



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES
EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA
TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. XIMENA HUAYTA OCHOA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES
EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA
TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. XIMENA HUAYTA OCHOA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES

ASESOR DE TESIS

:


Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



TESIS UANCV



UNIVERSIDAD ANDINA



VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN
"OFICINA DE INVESTIGACIÓN"

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 252-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 17 de junio de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 066-2024-D-EPIC-FICP-UANCV-J** del Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y Resolución Decanal N°186-2024 de fecha 14 de mayo de 2024 sobre la aprobación del Informe Final del trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**; y el trámite solicitado por el Bachiller en **Ingeniería Civil** y;

CONSIDERANDO:

Que, el Bachiller: **XIMENA HUAYTA OCHOA**; ha solicitado fecha y hora para efectuar la sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**, para rendir el examen de sustentación del trabajo de Investigación (tesis) y optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, y;

Que, los Jurados designados por el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la FICP, están integrados por los siguientes Docentes;

| | | |
|----------------------|---|--|
| * Presidente | : | Dr. LEONEL SUASACA PELINCO |
| * 1er Miembro | : | Dr. EFRAIN PARILLO SOSA |
| * 2do Miembro | : | Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES |
| * Asesor | : | Mgtr. ARNALDO YANA TORRES |

De conformidad al Reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO. - **APROBAR** Lugar, Día y Hora para que el (la) bachiller: **XIMENA HUAYTA OCHOA**; rendirá el Examen de Sustentación del Informe Final del Trabajo de Investigación (tesis) titulado **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil** de acuerdo al siguiente detalle:

| | | |
|----------------|---|-------------------------------|
| * FECHA | : | miércoles 19 de junio de 2024 |
| * HORA | : | 10:00 |
| * LUGAR | : | Aula 306 - FICP |

ARTICULO SEGUNDO. - La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 186-2024-D-FICP-UANCV

Juliaca, 14 de mayo de 2024

VISTOS:

El **INFORME N° 077-2024-D-UI-FICP.UANCV**, del Director Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Ingeniería Civil, **INFORME N° 054-2024-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del Presidente del Sub Comité de Evaluación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, **RESOLUCIÓN DECANAL N° 988-2023-D-FICP-UANCV** que aprueba el Proyecto de Investigación el **19 de setiembre de 2023** y el acta de revisión y calificación del Trabajo de Investigación (tesis) de fecha **25 de abril de 2024** para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **XIMENA HUAYTA OCHOA**, ha presentado su Trabajo de Investigación (tesis) Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.**

Que, habiendo procedido de acuerdo al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajo de Investigación, con fines de la obtención de Grados Académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el Responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, nominó a la sub comisión de evaluación de trabajo de investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, el Sub Comité de evaluación ha aprobado en su integridad el Trabajo de Investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.**

Que, la Oficina de Investigación ha aprobado con el Dictamen N° 301-2024, la originalidad del trabajo de investigación (tesis) titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.**

Estando, conforme a la **RESOLUCIÓN DECANAL N°064-2019-CF-FICP-UANCV** de fecha 02 de octubre de 2019 donde aprueba el reglamento de aseguramiento de calidad de trabajos de investigación, con fines de obtención de grados académicos y títulos profesionales a la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, que consta de XI capítulos y 71 artículos, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTICULO PRIMERO.- APROBAR, el informe final de **TRABAJO DE INVESTIGACIÓN (Tesis)**, del Bachiller: **XIMENA HUAYTA OCHOA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.**

La misma que deberá proceder a la impresión de su borrador de Trabajo de Investigación en limpio, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras - Escuela Profesional de Ingeniería Civil.

ARTICULO SEGUNDO.- RECONOCER, como asesor del Trabajo de Investigación (tesis) al docente ordinario de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, al **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES.**

ARTICULO TERCERO.- La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, el Director y el responsable del comité de investigación de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese,


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. MILTON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790


UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
SECRETARIO ACADÉMICO
CIP. 95531



UNIVERSIDAD ANDINA

"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 988-2023-D-FICP-UANCV

Juliaca, 19 de setiembre 2023

VISTOS:

El, **INFORME N° 572-2023-D-UI-FICP.UANCV** del Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **INFORME DE OPINIÓN TÉCNICA N° 169-2023-UI-CI-EPIC-FICP-UANCV** del responsable del Comité de Investigación, la **opinión técnica N° 114-2023-UANCV-FICP-UI-CI-EPIC** del presidente del sub comité de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** y el **ACTA DE REGISTRO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** según reglamento interno de aseguramiento de la calidad de trabajos de investigación de fecha **05 de setiembre de 2023**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el tema titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bachiller: **XIMENA HUAYTA OCHOA**, ha presentado su Proyecto de Investigación Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras; el responsable del Comité de Investigación de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil**, Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, nominó a la sub comisión de evaluación de Proyecto de Investigación, a los siguientes Docentes:

- * **Presidente** : **Dr. LEONEL SUASACA PELINCO**
- * **1er Miembro** : **Dr. EFRAIN PARILLO SOSA**
- * **2do Miembro** : **Mgtr. FRANZ JOSEPH BARAHONA PERALES**

Que, la sub comisión de evaluación ha concluido aprobar sin observación el Proyecto de Investigación titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**, y;

Que, es requisito indispensable contar con un Docente Ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de magister y experiencia en la línea a investigar, que será el asesor de Proyecto de Investigación, y;

Estando, en la opinión favorable del Director de la Unidad de Investigación y en concordancia al Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el (la) Bachiller: **XIMENA HUAYTA OCHOA**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**, con el Tema Titulado: **ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE**.

La misma que deberá proceder con la ejecución del Proyecto de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Aseguramiento de la Calidad de Trabajos de Investigación, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales y el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a la) docente ordinario, de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Mgtr. MILTHON QUISPE MUANCA



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
Dr. EFRAIN PARILLO SOSA

cc.
archivo 2023
interesado (a)



ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

6%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

| | | |
|---|--|-----|
| 1 | Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante | 11% |
| 2 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1% |
| 3 | repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet | 1% |
| 4 | repositorio.upt.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 5 | dspace.unach.edu.ec Fuente de Internet | <1% |
| 6 | repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet | <1% |
| 7 | www.coursehero.com Fuente de Internet | <1% |
| 8 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | <1% |




Metadatos Complementarios



| Título de la Tesis | |
|--|---|
| ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE | |
| Datos de autor | |
| Nombres y apellidos | Ximena Huayta Ochoa |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 48394005 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0009-0002-5835-5763 |
| Datos de asesor | |
| Nombres y apellidos | Arnaldo Yana Torres |
| Tipo de documento de identidad | DNI |
| Número de documento de identidad | 41414676 |
| URL de ORCID | https://orcid.org/0000-0002-6740-5024 |
| Datos del jurado | |
| Presidente del jurado | |
| Nombres y apellidos | Leonel Suasaca Pelinco |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 40865558 |
| Miembro del jurado 1 | |
| Nombres y apellidos | Efrain Parillo Sosa |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02416058 |
| Miembro del jurado 2 | |
| Nombres y apellidos | Franz Joseph Barahona Perales |
| Tipo de documento | DNI |
| Número de documento de identidad | 02442876 |



| Datos de investigación | |
|---|--|
| Línea de investigación | TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCION -P17 |
| Grupo de investigación | No aplica. |
| Agencia de financiamiento | Sin financiamiento |
| Ubicación geográfica de la investigación | <p>País: Perú Región: Puno Provincia: Puno Distrito: Puno Centro historico de Puno</p> <ol style="list-style-type: none"> Longitud: 15° 50' 29.114" S Latitud: 70° 1' 45.522" W Longitud: 15° 50' 11.156" S Latitud: 70° 1' 45.666" W Longitud: 15° 50' 24.645" S Latitud: 70° 1' 35.028" W Longitud: 15° 50' 21.699" S Latitud: 70° 1' 39.355" W Longitud: 15° 50' 16.566" S Latitud: 70° 1' 43.706" W <p>URL Maps https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1rxpavYao2rIHHi5334oadYuX-7J6xWs&usp=sharing</p>  |
| Año o rango de años en que se realizó la investigación | Agosto 2023 – Junio 2024. |
| URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería | <p>Ingeniería Civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01</p> <p>Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.03</p> |



UNIVERSIDAD ANDRÉS BELLEROS CACERES ELASQUEZ
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS EXACTAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo XIMENA HUAYTA OCHOA, identificado con DNI
Nro. 48394005 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional**
- Programa de Segunda Especialidad,**
- Programa de Maestría o Doctorado**

INGENIERÍA CIVIL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES
EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA
TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.

Asesorado por: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

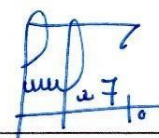
Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 22 de JULIO del 2024


Firma del Asesor
(obligatoria)


FIRMA (obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A mis amados padres, Edgar Huayta y Dora Ochoa, por su trabajo incansable, paciencia inagotable y amor incondicional que me han brindado. A mis queridos hermanos Williams y Lenin, por su constante motivación y apoyo incondicional, en todo momento de la vida universitaria.

A mis apreciados abuelos, Andrés Huayta y Constanza Sarmiento, quienes me brindaron su amor y sabiduría a lo largo de mi vida. Su legado perdura en cada logro alcanzado. Aunque ya no estén físicamente conmigo, su presencia y enseñanzas siguen guiando mis pasos.



AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, quien me otorgó las fuerzas para perseverar, y lograr esta meta.

Mi eterno agradecimiento a mis padres por su sacrificio y dedicación inquebrantable, a mis hermanos por su constante apoyo y motivación. Los quiero con todo mi corazón y les agradezco por acompañarme en cada momento de este camino.

Agradezco también a mi querido amigo y compañero, Bryan Quello, por su motivación continua y su invaluable apoyo incondicional.

Asimismo, expreso mi gratitud a mi alma mater, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velázquez, y en particular a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Agradezco a los docentes por impartirme conocimientos fundamentales y por brindarme herramientas para mi desarrollo profesional, gracias a su experiencia y capacidad.



ÍNDICE

| | |
|------------------------|------|
| DEDICATORIA..... | i |
| AGRADECIMIENTO..... | ii |
| ÍNDICE..... | iii |
| ÍNDICE DE TABLAS..... | vi |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | viii |
| RESUMEN..... | xi |
| ABSTRAC..... | xiii |
| INTRODUCCIÓN..... | xv |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

| | |
|---|---|
| 1.1. Exposición del problema..... | 1 |
| 1.1.1. Problema general..... | 3 |
| 1.1.2. Problemas específicos..... | 3 |
| 1.2. Objetivos de la investigación..... | 4 |
| 1.2.1. Objetivo general..... | 4 |
| 1.2.2. Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.3. Justificación de la investigación..... | 4 |
| 1.3.1. Justificación técnica..... | 4 |
| 1.3.2. Justificación social..... | 5 |
| 1.3.3. Justificación económica..... | 6 |
| 1.4. Hipótesis..... | 6 |
| 1.4.1. Hipótesis general..... | 6 |
| 1.4.2. Hipótesis específicas..... | 7 |
| 1.5. Operacionalización de variables..... | 7 |



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

- 2.1. Antecedentes de la investigación.....9
 - 2.1.1. Antecedentes nacionales.....9
 - 2.1.2. Antecedentes locales.....11
- 2.2. Bases teóricas..... 12
 - 2.2.1. Ingeniería sismorresistente.....12
 - 2.2.2. Acciones sísmicas en edificaciones.....12
 - 2.2.3. Consideraciones Norma E-030 Diseño Sismorresistente – 2019.....17
 - 2.2.4. Análisis estructural de edificaciones.....23
 - 2.2.5. Ensayo de esclerometría.....26
 - 2.2.6. Modelado sísmico en ETABS..... 28
 - 2.2.7. Centro histórico de la ciudad de Puno y su relación con la construcción de edificaciones del uso de hoteles 30
- 2.3. Marco conceptual.....34
 - 2.3.1. Aceleración.....34
 - 2.3.2. Análisis sísmico..... 34
 - 2.3.3. Carga 34
 - 2.3.4. Carga muerta 34
 - 2.3.5. Carga viva..... 35
 - 2.3.6. Centro de masa..... 35
 - 2.3.7. Centro de rigidez 35
 - 2.3.8. Ductilidad 36
 - 2.3.9. Esfuerzos 36
 - 2.3.10. Frecuencias..... 36
 - 2.3.11. Rigidez 36



CAPÍTULO III

METODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación..... 37

3.1.1. Enfoque de la investigación.....37

3.1.2. Tipo y nivel de la investigación.....38

3.2. Población y muestra.....38

3.2.1. Población.....38

3.2.2. Muestra.....38

3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación.....39

3.3.1. Técnicas.....39

3.3.2. Instrumentos.....40

3.4. Procedimiento para el desarrollo de la investigación.....41

3.5. Recolección de datos detallados.....41

3.5.1. Datos generales.....42

3.6. Procesamiento de datos, cálculo de cargas, modelado de las estructuras y análisis sísmico de las edificaciones en el ETABS 55

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados 111

4.2. Discusión 114

CONCLUSIONES..... 117

RECOMENDACIONES 118

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 119

ANEXOS 122



ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 <i>Contrastacion de medidas tomadas de la edificación</i> | 45 |
| Tabla 2 <i>Medidas tomadas de la edificación</i> | 48 |
| Tabla 3 <i>Medidas tomadas de la edificación</i> | 50 |
| Tabla 4 <i>Medidas tomadas de la edificación</i> | 52 |
| Tabla 5 <i>Medidas tomadas de la edificación</i> | 54 |
| Tabla 6 <i>Categoría de las edificaciones y factor de uso</i> | 60 |
| Tabla 7 <i>Aceros de refuerzo</i> | 62 |
| Tabla 8 <i>Columnas de concreto armado del primer nivel</i> | 62 |
| Tabla 9 <i>Vigas y nervios de concreto armado</i> | 63 |
| Tabla 10 <i>Cargas que se añade a la edificación</i> | 67 |
| Tabla 11 <i>Irregularidades en altura</i> | 68 |
| Tabla 12 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la orientación "X"</i> | 71 |
| Tabla 13 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la orientación "Y"</i> | 72 |
| Tabla 14 <i>Columnas de concreto armado del primer nivel</i> | 75 |
| Tabla 15 <i>Tres primeros modos de vibrar</i> | 77 |
| Tabla 16 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "X"</i> | 80 |
| Tabla 17 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "Y"</i> | 81 |
| Tabla 18 <i>Columnas de concreto armado del primer nivel</i> | 84 |
| Tabla 19 <i>Vigas y nervios de concreto armado</i> | 84 |
| Tabla 20 <i>Tres primeros modos de vibrar</i> | 86 |
| Tabla 21 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "X"</i> | 89 |
| Tabla 22 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "Y"</i> | 89 |
| Tabla 23 <i>Columnas de concreto armado del primer nivel</i> | 92 |
| Tabla 24 <i>Vigas y nervios de concreto armado</i> | 92 |
| Tabla 25 <i>Tres primeros modos de vibrar</i> | 94 |
| Tabla 26 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "X"</i> | 97 |
| Tabla 27 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "Y"</i> | 97 |



| | |
|--|-----|
| Tabla 28 <i>Columnas de concreto armado</i> | 100 |
| Tabla 29 <i>Vigas y nervios de concreto armado</i> | 100 |
| Tabla 30 <i>Tres primeros modos de vibrar</i> | 102 |
| Tabla 31 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "X"</i> | 105 |
| Tabla 32 <i>Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "Y"</i> | 106 |
| Tabla 33 <i>Los hallazgos de las medidas que se recogieron en el sitio en contraste con las mediciones que se mencionaron en los planos de las cinco estructuras que se evaluaron</i> | 111 |



ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 <i>Fuerza de inercia generada por la vibración de la estructura</i> | 14 |
| Figura 2 <i>Amplificación del movimiento del terreno</i> | 16 |
| Figura 3 <i>Sistemas estructurales</i> | 19 |
| Figura 4 <i>Es el porcentaje de la carga total que pertenece a cada edificio individual.</i> | 23 |
| Figura 5 <i>Métodos de análisis sísmicos</i> | 24 |
| Figura 6 <i>Antigua Plaza de Armas de Puno</i> | 31 |
| Figura 7 <i>El lugar fue designado como sitio monumental por R.M. N° 0928-80-ED del 23-07-1980.</i> | 33 |
| Figura 8 <i>Ubicación de las muestras</i> | 39 |
| Figura 9 <i>Diagrama de flujo del procedimiento para el desarrollo de la investigación</i> | 41 |
| Figura 10 <i>Ubicación edificio 01</i> | 42 |
| Figura 11 <i>Panorama frontal del edificio</i> | 43 |
| Figura 12 <i>Plano de zonificación geotécnica de la microcuenca de Puno</i> | 44 |
| Figura 13 <i>Ubicación de la edificación 02</i> | 46 |
| Figura 14 <i>Vista frontal de la edificación</i> | 47 |
| Figura 15 <i>Ubicación del edificio 03</i> | 48 |
| Figura 16 <i>Vista frontal de la edificación</i> | 49 |
| Figura 17 <i>Ubicación del edificio 04</i> | 51 |
| Figura 18 <i>Vista frontal de la edificación</i> | 51 |
| Figura 19 <i>Ubicación del edificio 05</i> | 53 |
| Figura 20 <i>Vista frontal de la edificación</i> | 53 |
| Figura 21 <i>Porcentaje de masa sísmica</i> | 63 |
| Figura 22 <i>Modelado de elementos FRAME</i> | 64 |
| Figura 23 <i>Modelado de elementos de superficie</i> | 65 |
| Figura 24 <i>Asignación de restricciones en la base</i> | 65 |
| Figura 25 <i>Asignación de diafragmas al modelo</i> | 66 |
| Figura 26 <i>Carga muerta de la estructura</i> | 66 |



| | |
|--|-----|
| Figura 27 <i>Espectro de respuesta para $R = 6.48$</i> | 68 |
| Figura 28 <i>Espectro de respuesta para $R = 6.48$</i> | 70 |
| Figura 29 <i>Espectro de respuesta para $R = 6.48$</i> | 71 |
| Figura 30 <i>Derivas en sentido X y Y modal y tiempo historia</i> | 73 |
| Figura 31 <i>Espectro de. Respuesta. sísmica para $R. = 8$</i> | 74 |
| Figura 32 <i>Estructura modelada</i> | 76 |
| Figura 33 <i>Espectro de respuesta para $R = 8$</i> | 78 |
| Figura 34 <i>Verificación de derivas máximas</i> | 80 |
| Figura 35 <i>Derivas en sentido X y Y modal y tiempo historia</i> | 82 |
| Figura 36 <i>Espectro de respuesta sísmica para $R = 8$</i> | 83 |
| Figura 37 <i>Estructura modelada</i> | 85 |
| Figura 38 <i>Espectro de respuesta para $R = 7.2$</i> | 87 |
| Figura 39 <i>Verificación de derivas máximas</i> | 88 |
| Figura 40 <i>Derivas en sentido X y Y modal y tiempo historia</i> | 90 |
| Figura 41 <i>Espectro de respuesta sísmica para $R = 8$</i> | 91 |
| Figura 42 <i>Estructura modelada</i> | 93 |
| Figura 43 <i>Espectro de respuesta para $R = 8.0$</i> | 95 |
| Figura 44 <i>Verificación de derivas máximas</i> | 96 |
| Figura 45 <i>Derivas en sentido X y Y modal y tiempo historia</i> | 98 |
| Figura 46 <i>Espectro de respuesta sísmica para $R = 7$</i> | 99 |
| Figura 47 <i>Estructura modelada</i> | 101 |
| Figura 48 <i>Espectro de respuesta para $R = 8$</i> | 103 |
| Figura 49 <i>Verificación de derivas máximas</i> | 105 |
| Figura 50 <i>Derivas en sentido X y Y modal y tiempo historia</i> | 106 |
| Figura 51 <i>Verificación de elementos estructurales</i> | 108 |
| Figura 52 <i>Verificación de elementos estructurales</i> | 108 |
| Figura 53 <i>Verificación de elementos estructurales</i> | 109 |
| Figura 54 <i>Verificación de elementos estructurales</i> | 109 |



| | |
|---|-----|
| Figura 55 <i>Verificación de elementos estructurales</i> | 110 |
| Figura 56 <i>Derivas en sentido "X" de todas las estructuras</i> | 112 |
| Figura 57 <i>Derivas en sentido Y de todas las estructuras</i> | 113 |



RESUMEN

El trabajo realizado con la intención para realizar la evaluación sísmica en cinco edificios que estaban conectados a hoteles. El programa que se utilizó para este propósito fue ETABS V. 2018. Además de determinar el porcentaje de estructuras que no incluyen ningún componente estructural, el objetivo de esta investigación es conocer la proporción de edificaciones que están de acuerdo con los máximos permitidos. deriva del diseño de resiliencia sísmica Norma E-030. El enfoque del análisis modal espectral se utilizó durante toda la fase de estudio dedicada al concepto de creación de estrategias. Este nivel de investigación emplea una metodología cuantitativa y es de naturaleza explicativa. No hay experimentación en el diseño del estudio. De esta manera, comenzamos a utilizar formularios y pruebas de esclerometría para recopilar datos, crear planos y tomar medidas en el acto. Luego se procedió al procesamiento de los datos, lo que implicó modelar los componentes estructurales, aplicar la técnica Modal Espectral en el software ETABS V.2018 y calcular cargas utilizando la Norma de Cargas E.020 en hojas de Excel teniendo en cuenta la Norma E-030 Diseño Sísmico Resistente. consideración. Todos estos pasos se implementaron para adquirir los entresuelos.

A continuación, se aplicaron combinaciones de cargas de acuerdo con la Norma E.060 de Hormigón Armado para representar la proporción de componentes estructurales que no funcionaban. Inmediatamente después de la conclusión del estudio, se iniciará un examen y discusión de los hallazgos. A partir del estudio realizado en cinco edificios, se puede concluir que ninguno de ellos alcanza la deriva máxima permitida (h_i/h_{ei}), que es inferior a 0,007, que es el porcentaje. Cuando se toman en consideración las diversas combinaciones de cargas que se imponen a los componentes estructurales, el ciento seis por ciento de esos elementos fallan. Por



esta razón, se recomienda encarecidamente asegurar estas estructuras con refuerzos.

Palabras clave: Análisis sísmico, combinaciones de carga, deriva, edificaciones, modelado.



ABSTRAC

With the help of the ETABS V. 2018 software, the current investigation intends to carry out a seismic analysis on five different hospitality buildings. Within the scope of this investigation, the purpose is to identify the percentage of buildings that comply to the maximum permitted displacement as defined in the E-030 Seismic Design Standard, as well as to determine the percentage of structural sections that are lacking. The investigators used the Modal Spectral analysis method throughout the development of the inquiry. The study being undertaken here is explanatory and utilizes a quantitative methodology. The research design lacks an experimental approach. Considering this, we began the process by collecting data, formulating plans, and conducting field measurements utilizing forms and sclerometry testing. After that, the data went through the processing stage, which included the computation of loads by utilizing the Standard E.020 Loads in Excel spreadsheets, the creation of structural elements models, and the implementation of the Spectral Modal method in the ETABS V.2018 software, all while taking into consideration the Standard E-030 Seismic Resistant Design. For the purpose of obtaining measurements of the mezzanine drifts, each of these phases was carried out in a sequential manner.

Following that, the load combinations were executed in accordance with the rules of the E.060 Reinforced Concrete Standard in order to demonstrate the inadequate distribution of structural components. When the inquiry is over, there will be a discussion and analysis of the findings that occurred throughout the investigation. According to the analysis, out of the five buildings that were examined, none of them meet the maximum allowable drift (Θ_i/hei) of less than 0.007, which is a percentage. One hundred and six percent of the structural elements fail when the



load combinations that are induced on them are considered. For this reason, it is strongly suggested that such structures be strengthened.

Keywords: Seismic analysis, load combinations, drift, buildings, modeling.



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el objetivo principal de la ingeniería sísmica es investigar la respuesta estructural de los edificios durante eventos sísmicos e investigar formas matemáticas para garantizar la seguridad de la estructura y asegurar que funcione lo más eficazmente posible en circunstancias extremas. En caso de un sismo, se requiere un diseño que sea sismorresistente para preservar vidas humanas, asegurar la prestación ininterrumpida de servicios esenciales y reducir la cantidad de daños físicos que se produzcan. Esto está de acuerdo con la Norma Técnica E-030, que se aplica a nivel nacional.

Debido a que se encuentra en la región a la que a veces se le denomina el "Anillo de Fuego del Pacífico", Perú es un país que experimenta terremotos con frecuencia. Ha habido una serie de terremotos y erupciones volcánicas que han tenido lugar en esta región durante los últimos años. En esta zona, situada a lo largo de la costa del Océano Pacífico, se encuentra aproximadamente el setenta y cinco por ciento de los volcanes activos y extintos del mundo. Según estimaciones, así es, algo que un número importante de personas conocen. A lo largo de este período de tiempo, se ha demostrado que ha servido como epicentro del ochenta por ciento de los terremotos más potentes que han ocurrido en la historia de la humanidad. Desde el inicio de su existencia, el departamento de Puno ha sido el epicentro de numerosos terremotos de diversas magnitudes, entre ellos el terremoto de magnitud 7,0 ocurrido en la provincia de Azángaro en 2014. El Instituto Geofísico del Perú (IGP) realizó una investigación con el objetivo de determinar las fallas geológicas que se encuentran presentes en las zonas de San Gabán, Santa Lucía y Ayaviri (Copacabana). Además, se encontró que la falla que se encuentra bajo la superficie del lago Titicaca es la más preocupante en este último caso.



Durante el desarrollo de la investigación se realizó una investigación sísmica en varios edificios hoteleros ubicados en el centro histórico de Puno. La aplicación de la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente 2019 resultó de gran ayuda para lograr el objetivo de determinar el porcentaje de estructuras que no cumplen con los estándares establecidos para el diseño sismorresistente. Con el propósito de calcular la proporción de edificaciones que no cumplen con estos requisitos, se realizó este estudio con el objetivo de encontrar el porcentaje. Debido a que muchas de estas estructuras son relativamente antiguas y no se someten a análisis sísmicos, se plantea la hipótesis de que serían susceptibles a un cierto grado de terremotos.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Exposición del problema

El fenómeno natural conocido como terremoto es un peligro considerable para la civilización humana. Así como siempre ha estado presente a lo largo de la historia, seguirá estando presente de manera permanente.

Debido a que Perú se encuentra dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico, la nación tiene más probabilidades de ser golpeada por un número significativo de terremotos. El ochenta por ciento de la energía que la Tierra tiene almacenada se libera a la atmósfera en este lugar en particular.

Como resultado del conocimiento de que es imposible predecir el momento preciso en que ocurrirá un terremoto, la idea de diseñar técnicas para una gestión eficiente del riesgo durante catástrofes naturales como los terremotos ha sido motivada por esta constatación. Ha habido un movimiento reciente para enfatizar el diseño sismorresistente en estructuras como un método para gestionar y minimizar la probabilidad de fatalidades, daños a la propiedad y colapso de edificios. Esto es una consecuencia del hecho de que los terremotos son cada vez más comunes. Una



de las razones de esto es porque los terremotos tienen el potencial de causar daños significativos a los edificios.

Las restricciones de zonificación que Puno debe cumplir están definidas por la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente 2019, a la que se puede acceder en este lugar. Las zonas sísmicas 1, 2 y 3 se encuentran dentro de estas zonas. La zona 3 se diferencia por sus circunstancias, y en ella se incluye también la provincia de Puno. Se asume comúnmente que en este lugar se produce actividad sísmica debido a su existencia.

En la región urbana de la ciudad, como consecuencia del aumento de la oferta turística y del crecimiento poblacional que creció en un 2,6% entre los años 1980 y 1990, se iniciaron diversos proyectos. Uno de ellos consistió en la construcción de edificios en el centro histórico que se estaban construyendo especialmente con el propósito de ser utilizados como hoteles, lo cual era una tendencia que prevalecía en ese período. El perfil de la zona se alteró significativamente como resultado de estas actividades, lo que dio lugar a la desaparición de un gran número de viviendas antiguas.

Además de la baja calidad de la estructura y el uso incorrecto de los materiales de construcción, el desarrollo de esta infraestructura se realizó de manera desordenada debido a la ausencia de normas y estándares técnicos. Esto tuvo como efecto causar dificultades estructurales. Debido a que la mayoría de las edificaciones del centro histórico de Puno son tan antiguas, se considera que la mayoría de ellas no cuentan con una construcción sismorresistente. Los empleados y ocupantes de estos edificios corren peligro como consecuencia de este suceso.

