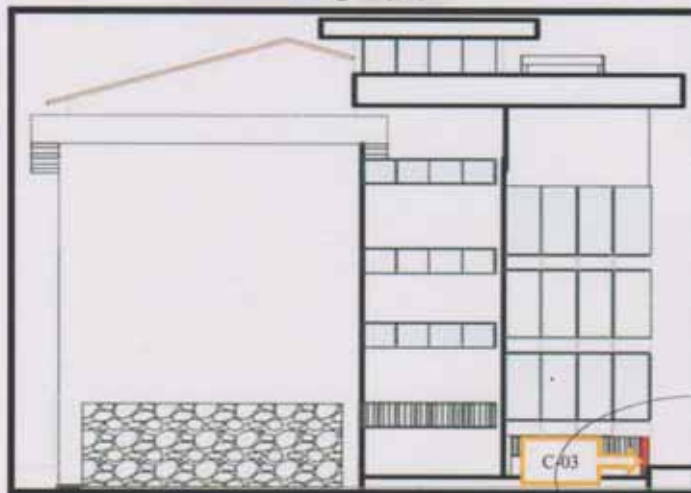


Imagen (02)

 Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 68074

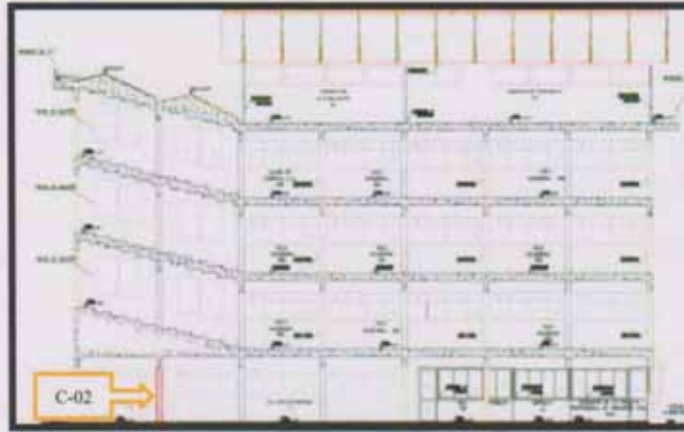


Imagen (03)

PABELLON NUEVO

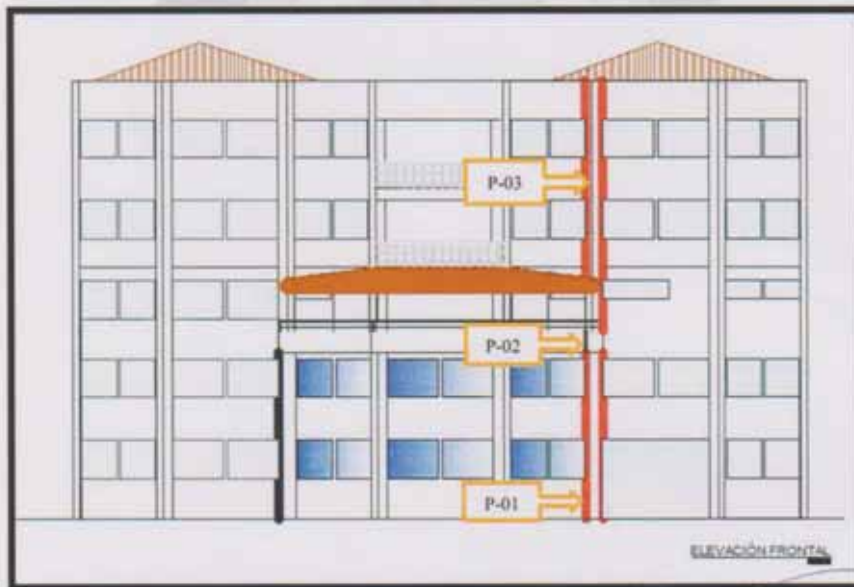


Imagen (04)



5. MARCO TEORICO


5.1 CORAZONES DIAMANTINOS

Corazones Diamantinos para Resistencia a la Compresión

Espécimen de prueba: El diámetro nominal de corazón diamantino para la determinación de la resistencia a la compresión deberá ser por lo menos 95 mm (3.75 pulgada). Corazones diamantinos con diámetros menores de 95 mm (3.75 pulgada) serán permitidos cuando es imposible obtener corazones diamantinos con ratio de longitud a diámetro ($L/D \geq 1$) para la evaluación de la resistencia a la compresión a la compresión pura. Para hormigones (concretos) con un tamaño máximo nominal de agregado mayor a 37.5 mm (1 ½ pulgada), el diámetro nominal deberá ser preferentemente por lo menos tres veces el tamaño nominal de agregado grueso, y será por lo menos dos veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso. La longitud ideal del espécimen refrentado estará entre 1.9 y 2.1 veces el diámetro. Si la ratio de la longitud del diámetro del corazón diamantino excede 2.1 reducir la longitud del espécimen de tal manera que es ratio este entre 2.1 y 1.9. Especímenes con ratios longitud - diámetro menores a 1.8 requieren correcciones en la resistencia a la compresión medida. No se ensayarán corazones diamantinos con una longitud menos al 95% de su diámetro antes del refrentado o una longitud menos a su diámetro después del refrentado.

TABLA N° 01
FACTOR DE CORRECCIÓN POR L/D

Ratio longitud/diámetro L/D	Factor de corrección de resistencia
1.75	0.98
1.50	0.96
1.25	0.93
1.0	0.87

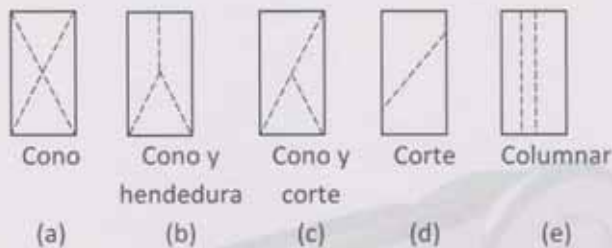

Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Llendo Vargas
Ingeniero Civil - C.L.P. 85074



- 5.1.1 **CONDICIONES DE HUMEDAD: LOS ESPECÍMENES DEBERÁN SER ENSAYADOS EN CONDICIONES REPRESENTATIVAS DE HUMEDAD DE LA OBRA O SEGÚN LO EXIJA LA AUTORIDAD RESPONSABLE DE SUPERVISIÓN.**

Esquemas de los tipos de Falla.



5.1.2 **EQUIPO UTILIZADO**

PERFORADORA SACANÚCLEOS PORTÁTIL ELÉCTRICA

Potencia de 2.5 kW. De operación manual para uso en campo. Con accionamiento por medio de palanca y perillas para subir y bajar la broca hasta la profundidad deseada. Para brocas de hasta 6 pulgadas de diámetro (2",3",4",6"). Con informe de inspección. Marca: Pinzuar.

PRENSA DIGITAL PARA ENSAYOS A COMPRESION - SEGÚN NORMA ASTM

La máquina para Ensayos de Concretos Modelo PC-42 ha sido diseñada para la realización de ensayos de laboratorio de muestras de concretos, bloques de adoquines otros elementos de albañilería, asegurando ensayos a compresión, flexión y tracción indirecta.

Características:

- **MODELO: PC – 42**
- **RANGO DE MEDICION: 1200KN (Opcional hasta 2000kn)**
- **CLASE DE EXACTITUD: 1% DESDE EL 10% DEL RANGO**
- **DIVISION DE ESCALA: 0.01KN HASTA 100KN**
0.1 KN HASTA CARGA MAX.

PROYCONSILVER S.C.E.L.
Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Llendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 88074



5.1.3 DETERMINACION DE ESPACIAMIENTO DEL REFUERZO DE ACERO

Detector de barras de acero y medidor de recubrimiento

La detección de las barras de refuerzo de acero y los conductos metálicos es fundamental para la construcción y el mantenimiento de las estructuras.

El Profoscope utiliza tecnología de inducción de impulsos electromagnéticos para detectar las barras de refuerzo de acero.