Debido a que estas estructuras son susceptibles a sufrir daños por la actividad sísmica durante un terremoto significativo, es necesario realizar este estudio para



evaluar la integridad estructural de estos edificios. En esta región ocurrieron eventos históricos.

Para determinar qué porcentaje de edificaciones cumplen con el desplazamiento máximo permitido establecido en el documento N.T. E-030 2019, se realizará una investigación sísmica. Además, se procurará identificar los componentes estructurales que puedan estar ausentes de alguna manera.

Se realizará un análisis sísmico dinámico con la ayuda del software ETABS V. 2018 para determinar los modelos estructurales adecuados.

Se considerará la idea de incorporar una variedad de estrategias de refuerzo en las estructuras que se están investigando, y los hallazgos de este estudio servirán como base teórica para futuras iniciativas de investigación.

1.1.1. Problema general

¿Qué proporción de hoteles de la ciudad de Puno cumplen con el desplazamiento máximo permitido que se especifica en la Norma Técnica E-030 para diseño arquitectónico resistente a sismos? Más específicamente, ¿qué porcentaje de los componentes estructurales de los hoteles se consideran por debajo de los estándares aceptables?

1.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el porcentaje de disparidad entre las medidas en el sitio y las dimensiones especificadas en los planos de construcción deseados?
- Al realizar el análisis sísmico de edificaciones utilizando el programa ETABS V. 2018, ¿qué porcentaje de la deriva máxima permisible establecida en la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente se adquirirá en las estructuras?



- La representación de los datos que se recogieron como parte del programa ETABS V. 2018 sirve de base para esta indagación. ¿Qué proporción de los componentes estructurales de las estructuras se consideran inadecuados en cuanto a su capacidad para soportar las fuerzas que se producen por la combinación de componentes cargados?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Se deberá utilizar la Norma Técnica E-030 de Diseño Sísmico Resistente para realizar un estudio sísmico de las estructuras hoteleras ubicadas dentro de la ciudad de Puno.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis de las medidas que se especifican en los planos y evaluar el estado actual de los componentes estructurales de los edificios hoteleros (edificios hoteleros).
- Realizar análisis sísmicos en edificaciones y verificar los desplazamientos permisibles según Norma Técnica E-030 Diseño, asegurando que las estructuras puedan resistir los impactos destructivos de un sismo.
- Determinar la proporción de componentes estructurales en edificios que son inadecuados e incapaces de soportar las fuerzas causadas por combinaciones de cargas.

1.3. Justificación de la investigación

1.3.1. Justificación técnica

Existen indicios significativos de que existe una probabilidad sustancial de actividad sísmica en el departamento de Puno. Así lo demuestra el sismo ocurrido



en la provincia de Lampa en 2016, que tuvo una magnitud de 6,2. Este terremoto en específico fue el desastre más poderoso que se haya documentado en la historia de los terremotos. La existencia de estructuras envejecidas hace que sea de suma importancia tener un conocimiento profundo del estado de las edificaciones en Puno, especialmente aquellas que se encuentran ubicadas en el centro histórico, así como su cumplimiento con las regulaciones sísmicas. Además, los hallazgos de este estudio servirán como base teórica para otras investigaciones que se realizarán en el futuro y que se centrarán en el uso de técnicas de refuerzo en el interior de las estructuras.

1.3.2. Justificación social

En materia de resistencia sísmica, las edificaciones que se encuentran en el centro histórico del Perú y brindan servicios de alojamiento a visitantes deben cumplir con ciertas condiciones. Es con el propósito de garantizar la salud y seguridad de las personas que trabajan para la empresa, así como de las que se encuentran dentro de las instalaciones de la organización, que se lleva a cabo esta tarea. Con los resultados de este estudio en mente, el propósito es determinar el porcentaje de estructuras de este tipo que tienen una calidad equivalente a este nivel. Con el fin de brindar una mayor calidad de servicio, salvaguardar no solo a los turistas sino también las ventajas económicas que estas edificaciones brindan a la ciudad de Puno y brindar una mejor experiencia general al usuario, se pueden realizar más investigaciones para investigar las capacidades de mejora de estas estructuras. Puno es un destacado destino turístico que atrae a un gran número de visitantes deseosos de experimentar sus múltiples atractivos.



1.3.3. Justificación económica

Los grandes desastres son ocasionados por la ocurrencia de grandes sismos, los cuales a su vez ocasionan daños importantes tanto a la economía como a la población. Durante el mes de diciembre de 2016, en la provincia de Lampa, departamento de Puno, ocurrió un sismo de magnitud 6.2 en la escala de Richter, el cual se cobró varias muertes, cuantiosos daños materiales y un joven fue arrebatado de este mundo de manera cruel y sin piedad. La ciudad de Puno cuenta con varios hoteles, y el objetivo de esta investigación es realizar una búsqueda de actividad sísmica en cada uno de ellos, con el fin de determinar la proporción de proyectos arquitectónicos que no corresponden a los principios de diseño sísmico especificados en la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente 2019, emitida en el año 2019. Existe gran preocupación por la falta de evaluación sísmica y la posible vulnerabilidad del centro histórico ante sismos. Esto debido a que un número considerable de estas estructuras se encuentran dentro del centro histórico y han permanecido en pie durante algunos años a lo largo de este periodo de tiempo.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El análisis sísmico realizado con el software ETABS V. 2018 reveló que el cuarenta por ciento de los hoteles de la ciudad de Puno cumplen con la deriva máxima permitida que se encuentra marcada en la Norma Técnica E-030 de Diseño Sismorresistente. Este conocimiento se obtuvo como consecuencia de los hallazgos del estudio. Además, los componentes estructurales presentan una tasa de falla del quince por ciento.



1.4.2. Hipótesis específicas

- Las medidas adquiridas en obra presentan una fluctuación que oscila entre el 5 y el 10% respecto a los valores previstos en los diseños previstos.
- Esta información se obtuvo durante el análisis sísmico de estructuras que se realizó mediante el software ETABS V. 2018. Se determinó que el cuarenta por ciento de las edificaciones cumplen con la deriva máxima permitida que se definió en la Norma Técnica E-030 para diseño sismorresistente, hecho que quedó al descubierto.
- Según el análisis realizado con el software ETABS V. 2018, alrededor del 15% de los componentes estructurales de los edificios son inadecuados en términos de su capacidad para soportar las fuerzas causadas por combinaciones de cargas.

1.5. Operacionalización de variables

Independiente: Edificaciones del uso de hoteles.

Indicadores

- Fuerzas contantes
- Periodos
- Derivas.
- Desplazamientos.
- Aceleraciones

Dependiente: Análisis sísmico.

Indicadores

- Desempeño estructural de la edificación.
- Distorsiones máximas.



- Configuración de la estructura en planta y elevación.
- Zonificación del área de estudio.



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

- Durante el año 2020, los investigadores Poma López, D. y Rodríguez Gonzales, E. realizaron un estudio en la Universidad San Martín de Porres. El estudio se denominó "Aplicación de la Norma Sismorresistente E.030 para analizar el comportamiento del edificio Las Mercedes en el barrio Cercado de Lima". Basado en la norma de diseño sísmico, el propósito principal de este proyecto fue realizar una evaluación del desempeño del edificio en términos de actividad sísmica. La replicación del esfuerzo sísmico mediante el uso del análisis estático fue seguida por una evaluación de la deformación del piso. Debido a esto, pudieron lograr lo que se propusieron hacer. Después de eso, los investigadores pudieron identificar adecuadamente los modos de vibración que la investigación dinámica indicó que eran responsables de alrededor del 90 por ciento de la masa del edificio. Esto se logró analizando el movimiento de la estructura. A continuación, se realizó un análisis estático para verificar que la forma de la estructura fuera estructural y uniformemente



consistente. Por último, pero no menos importante, se calculó la relación de fuerza de corte tanto en la investigación dinámica como en la estática.

Se encontró que la estructura cumplía con todas las salvaguardas, limitaciones y límites que se definen en la norma sísmica, como lo validó la evaluación. Se determinó que este resultado se adquirió durante el estudio. Por lo tanto, se determinó que los niveles de distorsión del piso eran inferiores al umbral que se considera aceptable. Existen seis modos de vibración diferentes que la estructura debe utilizar para compensar el noventa por ciento de la masa total. Además, la relación de fuerza de corte dinámica es inferior al noventa por ciento de su valor estático comparable, lo que indica que la arquitectura del edificio crea anomalías.

- En el año 2020, los investigadores Sánchez Sánchez, B. y Zorrilla Ramírez, E. realizaron el estudio denominado "El presente estudio se realizó en la Universidad César de Vallejo y se denominó "Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N° 86086 – Chicney, establecida en la Norma Técnica E.030, Huaraz-Ancash 2020". Con base en las instrucciones brindadas por la norma E.02, el objetivo principal de la investigación fue realizar una evaluación del comportamiento estructural de la edificación ante eventos sísmicos. Identificar las fallas estructurales que presentaba fue el primer paso para lograr este objetivo. Luego se evaluó el diseño sismorresistente con la ayuda del software ETABS y se consideró la eficiencia de estas tecnologías. Finalmente, se demostró que el diseño estructural de la edificación cumplió con la normativa sísmica vigente en el Perú.
- Debido a esto, determinaron que el edificio no cumple con los criterios de desempeño especificados por la Norma Sismo Resistente de 2018. En



particular, esto se debe a que no se ajusta a las variaciones que se han reconocido.

2.1.2. Antecedentes locales

- El proyecto de investigación realizado por Pacori Arizaca y denominado "Vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas públicas de concreto reforzado en la ciudad de Ayaviri, Puno – 2018" fue determinar el grado de susceptibilidad de ciertas estructuras de concreto reforzado a los efectos adversos de los sismos. Con el uso de la norma sísmica, el investigador pudo realizar esto calculando las derivas inelásticas máximas del entrepiso de estas edificaciones. En el siguiente paso, se realizó una evaluación del comportamiento estructural de los edificios en diferentes grados de riesgo sísmico. Esta evaluación dio como resultado el cálculo del porcentaje promedio general de daño para las estructuras que se tomaron en cuenta.

El investigador llegó a la conclusión de que de las cinco edificaciones que se investigaron, dos de ellas tienen un alto nivel de susceptibilidad, dos de ellas tienen un nivel medio de vulnerabilidad y una de ellas tiene un bajo grado de peligro en este momento. De acuerdo con los objetivos que se describieron, se llegó a esta conclusión. Se demostró que el ochenta por ciento de las mayores derivas fueron mayores que el umbral necesario para la deriva de entrepiso. En lo que respecta al rendimiento, el cuarenta por ciento de los individuos pueden lograr eficazmente los objetivos de rendimiento, el cuarenta por ciento no puede lograr los objetivos de rendimiento en la dirección indicada y el veinte por ciento no puede cumplir los objetivos de rendimiento en ambas direcciones dadas. Al final, se determina que el cuarenta por ciento de las estructuras se encuentran en una



situación de daño pequeño a intrascendente, el cuarenta por ciento se encuentran en una condición de daño pequeño a moderado y el veinte por ciento se encuentran en una condición de daño sustancial.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ingeniería sismorresistente

Con el objetivo de atender la necesidad de contar con ingenieros que puedan reducir los efectos de los sismos, Reyna (2017) señala que dentro de la disciplina de la ingeniería civil se han hecho esfuerzos por establecer una especialización en estructuras. Adicionalmente, el objetivo de esta disciplina es lograr que las edificaciones sean resilientes ante eventos sísmicos mediante el análisis de su desempeño y la optimización del diseño de cada una de sus partes. En la página 18, encontrará la información.

Estudiar cómo reaccionan las estructuras cuando se ven expuestas a presiones sísmicas es lo que se entiende por el término "dinámica estructural". Además, se investigan los métodos que se utilizaron en el cálculo de la estructura, con el objetivo de asegurar su seguridad y lograr el mayor desempeño posible en circunstancias sísmicas.

2.2.2. Acciones sísmicas en edificaciones

2.2.2.1. Acciones sísmicas

Las vibraciones que se producen en la corteza terrestre se denominan actividad sísmica en la Tierra. Numerosos fenómenos, como explosiones, derrumbes de cuevas subterráneas y actividad volcánica, son las fuentes de estas vibraciones de vez en cuando. En los fenómenos sísmicos más destacados y tecnológicamente significativos, la actividad tectónica es la fuente principal de la acción. La aparición de estos fenómenos tiene lugar cuando las placas divisorias que forman la corteza



terrestre se encuentran con movimientos rápidos. La fricción extrema en los márgenes de las placas tectónicas libera grandes cantidades de energía atrapada en las rocas. Esto se debe a que la presión es producida por el flujo de lava dentro de la corteza terrestre. La razón es que la presión es generada por el flujo de lava. El siguiente paso para transmitir la energía es utilizar ondas oscilantes que pasan a través de la corteza terrestre. Esto tiene lugar después de la finalización de la cirugía.

Los edificios son susceptibles de sufrir daños por las oscilaciones que se originan en la corteza terrestre. Las estructuras que se encuentran por encima de estas vibraciones están expuestas a cargas que tienen el potencial de provocar el colapso de los componentes estructurales de los edificios, lo que puede tener graves repercusiones. Es a partir de estas vibraciones que se generan las fuerzas de inercia. Su búsqueda de esta información termina en la página 15.

Además de representar los movimientos de las placas tectónicas, las imágenes también resaltan la génesis de los terremotos, que son causados por el proceso de subducción que tiene lugar entre las placas.

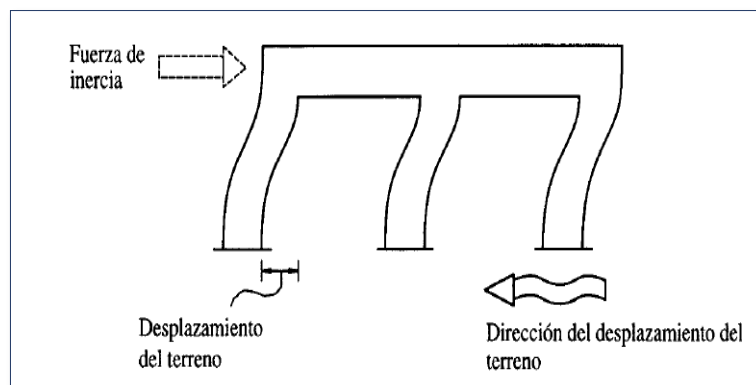
2.2.2.2. Características de las acciones sísmicas

Si los edificios se construyen sobre la corteza terrestre, las vibraciones sísmicas que se producen en ella pueden transmitirse directamente a los edificios. Por ello, los cimientos de los edificios se mueven al mismo tiempo que el suelo, lo que hace que las masas de los edificios también cambien junto con la tierra. Esto ocurre cuando ocurre algo así. El control del movimiento de los cimientos y el desplazamiento dinámico de los cimientos son dos cosas a las que se oponen como consecuencia. La figura 1 ilustra la fuerza inercial que se manifiesta como consecuencia de la vibración de la estructura.

En comparación con las vibraciones vinculadas con el suelo, las vibraciones que producen las estructuras son únicas. La elasticidad de las estructuras y la existencia de fuerzas inerciales también son factores potenciales que podrían explicar esta disparidad. De manera similar, las presiones que se entregan a las estructuras están determinadas por parámetros que incluyen la amplitud del movimiento del suelo, así como las características de los edificios. Es importante tener en cuenta que las masas de los propios edificios son el factor principal para determinar las fuerzas que se aplican a las estructuras. Además, estas fuerzas se ven influidas por determinadas características dinámicas que, a su vez, afectan a la forma en que las estructuras vibran de abajo a arriba, lo que complica aún más la situación.

Figura 1

La fuerza de inercia en la estructura que se produce por la vibración de la estructura



Nota: Construcción de estructuras con diseño sísmico. Publicación de 2004 de Bazán y Meli

Para obtener una estimación aproximada de la reacción sísmica de una estructura, es necesario investigar un prototipo que se haya reducido sustancialmente. Esto se puede lograr haciendo cálculos sobre el prototipo. Esta es la única manera de hacer lo que se debe hacer. Este prototipo está compuesto por un sistema que sólo tiene un grado de libertad entre sus componentes. En su



construcción se utiliza un elemento que tiene cierta rigidez y amortiguación, además de contener una masa concentrada.

Las vibraciones que produce el edificio hacen que los movimientos del suelo se vuelvan más intensos. Esto se debe a que las vibraciones son provocadas por la estructura. Las cualidades de amortiguación de la estructura, así como la conexión entre los periodos de la estructura y el terreno, determinarán el grado de amplificación que se producirá.

Por lo tanto, cuando hay desplazamientos superficiales intensos y rápidos, las estructuras rígidas experimentarán el mayor impacto. Por el contrario, cuando la Tierra viaja a un ritmo lento y prolongado, lo que amplifica las vibraciones de los objetos imponentes. Esto da como resultado mayores aceleraciones, lo que a su vez resulta en fuerzas de inercia más fuertes.

Como resultado de que una cantidad importante de fuerzas inerciales se transmiten a través de la estructura por medio de canales que están en línea con la organización del sistema estructural, estas fuerzas provocan que la estructura sufra deformaciones y tensiones, que son un peligro para la estructura.

2.2.2.3. Respuesta de las edificaciones a los sismos

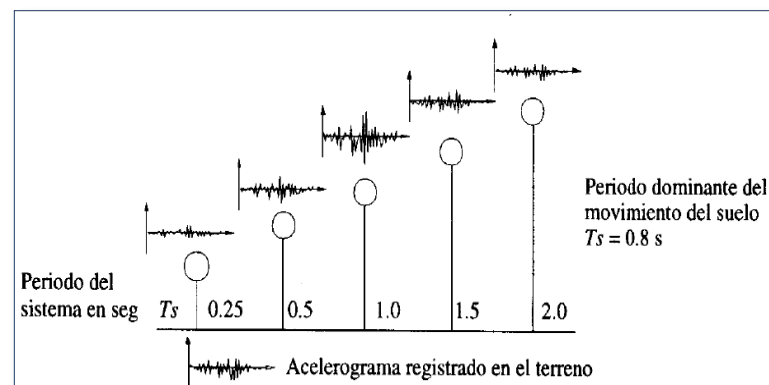
Cuando una estructura se ve sometida a oscilaciones, el grado de oscilación no solo depende del movimiento específico del terreno, sino también de las características dinámicas del edificio. En lo que respecta al desplazamiento, los terremotos más pequeños suelen mostrar un comportamiento que se encuentra dentro de los límites del comportamiento elástico lineal. La respuesta se puede obtener mediante el uso de métodos de análisis dinámico que se han aplicado a sistemas lineales.

Si se simula una estructura con un solo grado de libertad y un período similar al período fundamental, es posible obtener una estimación de las características de respuesta sísmica de la propia estructura. La figura 5 es una representación visual única y sencilla, que utiliza un enfoque sencillo para ilustrar ambas características.

En situaciones en las que hay muchos grados de libertad distintos en varios momentos y en diferentes períodos de tiempo, habrá una amplia diversidad de reacciones de cada persona según las circunstancias. También es posible atribuir la presencia de este vínculo al hecho de que la amplitud está definida por la relación entre el período dominante del suelo y el período del sistema. Esta es la razón por la que existe esta conexión. Esto se debe a que la amplitud está regulada por la relación entre los dos períodos.

Figura 2

Amplificación del movimiento del terreno



Nota: Diseño sísmico de edificios. Bazán y Meli. (2004)

Cuando aumenta la cantidad de excitación del sistema estructural, las características dinámicas del sistema experimentan cambios que, a su vez, tienen un efecto en la capacidad de respuesta del sistema. Para que quede más claro, es importante señalar que la estructura no se comportará de manera lineal. Esto es algo que debe reconocerse. En concreto, el elemento experimentará una reducción de su rigidez al mismo tiempo que experimentará un aumento de su amortiguación.



2.2.3. Consideraciones Norma E-030 Diseño Sismorresistente – 2019

2.2.3.1. Conceptos y fundamentos

Esta decisión se tomó con el propósito de limitar el número de víctimas, garantizar que se sigan prestando servicios importantes y disminuir la cantidad de posibles daños que se produzcan en los edificios.

Por otro lado, según la norma, a menudo no es posible ofrecer una protección estructural integral ante la posibilidad de terremotos. Los siguientes conceptos se describen en la norma, que pertenecen a su filosofía: Además de no causar lesiones significativas a ninguna persona, se prevé que el edificio mantenga su integridad estructural. Es posible que haya algunas lesiones que sean evidentes como consecuencia de los movimientos violentos que se han producido en el área donde se encuentra la estructura. Es necesario que la estructura pueda sobrevivir a movimientos de tierra moderados, que se clasifican según la ubicación específica donde se produce. Además, cualquier daño que se produzca como consecuencia debe ser reparable dentro de los parámetros especificados. Se necesitan estructuras esenciales para seguir funcionando incluso después de un terremoto significativo (NT E.030 Diseño resistente a terremotos, 2019). Como principio final, se debe prestar especial atención a los edificios esenciales para garantizar la máxima seguridad.

2.2.3.2. Perfiles de suelo

En lo que respecta a la norma, se dispone de un total de cinco tipos distintos de perfiles para su selección. Hay cuatro tipos diferentes de perfiles: los perfiles S0 están compuestos por rocas duras, los perfiles S1 están compuestos por suelos rocosos o muy duros, los perfiles S2 están compuestos por suelos intermedios, los

perfiles S3 están compuestos por suelos blandos y los perfiles S4 están compuestos por condiciones excepcionales.

Desde el principio, es de suma importancia tener en cuenta la velocidad típica a la que viajan las frecuencias de corte. El resultado promedio que se descubrió para los suelos granulares durante la Prueba de Penetración Estándar (SPT) no es algo que se deba ignorar en absoluto. Para cumplir con los estándares que se describen en el documento NT E.030 Diseño resistente a terremotos, 2019, se requiere establecer la resistencia al corte promedio ponderada de los suelos no cohesivos en situaciones en las que no hay drenaje como se especifica en el documento.

Las tablas de la norma proporcionan una descripción de una comparación de valores para una variedad de tipos de suelo.

2.2.3.3. Parámetros de sitio

La presencia de este factor demuestra que las condiciones son propias de la región. En la norma, hay una tabla que muestra la relación entre la amplificación del terreno y varias variables, incluidos los períodos de tiempo (TP y TL) y los parámetros de amplificación del terreno.

2.2.3.4. Factor de amplificación sísmica

El factor de amplificación sísmica se puede determinar mediante las siguientes fórmulas, que deben realizarse después de que se hayan determinado los parámetros del sitio y se haya determinado si son adecuados o no:

2.2.3.5. Categoría de las edificaciones

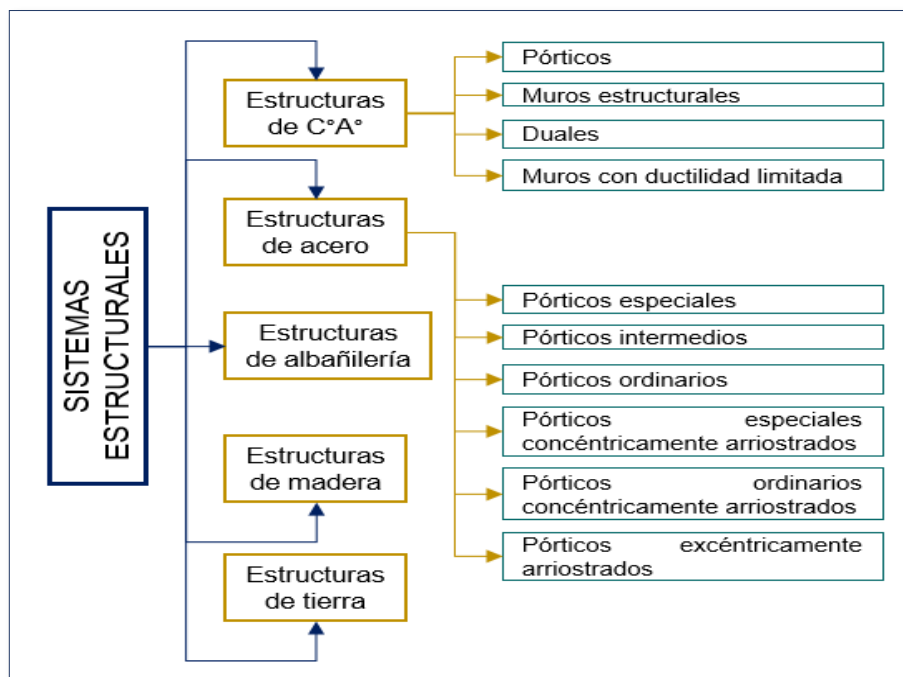
La calificación de cada propiedad se utiliza para determinar su clasificación. De acuerdo con el Comité Técnico Nacional E.030 Diseño Sismorresistente (2019), cada una de estas edificaciones, incluidas las necesarias, significativas, comunes y

temporales, tienen un factor de uso. Para determinar el tipo de edificación y el factor de uso asociado a las estructuras que estaremos evaluando consultaremos la tabla 3. Esta tabla proporciona una descripción general completa de cada categoría, su descripción y el factor de uso que la acompaña.

2.2.3.6. Sistemas estructurales

Las estructuras, a las que a veces se hace referencia como modelos físicos, son un componente de la forma constructiva correcta. Esta forma se compone de la forma constructiva adecuada tanto en planta como en alzado. Además, exigen que todos los componentes estructurales del edificio estén divididos y colocados de forma bien organizada. La figura 3 muestra las numerosas estructuras organizativas disponibles.

Figura 3
Sistemas estructurales



Nota: Elaboración propia.

Ciertos criterios que se deben cumplir para tener una estructura estructuralmente sólida en zonas propensas a sismos.



a) Para garantizar la estabilidad y resistencia de la estructura a las fuerzas horizontales que se transmiten en ambas direcciones, la estructura debe tener una disposición bien diseñada de los componentes estructurales en toda su longitud.

b) Para garantizar que los impulsos sísmicos puedan moverse a través de los componentes estructurales del edificio de una manera que sea continua, altamente eficiente y constante, es esencial que estos componentes se creen en. En la página 181 encontrará la página de referencia en el texto.

Hay una serie de problemas que se deben evitar a toda costa, incluida la concentración de tensiones, la amplificación de vibraciones y la aparición de vibraciones torsionales.

c) Las vibraciones torsionales necesitan una atención especial. Es esencial prestar especial atención a las vibraciones torsionales. Otro problema que se debe evitar a toda costa es la aparición de vibraciones torsionales. Para que se produzcan estas vibraciones es muy probable que sean consecuencia de una distribución desigual de la masa tanto en posición vertical como horizontal. Es de suma importancia tener esto presente.

d) Es necesario que los sistemas estructurales de los edificios puedan soportar deformaciones inelásticas y redundancias para que las estructuras puedan radiar la energía que se genera por los terremotos. Página 182 del sitio web.

2.2.3.7. Categoría y sistema estructural de las edificaciones

Uno de los componentes que se incluyen en la norma es la Tabla 4, que proporciona una ilustración del vínculo que existe entre el sistema estructural, el tipo de estructura y la proximidad geográfica. Como componente de la norma, la Tabla 4



está disponible al público. Además de los componentes que se enumeran a continuación, la tabla también incluye lo siguiente:

2.2.3.8. Sistemas estructurales y coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas

Los sistemas estructurales sismorresistentes que poseen estos sistemas tanto en orientación horizontal como vertical, además de las características de los materiales que utilizan, son los que deciden la clasificación de estos sistemas. Como se puede observar a lo largo de la Tabla 5, el coeficiente R_O que tiene menor valor es el que se utiliza en el caso de que el edificio tenga muchos sistemas estructurales en una sola dirección de análisis.

2.2.3.9. Regularidades de las edificaciones

El marco estructural de un edificio tiene un impacto considerable en la probabilidad de que una estructura pueda resistir los impactos de la tensión sísmica. Consulte la norma para ver una ilustración de cómo este diseño podría caracterizarse como regular o irregular.

Los edificios deben cumplir estándares de regularidad, que incluyen también la perfección estructural y geométrica, independientemente de los materiales que se hayan utilizado en su construcción. Las fallas que se producen por las altas cargas y fuerzas de torsión pueden ser el resultado de ignorar estos elementos, lo que puede generar dificultades estructurales.

Para reducir los impactos negativos que se producen por la excentricidad, la estructura puede segmentarse en distintos componentes para poder utilizar juntas sísmicas.