Las bobinas de la sonda se cargan periódicamente mediante impulsos de corriente, lo que genera un campo magnético. En la superficie de cualquier material conductor de corriente eléctrica dentro del campo magnético se producen corrientes de remolino. Dichas corrientes inducen un campo magnético en sentido opuesto. El cambio de tensión resultante puede utilizarse para la medición.



Este aparato permite:

- Localizar una barra de refuerzo.
- Localizar los puntos medios entre las barras de refuerzo
- Determinar el recubrimiento de concreto.
- Calcular el diámetro de la barra de acero.

Este método de detección no se ve afectado por los materiales no conductores como el concreto, la madera, el plástico, los ladrillos, bloquetas, etc.

Dentro de los métodos no destructivos, los de dureza superficial son los más generalizados, por su economía y facilidad de ejecución, entre ellos el método del esclerómetro es empleado por el mayor número de países.

5.1.4 CAMPO DE APLICACIÓN

- Evaluar la presencia de la armadura de acero en estructura de concreto armado.
- Delimitar la cuadrícula del armado de acero.
- Determinar el diámetro de las barras de acero.
- Determinar el recubrimiento de concreto sobre las estructuras de acero.

Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 88074

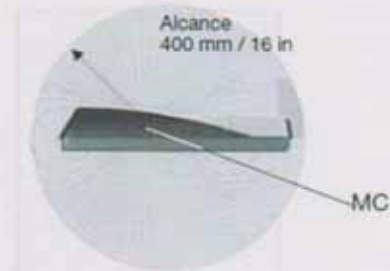


5.1.5 FACTORES QUE INCIDEN EN LA PRUEBA

- Errores provocados por barras adyacentes

Todas las barras de refuerzo que se encuentran dentro del campo de influencia afectan a la lectura.

Las barras adyacentes situadas cerca de la barra analizada provocan una infravaloración del valor de recubrimiento y una sobrevaloración del diámetro de la barra.



- Orientación

La señal más fuerte se genera cuando la línea central de la sonda es paralela a una barra. La línea central en el dispositivo Profoscope es el eje más largo del instrumento. Esta propiedad se usa para ayudar a determinar la orientación de las barras de refuerzo.



5.1.6 EQUIPO UTILIZADO

Ensayos con Profoscope.-

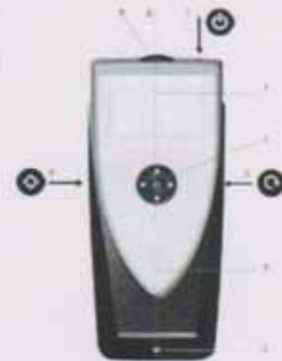
Estos ensayos fueron realizados para determinar la cuadrícula de los elementos de acero y su diámetro correspondiente.

Fue realizado con el equipo de las siguientes características:

- Detector de barras de acero PROFOSCOPE

COMPONENTES:

1 Pantalla	5 Indicador LED
2 Navegación	6 Tecla de función
3 Tecla de reinicio	7 Tecla de encendido y apagado
4 Centro de medición	8 Compartimento de las pilas
	9 Línea central



6. TRABAJO DE CAMPO

6.1 EVALUACIÓN PRELIMINAR

La evaluación preliminar comienza con una inspección visual de las estructuras a evaluar y la determinación de la ubicación de los puntos de interés, así tenemos:

- Para el Ensayo de extracción de Corazones Diamantinos se ~~determinó~~ ^{se determinó} seis los puntos de extracción en la estructura. Por tanto, la ubicación de los puntos de ensayo quedo como sigue:

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 88073



TABLA N° 02

UBICACIÓN DE PUNTOS EVALUADOS	
❖ Punto de Ensayo P-01: Elemento: Columna Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Nuevo.	❖ Punto de Ensayo C-01: Elemento: Columna Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Antiguo.
❖ Punto de Ensayo P-02: Elemento: Columna Ubicación: Tercer Nivel- Pabellón Nuevo.	❖ Punto de Ensayo C-02: Elemento: Muro Estructural Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Antiguo.
❖ Punto de Ensayo P-03: Elemento: Columna Ubicación: Quinto Nivel- Pabellón Nuevo.	❖ Punto de Ensayo C-03: Elemento: Muro Estructural Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Antiguo.

**a. IDENTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS DE EXTRACCIÓN DE CORAZONES
DIAMANTINOS:**

CUADRO N° 01

IDENTIFICACION DE LOS PUNTOS EVALUADOS

PUNTOS EVALUADOS CON DIAMANTINA			
Punto	Elemento	Descripción	Fotografía
P-01	Columna	Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Nuevo. Dirección de Ensayo: Horizontal.	



PROYCONSILVER S.C.D.L.
Laboratorio de Suelos y Materiales

P-02	Columna	Ubicación: Tercer Nivel- Pabellón Nuevo. Dirección de Ensayo: Horizontal.	
P-03	Columna	Ubicación: Quinto Nivel- Pabellón Nuevo. Dirección de Ensayo: Horizontal.	
C-01	Columna	Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Antiguo. Dirección de Ensayo: Horizontal.	
C-02	Columna	Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Antiguo. Dirección de Ensayo: Horizontal.	
C-03	Columna	Ubicación: Primer Nivel- Pabellón Antiguo. Dirección de Ensayo: Horizontal.	

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - CLP. 89074



6.3 TRABAJOS PRELIMINARES


Para la realización de extracción de corazones diamantinos, posteriormente a la evaluación preliminar y ubicación de los puntos a ensayar, se realizó la limpieza y el resanado de cada punto. Dentro de estos trabajos se ha realizado la limpieza superficial de todos los elementos evaluados.

Para su realización se ha utilizado cincel, combas y finalmente una amoladora que permitió obtener una superficie lisa sobre el concreto.

6.4 DETERMINACION DEL ESPACIAMIENTO DEL REFUERZO DE ACERO

La determinación del espaciamiento del refuerzo se ha realizado sobre los elementos evaluados con esclerómetro, sobre las superficies limpias y pulidas para mayor precisión, para este trabajo se hizo uso del Pacómetro ProfoScope, que nos permite determinar la ubicación de las barras de acero que nos ayuda a determinar el espaciamiento de la armadura. De esta evaluación se determinó lo siguiente:

CUADRO N° 02
DETERMINACION DEL ESPACIAMIENTO DEL ACERO DE REFUERZO

PUNTOS EVALUADOS		
Elemento	Descripción	Fotografía
Columna	Ubicación: Pabellón Nuevo y Pabellón Antiguo.	


Laboratorio de Suelos y Materiales
Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.L.P. 85074



7. TRABAJO DE LABORATORIO

7.1 EVALUACION DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE EL ENSAYO CON ESCLEROMETRO

DESCRIPCIÓN DEL CONCRETO EN EL PROYECTO

- La resistencia de diseño del concreto utilizado para los elementos estructurales del proyecto tiene una resistencia de diseño $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
Información proporcionada por el solicitante.
- Dentro de la composición del concreto se desconoce el uso de aditivos y tipo de agregados.

7.2 RESUMEN DE RESULTADOS

CARACTERISTICAS DEL ESPECIMEN (TESTIGO CILINDRICO)

TABLA N° 03
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL CORAZON DE CONCRETO

CÓDIGO	P-01	P-02	P-03	C-01	C-02	C-03	
DIAMETRO	TOMA I	7.680	7.100	7.050	7.020	6.980	7.000
	TOMA II	7.670	7.150	7.100	7.030	6.950	7.020
	TOMA III	7.660	7.050	7.120	7.000	6.970	6.980
	PROMEDIO	7.670	7.100	7.090	7.017	6.967	7.000
LONGITUD DESPUES DEL MOLDEO	8.240	11.540	12.640	10.500	7.040	7.100	
AREA DE LA CARA PLANA	46.20	39.59	39.48	38.67	38.12	38.48	
RELACION L/D	1.07	1.63	1.78	1.50	1.01	1.01	