2.2.3.10. Factores de irregularidad

Se pueden encontrar anomalías estructurales tanto en el plano vertical como en el horizontal del examen, y hay muchos tipos diferentes de anomalías estructurales que se pueden encontrar. Estas irregularidades son las que determinan los valores de los dos factores de irregularidad, que se indican con las letras I_a e I_p . Estas irregularidades son las que determinan los valores de los factores de irregularidad. Además de los cuentos suaves y los cuentos débiles, estas anomalías también pueden incluir irregularidades severas en la rigidez o la resistencia, irregularidades en la masa y el peso, geometrías verticales, discontinuidades en los sistemas resistentes y otros fenómenos similares. Sin embargo, dependiendo de las circunstancias, estos factores pueden tener valores que van desde 0,50 hasta 0,90.

Según la norma, las construcciones que se encuentran en las zonas sísmicas 1, 2, 3 o 4 no pueden presentar anomalías durante su construcción. Estas restricciones se determinan principalmente por el tipo de edificio que se está construyendo, así como por el lugar en el que se está construyendo. Por el contrario, de acuerdo con la Orden NT 030-2019, las estructuras de tipo B y C que se encuentren en las zonas sísmicas 2, 3 y 4 no podrán tener un número excesivo de irregularidades. En la zona sísmica 1 no existen limitaciones de capacidad, por lo que esta norma es la única que no se cumple.

2.2.3.11. Coeficiente de reducción

Es necesario utilizar las fórmulas de la norma sísmica para calcular este coeficiente, que se denota con la letra "R".

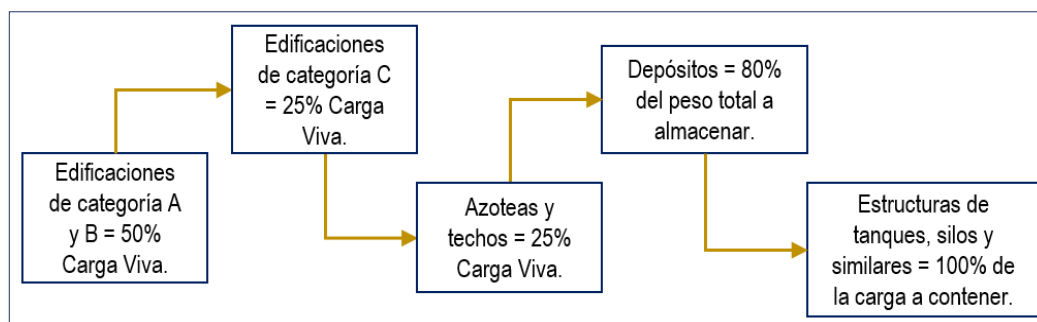
2.2.4. Análisis estructural de edificaciones

2.2.4.1. Estimación del peso de la edificación

La norma E.030 establece el siguiente porcentaje de carga viva o sobrecarga en el contexto de la evaluación de las cargas totales y permanentes de una estructura. Este porcentaje se determina mediante el cálculo del párrafo siguiente:

Figura 4

Es el porcentaje de la carga total que pertenece a cada edificio individual.



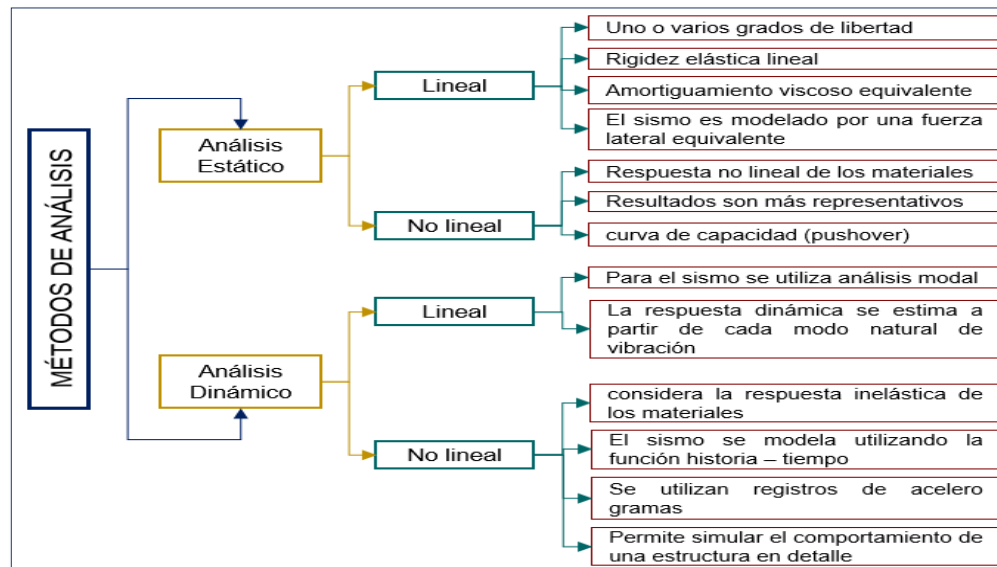
Nota: Elaboración propia.

2.2.4.2. Métodos de análisis

Para efectos del proceso de planificación de la actividad sísmica, es de suma importancia apearse a los requisitos que se especifican en las leyes sísmicas de cada nación. Para determinar los componentes mecánicos que son responsables de impartir fuerzas sísmicas a los diferentes componentes estructurales del edificio, así como las fuerzas que son características de una acción sísmica sobre la estructura, la primera etapa de este procedimiento es realizar un análisis sísmico.

El análisis elástico estructural estático y dinámico son las dos formas principales de análisis elástico estructural que se utilizan como base para las normas sísmicas que se encuentran actualmente en vigencia. En el proceso de realización de estudios estáticos y dinámicos lineales es fundamental tener en cuenta que las propiedades de amortiguamiento y rigidez de los componentes estructurales no varían con el transcurso del tiempo. Sin embargo, durante la realización de los

análisis, las fuerzas, desplazamientos y respuestas se modifican en función de la magnitud de las cargas. La Figura 4 compara los dos análisis; sin embargo, los análisis no lineales alteran los atributos de los componentes estructurales, dando lugar a una respuesta no proporcional.

Figura 5*Métodos de análisis sísmicos*

Nota: Elaboración propia.

Después de eso, el Estándar de Resistencia Sísmica detalla cómo surgieron esas técnicas.

a) Método de análisis estático

Los eventos sísmicos que ocurren en cada nivel de la estructura se representan mediante este enfoque como fuerzas que se aplican a un mismo punto de masa. Independientemente de que las estructuras en cuestión se encuentren o no en la zona sísmica 1, este método puede utilizarse para realizar un análisis de edificios que tengan una forma irregular o regular. Tanto los muros de hormigón armado como los edificios de mampostería de menos de 15 metros de altura y de forma irregular son candidatos adecuados para este tipo de construcción. Además,

es aplicable a estructuras regulares que se encuentran a una altura de menos de treinta metros y están situadas en una variedad de zonas sísmicas. (según lo descrito en la NT E.030 Sísmica Resistente). 2019 es el año del diseño.

b) Método de análisis dinámico modal espectral

El cálculo de las fuerzas inerciales se puede realizar multiplicando la masa de un elemento por la aceleración del objeto. Cuando se aplican cargas a las estructuras, esto indica que las estructuras responden de manera dinámica. Si las cargas o los desplazamientos se aplican con la suficiente lentitud como para ignorar las fuerzas de inercia, entonces podría ser razonable intentar realizar un análisis estático. Apaza (2014) afirma que el análisis dinámico es simplemente un subconjunto del alcance general del análisis estático.

Cuando se trata de análisis sísmico de estructuras, este método es preferible al análisis estático ya que tiene en cuenta datos que antes no se tenían en cuenta. Por lo tanto, en el proceso que se describe aquí se utilizan espectros de diseño y modos de vibración. La ilustración del flujo de trabajo que se deben seguir para realizar un análisis dinámico. Hay una serie de consideraciones que se tienen en cuenta, como el tipo de estimulación sísmica, la técnica de cálculo y los posibles comportamientos inelásticos.

2.2.4.3. Desplazamientos laterales

Las estructuras regulares tendrán sus dimensiones reducidas en un factor de 0,75 R en comparación con los edificios irregulares, por otro lado, las estructuras irregulares tendrán sus dimensiones reducidas en una proporción de 0,85 R. Se prevé que estas reducciones se implementarán de inmediato.

2.2.4.4. Desplazamientos laterales relativos admisibles

Las distorsiones angulares que se producen entre los pisos de los edificios están sujetas a las restricciones que presenta la norma E.030.

2.2.5. Ensayo de esclerometría

Durante el procedimiento de prueba, la técnica no destructiva conocida como prueba de rebote con martillo aplica una cantidad de fuerza predeterminada al objeto que se está evaluando por medio de una masa accionada por resorte. La prueba se lleva a cabo aplicando presión al émbolo mientras se empuja contra una superficie de hormigón. El resorte se estira, lo que da como resultado la creación de energía en el émbolo. El contacto del émbolo con la superficie de hormigón hace que la masa rebote una vez que se ha soltado. Para cuantificar el siguiente recorrido que sigue la masa, se utiliza el alargamiento inicial del resorte como expresión proporcional. Esta medida se muestra mediante el número de rebote, que es una medida del movimiento del marcador a lo largo de una escala graduada. Este número proporciona un ejemplo de esta medida. Este número en particular sirve como representación de la medida.

2.2.5.1. Equipo para el ensayo

- **Esclerómetro:** Este estudio se centra en un martillo de acero que está equipado con un sistema que hace uso de un resorte neumático comprimido durante su uso. En caso de que el martillo sea lanzado al aire, se genera un potente impacto sobre un pistón de acero que está en contacto directo con la superficie de hormigón, también denominada superficie de hormigón.
- **Piedra abrasiva:** En esta obra se muestra un martillo de acero equipado con un mecanismo que requiere el uso de un resorte neumático comprimido.

2.2.5.2. Factores que perjudican la lectura correcta del esclerómetro

- **Posición del instrumento:** Cuando el martillo se lanza al aire, produce un fuerte impacto sobre un pistón de acero que está en contacto directo con la superficie del hormigón, también llamada superficie compuesta. Esto se debe a que la gravedad juega un papel fundamental en esta situación.

Una curva de calibración que se corresponde con el ángulo de inclinación es algo que los fabricantes suelen incorporar en sus productos cuando se enfrentan a situaciones como estas.

- **Carbonatación superficial del concreto:** Con el paso del tiempo, en la superficie del hormigón se produce un proceso denominado carbonatación. Se lleva a cabo un proceso sobre el hormigón que hace que la superficie sea más rígida, pero que no mejora la resistencia general del hormigón.

Por ello, es de suma importancia determinar el grado de solidificación..

- **Condiciones de humedad de la superficie:** Además de esto, la presencia de humedad en la superficie del hormigón reduce la resistencia de la masa, ya que funciona como un amortiguador. En consecuencia, los valores del índice presentan un movimiento inverso.
- **Capas diferentes del concreto:** El hecho de que la superficie del hormigón esté compuesta por varias capas da como resultado la formación de una discontinuidad, que a su vez tiene un efecto sobre el valor del índice esclerométrico.
- **Tipo de cemento:** Otro factor que influye en las lecturas del índice esclerométrico es la elección del cemento, registrándose valores mayores a medida que aumenta la resistencia del hormigón.

2.2.5.3. Procedimiento de ensayo

Sin embargo, es esencial evitar evaluar superficies completas y, en su lugar, centrarse en obtener una tasa de rebote más precisa para evaluar correctamente la resistencia de los componentes estructurales de una estructura. Los experimentos deben realizarse en superficies que tengan temperaturas superiores a 0 grados Celsius. Esto se debe al hecho de que si la superficie está congelada, producirá una tasa de rebote artificialmente mayor que el rebote real, lo que no debería ser el caso.

El émbolo del esclerómetro debe estar correctamente estabilizado y colocado en un ángulo correcto con respecto a la superficie antes de que pueda comenzar la prueba. Esto debe hacerse para garantizar que la prueba sea precisa. El émbolo podrá hacer contacto con la superficie y se registrará la primera medición, como consecuencia de este aumento gradual de la presión. Además, es esencial asegurarse de que cada golpe esté al menos a 25 milímetros de distancia del anterior, lo que dará como resultado un total de diez pasos. El promedio de las unidades restantes se realiza después de excluir del total de unidades aquellas unidades que estén separadas entre sí por más de seis unidades.

2.2.6. Modelado sísmico en ETABS

Un programa informático conocido como software ETABS es uno que funciona de diversas formas diferentes y ha tenido mucho éxito. Mediante el uso del método de elementos finitos, se lleva a cabo el análisis y diseño de estructuras en ETABS. Esta aplicación se desarrolló principalmente con el propósito de analizar y diseñar estructuras, y sus principales objetivos son lograr estas cosas. Dentro del marco que se utiliza para el estudio y el diseño, un modelo es uno de los componentes que se incluyen en el sistema. Estas habilidades incluyen una amplia gama de enfoques distintos, cada uno de los cuales varía según las particularidades

de la circunstancia. Se puede realizar un análisis dinámico o estático utilizando estos enfoques. Ambas formas de análisis son posibles.

El modelo integrado puede incluir una variedad de componentes diferentes, y estos componentes se pueden enumerar a continuación. Los sistemas de losas compuestas y vigas de acero, marcos con voladizos y aberturas, muros de corte, losas de piso rígidas y flexibles, rampas, techos inclinados y otras características son un ejemplo de este tipo de elementos de construcción. El software ETABS no sólo está altamente desarrollado, sino que también es un programa muy sofisticado que es capaz de analizar estructuras complejas de cualquier tipo. Eso es algo que es capaz de lograr. Entre las características más destacables del software está el hecho de que le proporciona acceso a una amplia gama de capacidades adicionales que están diseñadas para mejorar su eficiencia en el lugar de trabajo. También tiene la capacidad de aplicar estas fuerzas, así como la capacidad de ejercer estas presiones sobre los centroides, calcular la rigidez, determinar las coordenadas de los centroides, evaluar las fuerzas sísmicas y sus excentricidades, y aplicar estas fuerzas. Este es un conjunto adicional de alternativas que tiene a su disposición. Además de sus otras características, ETABS puede particionar componentes y ofrece plantillas de sistema preestablecidas para losas que miran en una sola dirección. En 2005, Corzo es la organización que se encarga de definir y suministrar los componentes de modelado.

2.2.6.1. Procedimiento de modelaje

- Las unidades particulares que se utilizarán, como pesos y longitudes, han sido definidas por el modelo en este punto.
- Se proporciona una descripción completa no sólo de las propiedades físicas de cada uno de los materiales que se van a utilizar, sino también de los materiales en sí.



- Se establecen los componentes que se van a utilizar.
- Una vez desarrolladas las rejillas de soporte, comienza el proceso de fabricación del modelo utilizando los componentes que se han explicado.
- Cuando se importa el modelo, se utiliza el espectro que se generó con anterioridad.
- Durante el procedimiento, se le solicitará que proporcione restricciones y elija el espectro de aceleración.
- Se han realizado especificaciones sobre los componentes del cálculo que se utilizarán para obtener las tensiones requeridas.
- Además, existe una distribución de diferentes combinaciones de carga.
- Los cortes finales se calculan una vez que se ha realizado el modelo, se analiza el modelo y se extraen conclusiones en función de los datos que se han obtenido.

2.2.7. Centro histórico de la ciudad de Puno y su relación con la construcción de edificaciones del uso de hoteles

Por la misma época, el 4 de noviembre de 1668, se construyó en Puno. Esto fue durante la época colonial. Para el propósito de establecer Puno se seleccionó el lugar.

En el año 1875, durante el gobierno republicano, la población de Puno era de 7.919 habitantes y el territorio que la rodeaba había experimentado una importante expansión. En las cercanías del centro histórico, los barrios que se situaban a orillas del lago eran el barrio Porteño, el barrio Laykakota, el barrio Orkapata y el barrio Victoria.

El Cerro Azoguine, Huajsapata y Machallata, por otra parte, fueron impedimentos que frenaron la expansión de la ciudad hacia el norte y el oeste. Machallata podría considerarse el más significativo de ellos. Además, el barrio de

Mañazo estaba en proceso de implementar varias medidas para establecer una conexión con la zona metropolitana vecina.

Desde la creación del Poder Judicial en 1950, ha habido un aumento sustancial en el número de actividades que ahora se llevan a cabo en el área conocida como la plaza principal. A lo largo de muchas generaciones, ha habido un aumento sustancial en el número de personas que se han trasladado de las regiones rurales a las áreas urbanas, donde ahora residen. Esta migración se ha producido de manera considerable.

La Figura 6 fue creada para representar una perspectiva histórica del campo de desfiles de hace algunos años.

Figura 6

Antigua Plaza de Armas de Puno



Nota: Puno mágico. (2021)

Además, en la zona urbana de la ciudad se han puesto en marcha numerosas iniciativas derivadas del auge demográfico. El libro hace una breve reseña de varios edificios importantes construidos recientemente. El centro histórico también tenía edificios que se usaban como instituciones para ofrecer alojamiento a los turistas que venían de visita. En los últimos años, estos edificios han ganado mucha atención



como resultado del aumento del turismo. Lamentablemente, esto llevó a la destrucción de casas históricas que eran de gran valor en términos de su contribución arquitectónica y cultural a la comunidad.

Por otro lado, la construcción de estas estructuras ha evolucionado no solo en el centro histórico sino también en los pueblos que se encuentran en la región circundante. Esto se debe a que el centro histórico está ubicado directamente en el medio del área. Durante los últimos años, Puno ha ascendido a la posición de ser el cuarto destino turístico más popular y accesible del mundo en la actualidad. El lago Titicaca es la atracción turística más visitada en Perú por sus impresionantes paisajes y por ser el lago navegable más alto del mundo. Gran parte de la fama de Perú como destino turístico se debe a este lago. El Titicaca, el nombre que recibe el lago en Colombia, está ganando popularidad rápidamente entre los turistas. El lago tiene 36 islas en total, entre ellas Taquile, Amantani y las islas flotantes de los Uros. Sin mencionar que la zona cuenta con varios sitios arqueológicos importantes.

No muy lejos del centro de la ciudad hay una variedad de lugares famosos. Es posible ver una gran cantidad de lugares famosos en Puno. Estos monumentos han hecho una importante contribución a la considerable historia arquitectónica que tiene la ciudad. Algunos de los lugares de interés que se pueden descubrir en este lugar incluyen la casa que perteneció al alcalde y el palacio que una vez estuvo ocupado por el Colegio Glorioso. Lima no es la única capital nacional; San Carlos también lo es. Las calles se incluyen en esta lista como uno de los lugares que las personas deben visitar.

Como consecuencia de esto, Puno recibe una cantidad sustancial de turistas a diario. Estos turistas vienen a Puno para explorar las atracciones turísticas descritas anteriormente y necesitan alojamiento proporcionado por hoteles, hostales

o posadas que estén a la altura de los estándares requeridos de calidad e infraestructura.

2.2.7.1. Delimitación del centro histórico

La construcción de nuevos hoteles en el distrito histórico se ha desacelerado significativamente en los últimos tiempos. Estos límites fueron establecidos por la municipalidad provincial de Puno y esto es una consecuencia directa de esas restricciones. El Plan de Desarrollo Urbano, vigente desde el año 2012 hasta el 2022, es un ejemplo de la legislación que atañe a este tema en particular. Durante ese período, este esquema estuvo en pleno funcionamiento.

Figura 7

El lugar fue designado como sitio monumental por R.M. N° 0928-80-ED del 23-07-1980.



Nota: Ministerio de Cultura. (2010)



2.3. Marco conceptual

2.3.1. Aceleración

Técnica que, en un determinado período de tiempo, permite acelerar el ritmo. El término "magnitud vectorial" describe la diferencia entre los efectos de las trayectorias ascendente y descendente de un objeto sobre la velocidad de un objeto en una determinada dirección.

2.3.2. Análisis sísmico

Con la ayuda de esta investigación, podremos determinar si un edificio cumple o no con los estándares que se describen en la norma E.030, que incluye la necesidad de que sea rígido. El cálculo de las tensiones internas que se producen en cada elemento estructural se realiza utilizando la actividad sísmica que se establece en la norma. Esto permite diseñar cada pieza individualmente. Partiendo de la premisa de que el sismo ejercería su mayor energía en ambas direcciones, esta investigación se lleva a cabo tanto en la dirección X como en la Y. Para saber si existe una junta de separación sísmica entre edificios, es necesario este método.

2.3.3. Carga

Al construir algo, es común utilizar esta expresión para describir la fuerza combinada de todos los materiales utilizados más el peso de todas las personas y todo lo que se mueve durante el proceso. Además de los cambios en las dimensiones limitadas, también se consideran factores adicionales como los movimientos diferenciales y las repercusiones ambientales. Como se indica en la portada de NT E.20 (volumen anual de 2006)

2.3.4. Carga muerta

La palabra "peso" se utiliza en este contexto para referirse al peso total de los muchos componentes que forman parte de la estructura general de un sistema de



construcción. Cuando se habla del soporte y la construcción general de un edificio, es esencial tener presente este concepto. Los componentes que entran en esta categoría incluyen los materiales, el equipo, las particiones, los puntos de conexión de servicios y otras características. Además, tiene en cuenta el peso del edificio en sí, independientemente de si se trata de una construcción que no es propensa a cambiar con el tiempo o si es una estructura permanente.

2.3.5. Carga viva

Las personas, el equipo, el mobiliario y otros objetos móviles que se sostienen sobre la estructura se denominan colectivamente "peso" del edificio. Esta definición particular se extrae del documento NT E.20, que se publicó en 2006, en la página 1.

2.3.6. Centro de masa

Asegurarse de que las cargas verticales se distribuyan de manera uniforme en todo el piso es una forma de establecer la ubicación del centro de gravedad del piso. Para ello, se debe verificar que el piso esté completamente nivelado. Se le denomina punto de presión del piso y es el lugar en el piso que corresponde al centroide geométrico de la superficie del piso. También es el punto donde se prevé que se transferirá la fuerza horizontal para el piso. (Corzo, 2005, pág. 16) es la referencia de la que proviene esta cita.

2.3.7. Centro de rigidez

En consecuencia, las rigideces de los componentes que comprenden la conformación estructural, a lo que se le denomina centro de rigidez de un nivel, son las que definen el eje de gravedad de una superficie plana. Esto se debe a que las rigideces de estos componentes son las que conforman la conformación estructural.



2.3.8. Ductilidad

Por ejemplo, una de las características que distingue a la materia de otros tipos de sustancias es su elasticidad, que puede describirse como la capacidad de tolerar deformaciones sin destruirse. La materia se caracteriza por poseer esta característica por sí misma. Cuando se aplica a las estructuras, este proceso tiene la finalidad de dispersar la energía de tal manera que se evite el colapso en caso de que las estructuras se extiendan más allá de su capacidad para soportar cargas laterales (Corzo, 2005, p.16). Dicho de otra manera, evita el colapso.

2.3.9. Esfuerzos

Existen diversas formas en las que las fuerzas que se aplican a un cuerpo pueden hacer que este se comporte de manera diferente.

2.3.10. Frecuencias

Para describir cualquier suceso periódico, el término "frecuencia" se refiere a la cantidad de vibraciones y oscilaciones que se producen durante un cierto período de tiempo en el transcurso de un suceso periódico. Esto es lo que se entiende por el término "frecuencia".

2.3.11. Rigidez

Según Corzo (2005), en la página 16, la palabra "capacidad" se refiere a la capacidad que tiene un elemento de experimentar cambios como consecuencia de la actividad de fuerzas externas que operan sobre él.



CAPÍTULO III

METODOLÓGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Diseño de la investigación

3.1.1. Enfoque de la investigación

Dado que la investigación cuantitativa se define por el uso de enfoques secuenciales y la generación de hallazgos numéricos respaldados por datos, el uso de la investigación cuantitativa en este estudio se justifica por el hecho de que se caracteriza por ello. Al utilizar cálculos numéricos como método principal de estudio, este método examina las formas en que se relacionan entre sí la prueba de hipótesis y los datos. Mediante el uso de esta táctica, es posible reconocer patrones de comportamiento y poner a prueba las ideas. Como piedra angular de esta técnica, un concepto claramente articulado sirve como base para la formulación de objetivos y preguntas. A su vez, este enfoque sirve como base para. Con eso en mente, este método se basa en un concepto distinto y bien definido.

Para construir un marco teórico, es necesario pasar por el proceso de realizar un examen de la literatura asociada con el tema. Las hipótesis se desarrollan una vez que se han formulado las preguntas y las variables se describen después de eso. Al poner en práctica una estrategia que se ha ideado, se ponen a prueba las



hipótesis. En primer lugar, pero ciertamente no menos importante, se lleva a cabo un análisis de los resultados.

3.1.2. Tipo y nivel de la investigación

A la luz de los hechos antes mencionados, es posible categorizar esta investigación como una que no es experimental. En la misma línea, se encuentra en el nivel de explicación.

El propósito de la investigación que busca explicar las cosas es determinar las causas que son responsables de sucesos específicos. El objetivo es arrojar luz sobre los factores que contribuyen a la ocurrencia de un fenómeno y las condiciones que están presentes. Con el propósito de proporcionar evidencia para las teorías causales, se han desarrollado numerosos estudios. En este proceso, las causas (variables independientes) y sus consecuencias, que pueden probarse con datos factuales (variables dependientes), se identifican y analizan de acuerdo con los criterios que se han establecido. Es posible localizar la fuente a la que se hace referencia en la cita (Behar, 2008, página 18) en la página 18 del libro que fue escrito por Behar en el año 2008.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Los hoteles que están situados en la zona comercial central de Puno son considerados el "corazón histórico" de la ciudad-estado.

3.2.2. Muestra

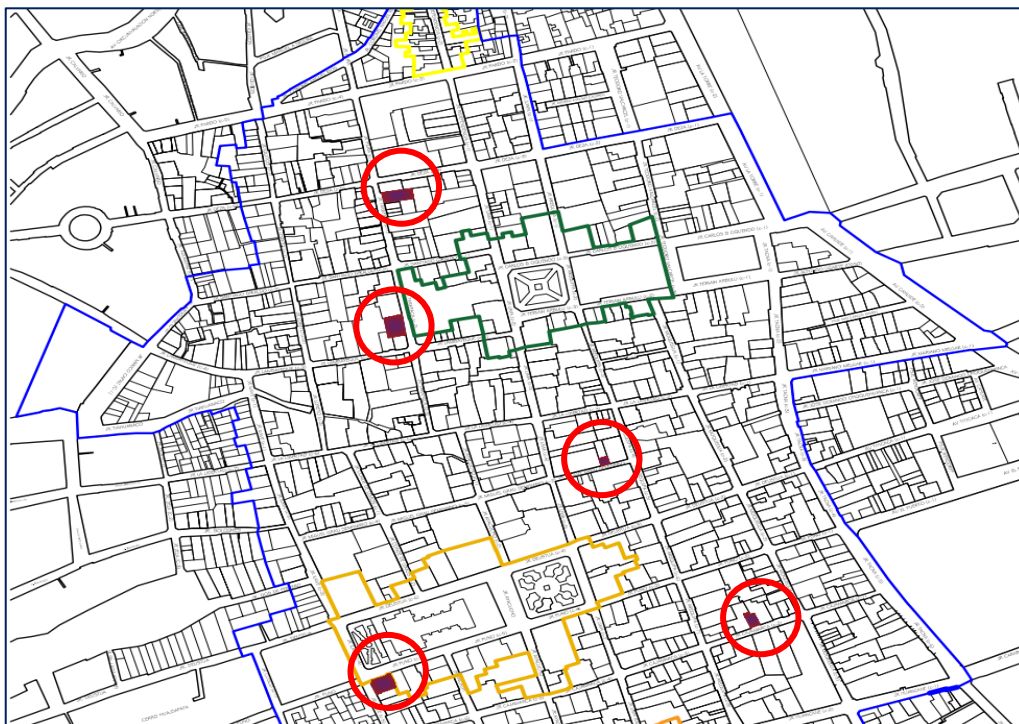
Tomó la decisión de determinar el tamaño de la muestra para este estudio en particular basándose en su propio criterio personal. Esta decisión se tomó porque la población que se está investigando es bastante pequeña. Hubo un total de cinco

edificios en el centro histórico de Puno que fueron estudiados a lo largo del estudio. Estas propiedades fueron utilizadas como alojamiento turístico.

Tanto la delimitación del centro histórico de Puno como la ubicación específica de los edificios seleccionados para la investigación se muestran en la Figura 8, que se puede encontrar aquí.

Figura 8

Ubicación de las muestras



Nota: Ministerio de Cultura. (2010)

3.3. Técnicas e instrumentos de la investigación

3.3.1. Técnicas

Concluida la evaluación del material bibliográfico, que incluyó obras como libros, tesis y normas (RNE y NTP), se acordó que la observación sería la técnica principal de recolección de datos a partir de ese momento. Una vez concluida la revisión, se tomó esta decisión.