FUENTE: Elaboración Propia


Laboratorio de Suelos y Materiales
Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 88074



CONDICIONES DE ENSAYO DEL ESPECIMEN (TESTIGO CILINDRICO)
TABLA N° 04

DESCRIPCION DE LAS CONDICIONES DE ENSAYO

CÓDIGO	P-1	P-2	P-3	C-01	C-02	C-03
FACTOR DE CORRECCIÓN POR L/D	0.87	0.97	0.99	0.96	0.87	0.87
CONDICION DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL ENSAYO	SECA A LA INTERPERIE	SECA A LA INTERPERIE	SECA A LA INTERPERIE	SECA A LA INTERPERIE	SECA A LA INTERPERIE	SECA A LA INTERPERIE
DIRECCION DE APLICACIÓN DE LA CARGA RESPECTO AL PLANO HORIZONTAL DEL VACIADO	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DEL CONCRETO	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"
FECHA DE EXTRACCIÓN DE TESTIGO	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018
FECHA DE ENSAYO - RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018

FUENTE: Elaboración Propia

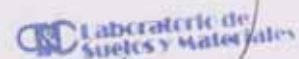
7.2 RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS

Datos de las Muestras	
f'c de Diseño:	210 kg/cm ²

TABLA N° 05
RESISTENCIAS OBTENIDAS DEL ENSAYO DE COMPRESION

CÓDIGO	ELEMENTO	UBICACIÓN	DIMENSIONES		VOLUMEN (L) (m ³)	FACTOR DE CORRECCION	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE F		SITUACIÓN
			DIAMETRO	ALTEZA			RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA TRACCION	RESISTENCIA A LA COMPRESION	RESISTENCIA A LA TRACCION	
00000001-01	Proveedores	Barrio Profesional	200	200	0.008	0.87	108.25	110.00	101.45%	100.00%	NO CUMPLE
00000001-02	Proveedores	Barrio Profesional	200	200	0.008	0.87	104.47	110.00	98.27%	100.00%	NO CUMPLE
00000001-03	Proveedores	Barrio Profesional	200	200	0.008	0.87	123.33	110.00	112.12%	100.00%	NO CUMPLE
00000001-04	Proveedores	Barrio Profesional	200	200	0.008	0.87	118.54	110.00	107.76%	100.00%	NO CUMPLE
00000001-05	Proveedores	Barrio Profesional	200	200	0.008	0.87	182.21	110.00	165.65%	100.00%	SÍ CUMPLE
00000001-06	Proveedores	Barrio Profesional	200	200	0.008	0.87	212.84	110.00	193.49%	100.00%	SÍ CUMPLE

FUENTE: Elaboración Propia
(SE ADJUNTA HOJA DE ENSAYO COMPLETA)



Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.L.P. 85074



8. ANALISIS VISUAL DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO

PABELLON NUEVO

- No existe buena adherencia entre el agregado y la pasta de cemento, se debió posiblemente a razón de un diseño de mezcla deficiente.
- No existe agregado grueso con mayor dimensión, Se aprecia mayor presencia de agregado fino. Aproximadamente de $\frac{1}{2}$ ".
- No existe compactación, debido a la carencia de ciertos tamaños de agregado grueso.
- Agregado grueso y fino corresponden a material del tipo angular.

PABELLON ANTIGUO

- Existe compactación debido a una buena dosificación entre el agregado grueso y fino.
- Presencia de tamaño máximo de agregado grueso de 1".
- Agregado grueso del material del tipo redondo y Agregado fino del material del tipo angular.