Se realizó un procedimiento completo de recolección de datos en las instalaciones. Este proceso comprendió acciones como tomar fotografías, realizar dibujos y medir con precisión los componentes estructurales de las estructuras que se estaban examinando. Además, se midió el inmueble. Además, el lugar fue sometido a una inspección minuciosa. Además, realizamos estudios de esclerometría para determinar el alcance de la afección que estábamos atendiendo.

Sin embargo, este estudio utilizó el recurso humano asociado al investigador responsable de realizar esta investigación.

3.3.2. Instrumentos

Había ciertos formularios, que eran hojas de recopilación de datos, que debían completarse para recopilar toda la información. Posteriormente, los datos fueron ingresados a la herramienta Excel y el procesamiento se realizó mediante el software ETABS versión 2018.

Además, se utilizaron cintas métricas de 05 metros y 10 metros con el fin de facilitar la realización de mediciones en sitio de los edificios que fueron recolectados como muestra.

Para evaluar la resiliencia de los elementos estructurales de cada edificio se utilizó un dispositivo llamado martillo Schmidt, también conocido como esclerómetro. Gracias a ello, fue posible determinar los niveles estándar de resistencia que presenta el hormigón.

Las fotografías que se tomaron de las obras que se estaban realizando en el recinto del hotel fueron tomadas con teléfonos inteligentes.

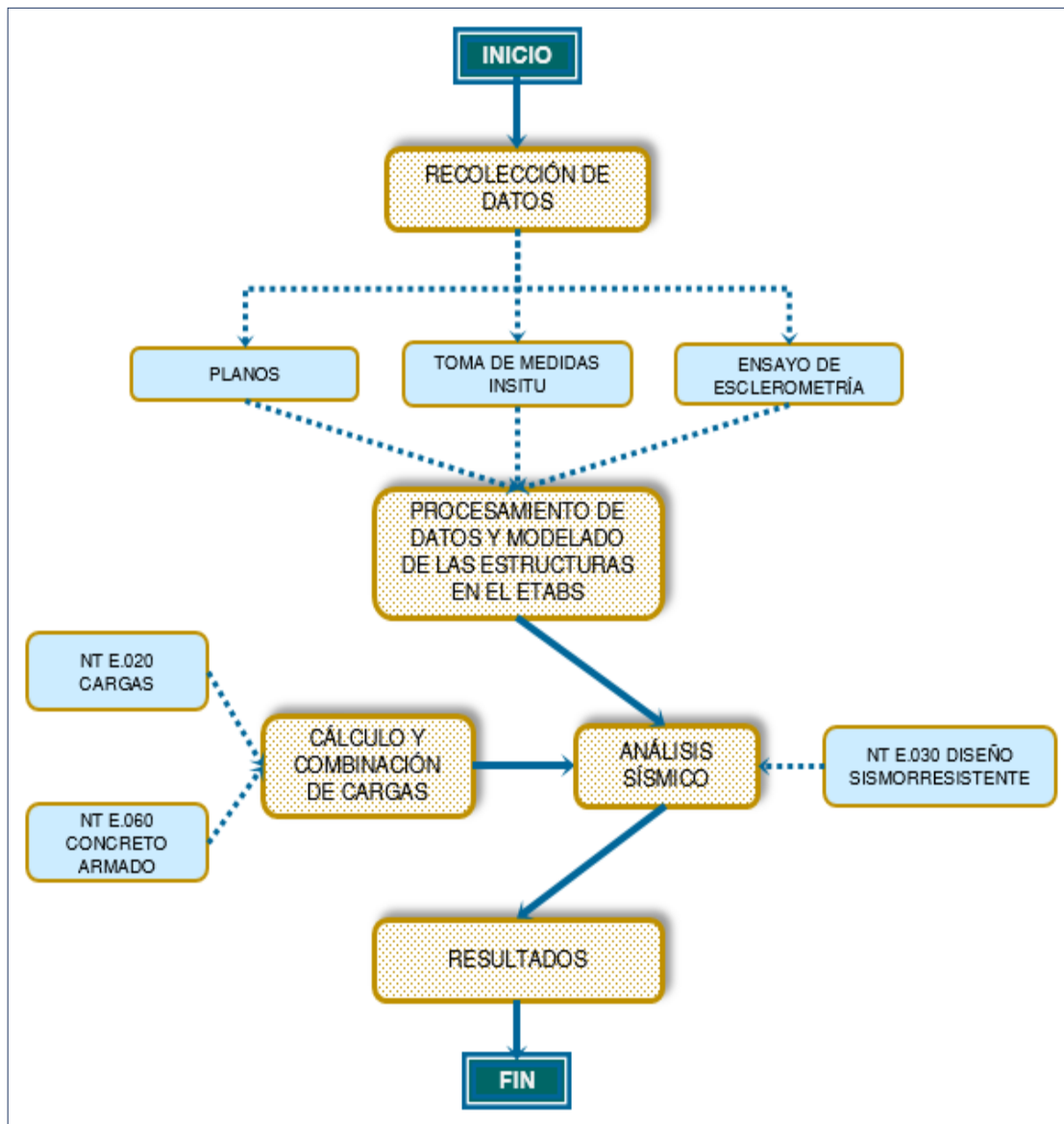
En el último paso del proceso se utilizaron Software para el análisis y diseño.

3.4. Procedimiento para el desarrollo de la investigación

Como se ve en la figura 9, la investigación revela los diversos procesos involucrados.

Figura 9

Diagrama de flujo del procedimiento para el desarrollo de la investigación



Nota: Elaboración propia.

3.5. Recolección de datos detallados

Objetivo específico 01: Se deben comparar las dimensiones que se indican en los diseños solicitados y recopilar información exhaustiva sobre el estado actual de los componentes estructurales de las estructuras.

Para recoger planos, tomar medidas y realizar pruebas, el método que se siguió fue visitar cada uno de los edificios. El permiso que se requería para ello se obtuvo de los propietarios de cada uno de los emprendimientos que se incluyeron en la operación. Con esto se presenta toda la información que fue recopilada por el edificio:

3.5.1. Datos generales

Ubicación - Edificio N° 01

Aunque está situado en el distrito, provincia y departamento de Puno, la ubicación específica se identifica como Jr. Puno No. 681. La ubicación actual de su satélite se muestra en la Figura 10, que ilustra su ubicación actual.

Figura 10

Ubicación edificio 01



Nota: G00gle Earth 2023.

Distribución arquitectónica

A modo ilustrativo, la suma de las áreas construidas de los siguientes niveles del edificio es 315.28 metros cuadrados: 1er nivel, 2do nivel, 357.20 metros cuadrados, 384.48 metros cuadrados, 252.19 metros cuadrados, 239.02 metros cuadrados y 6to

nivel. El frente del edificio se ve en la figura 20, que revela que la estructura está siendo utilizada como hotel en el sexto piso.

Figura 11

Panorama frontal del edificio



Nota: Elaboración propia.

Concreto

Para facilitar la evaluación del índice de rebote del hormigón endurecido, se realizó el ensayo de esclerometría de acuerdo con las normas que se establecen en la NTP 339.181. Con la ayuda de este índice de rebote, pudimos calcular la resistencia a la compresión, que, al final, fue equivalente a la suma de las resistencias a la compresión de todos los elementos de la estructura. Con base en los cálculos que se realizaron a lo largo del ensayo e incluidos en el Anexo 01, se determinó que el valor promedio fue de 288,00 kg/cm². El resultado de redondear este número al siguiente múltiplo de cinco que sea menor que este es 285,00 kg/cm², que es exactamente lo que obtuvimos. Este es el resultado que obtuvimos.

Para el propósito de calcular el módulo de elasticidad, también conocido como E_c , primero elevamos al cuadrado la resistencia a la compresión y luego la multiplicamos por 15.000 para llegar al valor real. De acuerdo con los requisitos que

se describen en el Anexo II de la Norma Técnica E.060 del RNE de 2009, la afirmación antes mencionada es correcta..

Acero de refuerzo

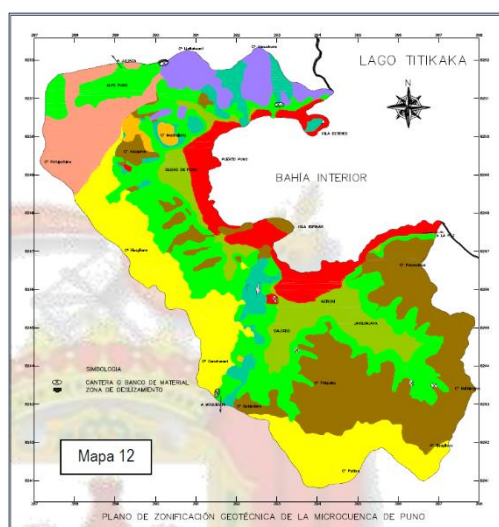
Las siguientes características están asociadas con el acero de grado 60, que es el grado más alto de acero que se utiliza generalmente en el sector de la construcción.

Datos geotécnicos

De acuerdo al plan de zonificación geotécnica de la microcuenca de Puno, la estructura bajo consideración es capaz de soportar una carga de suelo que se encuentra dentro del rango de 1.50 kg/cm² a 4.05 kg/cm². El rango superior tiene una incidencia del 20%, mientras que el rango inferior tiene una incidencia del 80%. El rango inferior ocurre con mayor frecuencia. Esto corresponde a la posición más baja en la jerarquía. La norma sismorresistente de la RNE tiene un artículo titulado 12.4.1, que establece que, la capacidad portante disponible estimada es de unos 2,01 kg/cm², lo que indica que el suelo es bastante rígido. Esto sugiere que el suelo es resistente a los terremotos.

Figura 12

Plano de zonificación geotécnica de la microcuenca de Puno



Nota: PDU de Puno. 2010

Medidas insitu versus medidas en los planos

Para abordar el propósito explícito inicial, se creó una tabla para ilustrar la disparidad entre las medidas medidas y las dimensiones especificadas en el diseño.

Tabla 1

Contrastacion de medidas tomadas de la edificación

| Elemento estructural | Sentido | Ubicación | Medidas realizadas (m) | Medidas en los planos (m) | Diferencia (%) |
|----------------------|---------|-----------|------------------------|---------------------------|----------------|
| Columna | X | B' - 1 | 0.30 | 0.30 | 0.00 |
| Columna | Y | B' - 1 | 0.30 | 0.30 | 0.00 |
| Columna | X | B' - 2 | 0.30 | 0.30 | 0.00 |
| Columna | Y | B - 3 | 0.30 | 0.30 | 0.00 |
| Columna | X | B - 4 | 0.33 | 0.30 | 9.33 |
| Columna | Y | B - 4 | 0.647 | 0.65 | 0.46 |
| Columna | Y | B - 5 | 0.647 | 0.65 | 0.46 |
| Columna | X | D - 2 | 0.42 | 0.40 | 5.00 |
| Columna | Y | D - 2 | 0.326 | 0.30 | 8.67 |
| Columna | X | D - 4 | 0.318 | 0.30 | 6.00 |
| Columna | Y | D - 4 | 0.426 | 0.40 | 6.50 |
| Columna | Y | E - 5 | 0.30 | 0.30 | 0.00 |
| Columna | X | F - 2 | 0.31 | 0.30 | 3.33 |
| Columna | X | F - 4 | 0.328 | 0.30 | 9.33 |
| Viga | Y | B4 - B5 | 0.33 | 0.30 | 10.00 |
| Viga | X | A4 - B4 | 0.328 | 0.30 | 9.33 |
| Viga | Y | D1 - D2 | 0.326 | 0.30 | 8.67 |
| Viga | X | C'2 - D2 | 0.30 | 0.30 | 0.00 |
| Viga | Y | D3 - D4 | 0.318 | 0.30 | 6.00 |
| Viga | X | C4 - D4 | 0.328 | 0.30 | 9.33 |

Nota: Elaboración propia.

La discrepancia total entre las medidas tomadas en el plano y las dimensiones recogidas en obra se sitúa en un 4,62 por ciento de media, como se puede observar en la Tabla 1.

Ubicación - Edificio N° 02

La Figura 13 muestra la estructura, que se encuentra en el Distrito Central en la intersección del Jr. Tarapacá y el Jr. Deza. Más específicamente, la estructura se encuentra en el Jr. Tarapacá 117.

Figura 13

Ubicación de la edificación 02



Nota: G00gle Earth 2023.

Distribución arquitectónica

El área de construcción de este edificio orientado a hotel se divide en cinco niveles, teniendo el primer nivel un área construida de 271.55 metros cuadrados, el segundo, tercer y cuarto nivel cada uno con 277.88 metros cuadrados y el quinto nivel con 254.12 metros cuadrados.

Figura 14

Vista frontal de la edificación



Nota: Elaboración propia.

Acero de refuerzo

Inmediatamente después de esto, se llevaron a cabo cálculos utilizando los valores precisos de la estructura 01.

Datos geotécnicos

En comparación con esta estructura, la capacidad del terreno es de 0,9 kilogramos por centímetro cúbico.

Medidas insitu versus medidas en los planos

Las diferencias entre las mediciones obtenidas en campo y las de planos se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2*Medidas tomadas de la edificación*

| Elemento estructural | Sentido | Ubicación | Medidas realizadas (m) | Medidas en los planos (m) | Diferencia (%) |
|----------------------|---------|-----------|------------------------|---------------------------|----------------|
| Columna | X | A - 1 | 0.54 | 0.55 | 1.82 |
| Columna | X | B - 1 | 0.36 | 0.35 | 2.86 |
| Columna | X | C - 1 | 0.53 | 0.55 | 3.64 |
| Columna | Y | A - 2 | 0.53 | 0.50 | 6.00 |
| Columna | Y | B - 2 | 0.33 | 0.30 | 9.33 |
| Columna | Y | C - 2 | 0.52 | 0.50 | 4.00 |
| Columna | Y | A - 7 | 0.28 | 0.30 | 6.67 |
| Columna | Y | C - 7 | 0.28 | 0.30 | 6.67 |

Nota: Elaboración propia.

La desviación media entre las dimensiones medidas en obra y las especificadas en el plano es del 5,12%, como se muestra en la Tabla 2.

Ubicación - Edificio N° 03

Las coordenadas satelitales de la estructura, la cual se ubica en el Jr. Cajamarca No. 252 en el Distrito Central, se ilustran en la Figura 15.