Imagen (05)


Laboratorio de Suelos y Materiales
Sergio Ivan Llendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 85274



9. CONCLUSIONES

9.1 DEL ENSAYO DE EXTRACCIÓN Y COMPRESION DE TESTIGO

- Se evalúa el resultado de la Rotura de 06 especímenes de concreto endurecido extraído mediante perforación con diamantina correspondiente a las columnas.
- Las muestras fueron extraídas mediante perforadora saca-núcleos portátil, fueron talladas y perfiladas en laboratorio, sometidas a resistencia a la compresión.
- Los datos para la evaluación de resultados fueron proporcionados por la entidad solicitante y son:
 - Resistencia de Diseño: 210 Kg/cm^2
- La rotura de las muestras extraídas de las columnas del primer, tercer y quinto nivel, correspondientes al pabellón nuevo; No llegan a la resistencia de compresión según diseño. Presentando valores de 108.05, 166.47 133.36 Kg/cm^2 correspondientemente.
- La rotura del espécimen de la escalera de la columna NO CUMPLE con la resistencia de diseño a la edad de rotura, presentando un valor de 118.94 kg/cm^2 .
- Se observó patologías (fisuras) en la columna del quinto nivel, que es debido a la baja resistencia a la compresión en el concreto.
- Referente al pabellón antiguo, la columna C-3 se encuentra confinada en acero, que imposibilita la extracción de corazón diamantina, con la relación mínima de $L/D > 1$. Para el cálculo de la resistencia a la compresión de este elemento, se realizó a través de factores de corrección al valor obtenido por el esclerómetro en ese punto.


Laboratorio de Suelos y Materiales
Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 85074



10. PANEL FOTOGRAFICO

ENSAYOS REALIZADOS IN SITU

DIAMANTINA

Foto N° 01



Foto N° 02



Foto N° 03





ENSAYOS REALIZADOS EN LABORATORIO

Foto N° 01



Foto N° 02



Foto N° 03



Foto N° 04



Foto N° 05



Foto N° 06




Laboratorio de Suelos y Materiales
Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 85074



PROYCONSILVER S.C.D.L.
Laboratorio de Suelos y Materiales



Modo de falla
Cono y corte



Modo de falla
Cono y corte

Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.L.P. 68074



PROYCONSILVER S.C.L.
Laboratorio de Suelos y Materiales



Modo de falla
Cono y corte



Modo de falla
Cono y corte

Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Llendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 63074



Modo de falla
Corte



Modo de falla
Cono y corte

Laboratorio de SUELOS y MATERIALES

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 68074



PROYCON SILVER S.C.E.L.
Laboratorio de Suelos y Materiales

CALCULO DE ENSAYOS EN LABORATORIO



Proycon Silver Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 45074



PRO&CON S.C.R.L.
Calle Pajuelo 208 - Cusco. Telf: 084-254738, Cel. Movistar: 984-421489, Claro: 984-727198

DETENCIÓN Y ENSAYO DE CORAZONES DIAMANTINOS
NTP 33.058-2001, Basado en la Norma ASTM C 42/C 42 M-99

Proyecto: EVALUACION DE LA VULNERABILIDAD SISMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL DE LA UNSAAC, DISTRITO DE CUSCO, 2018

Ubicación: Escuela Profesional de Ingeniería Civil (Unsaac) - Cusco
Solicitante: ROGER AUGUSTO NUÑEZ ESCOBILVEL, GIMI JOSEPH GALDO ROMAN
Fecha: Viernes, 15 de octubre de 2018
Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto
Responsable: Ing. Sergio I. Liendo Vargas

CARACTERÍSTICAS DE LOS ESPECIMENES (TESTIGOS CILINDRICOS)

CÓDIGO	P-01	P-02	P-03	C-01	C-02	C-03	
DIAMETRO	TOMA I	7.480	7.100	7.050	7.020	6.980	7.000
	TOMA II	7.470	7.150	7.100	7.030	6.950	7.020
	TOMA III	7.660	7.050	7.120	7.000	6.970	6.980
	PROMEDIO	7.470	7.100	7.090	7.017	6.967	7.000
LONGITUD DESPUES DEL MOLDEO	8.240	11.540	13.640	10.900	7.040	7.100	
AREA DE LA CARA PLANA	46.20	39.59	39.48	38.87	38.12	38.48	
RELACION L/D	1.07	1.63	1.78	1.30	1.01	1.01	

CONDICIONES DE ENSAYO DE LOS ESPECIMENES (TESTIGOS CILINDRICOS)

CÓDIGO	P-1	P-2	P-3	C-01	C-02	C-03
FACTOR DE CORRECCION POR L/D	0.87	0.97	0.99	0.96	0.87	0.87
CONDICION DE HUMEDAD AL MOMENTO DEL ENSAYO	SECA A LA INTERFERE	SECA A LA INTERFERE	SECA A LA INTERFERE	SECA A LA INTERFERE	SECA A LA INTERFERE	SECA A LA INTERFERE
DIRECCION DE APLICACION DE LA CARGA RESPECTO AL PLANO HORIZONTAL DEL VACIADO	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR	PERPENDICULAR
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO DEL CONCRETO	1/2"	1/2"	1/2"	1"	1"	1"
FECHA DE EXTRACCION DE TESTIGO	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018	16/10/2018
FECHA DE ENSAYO - RESISTENCIA A LA COMPRESION	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018	19/10/2018


**Laboratorio de
Suelos y Materiales**
Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 85074



PRO&CON S.C.R.L.

Barrio Profesional C-2 - Cusco, Telf: 984-258730, Cel. Movil: 984-625489, Claro: 984-727700

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILÍNDRICOS

NTP 339.034-MTC E 704 - 2000/MTC E 707 - 2000, Basado en la Norma ASTM C-39 y AASHTO T-22

Proyecto: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN LOS EDIFICIOS DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNSAAC, DISTRITO DE CUSCO, 2018

Ubicación: Escuela Profesional de Ingeniería Civil (Unsaac) - Cusco

Solicitante: ROGER AUGUSTO NUÑEZ ESQUIVEL, GIM JOSEPH GALDOS ROMAN

Fecha: viernes, 19 de octubre de 2018

Muestra: Testigos Cilíndricos de Concreto

Responsable: Ing. Sergio I. Liendo Vargas

Datos de la Muestra	
f _c de Diseño	210 kg/cm ²

EVALUACIÓN INDIVIDUAL DEL TESTIGO DIAMANTINO

COD.	ELEMENTO	UBICACIÓN	FECHA		EDAD (días)	DIAL (MPa)	FACTOR DE CORRECCIÓN	RESISTENCIAS (kg/cm ²)		% DE f _c		OBSERVACIÓN
			VACIADO	ROTURA				MUESTRA	DEBE TENER	MUESTRA	DEBE TENER	
-	COLUMNA (P-1)	Primer Nivel-Pabellón Nuevo	2001	18/10/2018	6900	12.180	0.87	108.05	210.00	51.45%	100.00%	INACEPTABLE
-	COLUMNA (P-2)	Tercer Nivel-Pabellón Nuevo	2001	18/10/2018	6495	16.830	0.97	166.47	210.00	79.27%	100.00%	INACEPTABLE
-	COLUMNA (P-3)	Quinto Nivel-Pabellón Nuevo	2001	19/10/2018	6488	13.220	0.89	133.38	210.00	63.50%	100.00%	INACEPTABLE
-	COLUMNA (C-1)	Primer Nivel-Pabellón Antiguo	2001	18/10/2018	6487	12.150	0.96	118.98	210.00	56.64%	100.00%	INACEPTABLE
-	COLUMNA (C-2)	Primer Nivel-Pabellón Antiguo	2001	18/10/2018	6486	29.670	0.87	263.21	210.00	125.34%	100.00%	SI CUMPLE
-	COLUMNA (C-3)	Primer Nivel-Pabellón Antiguo	2001	18/10/2018	6495	30.760	0.87	272.88	210.00	129.94%	100.00%	SI CUMPLE

SI CUMPLE La resistencia del testigo es igual o Superior a la resistencia de Diseño.
EN EL RANGO La resistencia del testigo es igual o Superior al 85% de la resistencia de Diseño.
NO CUMPLE La resistencia de la briqueta es inferior al 85% pero mayor al 75% de la resistencia de Diseño.
INACEPTABLE La resistencia de la briqueta es inferior al 75% de la resistencia de Diseño.



Lab Laboratorio de Suelos y Materiales

Sergio Ivan Liendo Vargas
Ingeniero Civil - C.I.P. 85574