Figura 15*Ubicación del edificio 03*

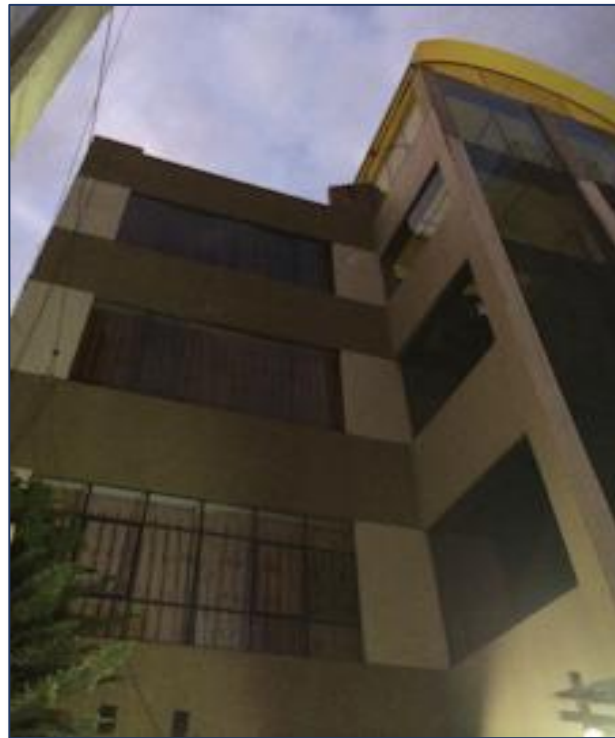
Nota: G00gle Earth 2023.

Distribución arquitectónica

Esta estructura se compone de cuatro pisos, siendo el primer nivel un área creada de 255.73 metros cuadrados, el segundo, tercer y cuarto nivel tienen un espacio construido de 130.42 metros cuadrados cada uno, y el objetivo principal del edificio es brindar opciones de alojamiento para quienes se hospeden en el hotel.

Figura 16

Vista frontal de la edificación



Nota: Elaboración propia.

Acero de refuerzo

Para los cálculos siguientes se utilizaron los mismos valores para el acero que se utilizó, que es el mismo acero que se utilizó para la construcción que se proporcionó anteriormente.

Datos geotécnicos

La capacidad de carga del suelo es de 1.37 kg/cm², lo que corresponde a un tipo de suelo conocido como S1, el cual se distingue por ser un suelo sumamente rígido.

En la siguiente tabla encontrará una expresión de las medidas que se tomaron, así como una expresión de la diferencia que existe entre las dimensiones que se adquirieron y las que fueron indicadas originalmente en el diseño.

Medidas insitu versus medidas en los planos

Tabla 3

Medidas tomadas de la edificación

| Elemento estructural. | Sentido. | Ubicación. | Medidas realizadas. (m). | Medidas en los planos. (m). | Diferencia. (%) |
|-----------------------|----------|------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------|
| Columna. | X. | C. - 1. | 0.25. | 0.26. | 16.01. |
| Columna. | X. | D. - 1. | 0.31. | 0.31. | 6.68. |
| Columna. | X. | B. - 3. | 0.31. | 0.31. | 6.68. |
| Columna. | X. | B. - 4. | 0.31. | 0.31. | 6.68. |
| Columna. | X. | B. - 5. | 0.31. | 0.31. | 0.00. |
| Columna. | Y. | A. - 4. | 0.31. | 0.31. | 0.00. |
| Columna. | Y. | A. - 5. | 0.32. | 0.31. | 3.34. |
| Columna. | Y. | D. - 5. | 0.31. | 0.31. | 5.01. |
| Columna. | X. | B. - 4. | 0.31. | 0.31. | 1.68. |
| Columna. | Y. | D. - 3. | 0.30. | 0.31. | 3.34. |

Nota: Elaboración propia.

Según la tabla 3, la cantidad de variación que existe entre las mediciones que se obtuvieron en el sitio y las dimensiones que se describieron en el diseño es, en promedio, 3.40 por ciento.

Ubicación - Edificación N° 04

Existe una posición satelital del edificio representado en la Figura 17, la cual puede estar ubicada en el Distrito Central en el Jr. Grau No. 118 para quienes estén interesados.

Figura 17

Ubicación del edificio 04



Fuente: G0ogle Earth 2023.

Distribución arquitectónica

En la actualidad, el edificio cuenta con cuatro plantas, de las que la planta baja ocupa 255,73 metros cuadrados, y la segunda, tercera y cuarta planta, 130,42 metros cuadrados cada una. La función principal del edificio es albergar un hotel, como se ilustra en la siguiente imagen.

Figura 18

Vista frontal de la edificación



Nota: Elaboración propia.

Acero de refuerzo

Los cálculos que seguirán utilizarán los mismos valores ya que el acero es el mismo que se utilizó en los edificios anteriores.

Datos geotécnicos

Esta estructura está situada sobre un suelo que tiene una capacidad de carga de 1,37 kg/cm², el cual se categoriza como S1, que pertenece a la categoría de suelo muy rígido.

Medidas

Aquí hay una tabla que muestra las dimensiones medidas y la diferencia entre ellas y las del plano.

Tabla 4

Medidas tomadas de la edificación

| Elemento estructural | Sentido | Ubicación | Medidas realizadas (m) | Medidas en los planos (m) | Diferencia (%) |
|----------------------|---------|-----------|------------------------|---------------------------|----------------|
| Columna | X | B - 1 | 0.27 | 0.26 | 4.01 |
| Columna | X | C - 1 | 0.27 | 0.26 | 4.01 |
| Columna | X | D - 1 | 0.27 | 0.26 | 4.01 |
| Columna | Y | A - 1 | 0.48 | 0.46 | 4.45 |
| Columna | Y | A - 2 | 0.47 | 0.46 | 2.21 |
| Columna | Y | A - 3 | 0.46 | 0.46 | 0.00 |
| Columna | X | B - 3 | 0.27 | 0.26 | 4.01 |
| Columna | X | C - 3 | 0.26 | 0.26 | 0.00 |
| Columna | X | D - 3 | 0.25 | 0.26 | 4.01 |
| Columna | Y | D - 3 | 0.47 | 0.46 | 2.23 |
| Columna | Y | C - 3 | 0.45 | 0.46 | 2.23 |

Nota: Elaboración propia.

Según la tabla 4, existe una discrepancia promedio del 2,83% entre las medidas del sitio y las medidas en planta.

Ubicación – Edificio N° 05

Este edificio está ubicado en Puno Jr. Tarapacá 272 en el Barrio Centro, como se observa en la Figura 19, la cual es una ubicación satélite de la estructura.

Figura 19

Ubicación del edificio 05



Nota: Google Earth 2023.

Distribución arquitectónica

Esta estructura está conformada por seis pisos, teniendo el primer nivel un área construida de 329.56 metros cuadrados, el segundo, tercero, cuarto, quinto y sexto nivel cada uno de 305.85 metros cuadrados y el techo de 302.03 metros cuadrados. El edificio está diseñado para funcionar como hotel, como se ve en la Figura 20.

Figura 20

Vista frontal de la edificación



Nota: Elaboración propia.

Acero de refuerzo

Usaremos los mismos números para los próximos cálculos ya que el acero que se usó es idéntico al acero que se usó en la construcción descrita anteriormente.

Datos geotécnicos

El tipo de suelo, S1, es una combinación bastante dura con una capacidad de carga de 1,3 kg/cm², ideal para este edificio específico.

Medidas

La Tabla 5, que indica la diferencia entre las dimensiones medidas in situ y las especificadas en los planos, contiene las medidas que se tomaron y se presenta según dichas medidas.

A continuación, se realiza una comparación y finalmente se extrae la diferencia porcentual entre cada elemento estructural que constituye la estructura que se está evaluando. Esto se hace para llegar a una respuesta que sea precisa o errónea con referencia al objetivo que se dio inicialmente.

Tabla 5

Medidas tomadas de la edificación

| Elemento estructural | Sentido | Ubicación | Medidas realizadas (m) | Medidas en los planos (m) | Diferencia (%) |
|----------------------|---------|-----------|------------------------|---------------------------|----------------|
| Columna | X | D - 2 | 0.80 | 0.81 | 1.26 |
| Columna | Y | E - 3 | 0.41 | 0.41 | 0.00 |
| Columna | X | D' - 4 | 0.79 | 0.81 | 2.51 |
| Columna | X | C' - 4 | 0.80 | 0.81 | 1.26 |
| Columna | X | C - 2 | 0.80 | 0.81 | 1.26 |
| Columna | Y | G - 1' | 0.39 | 0.41 | 5.01 |
| Columna | Y | B - 1' | 0.39 | 0.41 | 5.01 |
| Columna | Y | B - 2 | 0.40 | 0.41 | 2.51 |
| Columna | Y | B - 4 | 0.42 | 0.41 | 2.51 |
| Columna | X | E - 4 | 0.66 | 0.66 | 0.00 |
| Columna | X | E - 6 | 0.31 | 0.31 | 0.00 |

Nota: Elaboración propia.



Los resultados de la comparación entre las dimensiones del diseño y las mediciones tomadas en obra parecen revelar una diferencia media del 1,93 por ciento, como se puede observar en la Tabla 5.

3.6. Procesamiento de datos, cálculo de cargas, modelado de las estructuras y análisis sísmico de las edificaciones en el ETABS

Objetivo específico 02: Según la Norma Técnica E-030, validar las derivas máximas permisibles mediante la realización de un análisis sísmico de las estructuras utilizando el software ETABS V. 2018 para modelado tridimensional. De esta manera, podemos estar seguros de que las desviaciones están dentro de los límites permitidos. Se tomarán medidas para asegurar que las estructuras puedan soportar sismos.

Los resultados de la comparación entre las dimensiones del diseño y las mediciones tomadas en obra parecen revelar una diferencia media del 1,93 por ciento, como se puede observar en la Tabla 5. Para la determinación de la carga se utilizaron ambos criterios. Fue necesario ejecutar ambos cálculos para garantizar una precisión total. Además, se utilizaron análisis sísmicos y modelos tridimensionales de cada estructura junto con los datos recibidos y recopilados. Al realizarse de esta manera se aseguró el cumplimiento de las derivas máximas permitidas. A la luz de esto, los métodos y cálculos posteriores son los siguientes:



Cálculo de cargas aplicando la Norma E.20 Cargas

Al realizar modelos estructurales, es necesario tener en cuenta la resistencia a la tracción de varios componentes del edificio, incluidas vigas, losas, columnas y vigas principales. Al hacer esto, se tienen en cuenta las dimensiones y el peso únicos de cada artículo.

Las tensiones se determinaron teniendo en cuenta la composición de cada elemento estructural y los materiales utilizados en su construcción. Cabe destacar que, además, se tuvieron en cuenta las masas mínimas que exige la norma vigente. Como sobrante permanente, se incorporaron los muros de mampostería al modelado de la estructura.

Edificación N° 01

Muros de albañilería

En cada edificio se aplicó una carga distribuida por metro cuadrado de losa para conocer la carga que se ejercía sobre la mampostería. Los modelos de construcción no tenían en cuenta esta carga, por lo que se presumía que era permanente. Además, hay 18 agujeros en cada bloque KK que se utilizan para construir una estructura.

Peso de los bloques KK de 18 aberturas

El ladrillo King Kong debe tener unas dimensiones de 9 centímetros de alto, 12,5 centímetros de ancho y 23 centímetros de largo, según lo establecen las especificaciones técnicas. Además de esto, el ladrillo pesa alrededor de 2,7 kilos en promedio.



Peso de ladrillos por metro cuadrado

Para efectos de determinar el peso de los ladrillos por metro cuadrado, el método que se está utilizando actualmente se basa en el peso del ladrillo mecanizado, que tiene 18 vanos y pesa 2,7 kilos. La superficie del muro se cubrió con ladrillos que se colocaron dentro del muro mediante una cuerda. Los ladrillos utilizados para las conexiones horizontales y verticales tenían un espesor combinado de 1,50 cm. Siguiendo los pasos descritos en el párrafo anterior, se puede determinar el peso del ladrillo por metro cuadrado:

El cálculo es $102,60 \text{ kg/cm}^2$, donde se multiplican $2,7 \text{ kg/unidad}$ y 38 unidades/m^2 .

Peso del mortero por metro cuadrado de muro

El volumen habitado por el mortero en un tramo de muro de un metro cuadrado se determinó restando el volumen ocupado por los ladrillos al volumen total en metros cuadrados.

Carga del muro de sogá en un m^2 de losa

Los ladrillos y el mortero se incluyen en la masa total del muro, que se mide por metro cuadrado.

La carga en la pared es igual a $102,60 \text{ kg/m}^2$ más $53,35 \text{ kgf/m}^2$.

El peso de la pared es de $155,95 \text{ kgf/m}^2$.

De acuerdo con la norma de carga del Anexo 1, el peso de una pared de ladrillos de 12 centímetros de espesor se calculó mediante tres métodos sencillos y el resultado fue 1350 kilogramos por metro cúbico.



Tras calcular el peso del depósito de agua elevado y teniendo en cuenta posibles ampliaciones futuras, hemos llegado a una sobrecarga permanente prevista de cien kilogramos por metro cuadrado.

Para contabilizar el peso del acabado en cada nivel se deben sumar y sumar 100 kgc/mc² adicionales.

Sobrecarga permanente (SCP)

El siguiente gráfico muestra cómo se calcula el peso final cuando se tienen en cuenta todos los componentes no estructurales, ya sea en forma de área o de viga.

Carga viva (CV)

De acuerdo con las normas recogidas en la Tabla 1 del Artículo 06 de la Norma Técnica E.020 del RNE, el edificio está destinado a soportar ocupación humana, siendo los hoteles los establecimientos que pueden cumplir con esta norma.

Cálculo de parámetros aplicando la Norma Sismorresistente

Factor de zona (Z)

A la ciudad de Puno se le ha asignado un factor de 0,35 debido a que se encuentra ubicada en la zona sísmica 3, como lo muestran los datos de la Tabla 12.

Perfiles de suelo (Si)

Según el plan de desarrollo urbano que abarca los años 2008 a 2012, se prevé que la estructura que ahora se está considerando tenga una capacidad de carga de suelo de 2,01 kgc/cm². Este número en particular corresponde a un perfil de clase S1, que se caracteriza por un suelo que es significativamente rígido.

Parámetros de sitio (S, TP y TL)

Necesitará la siguiente información, que se muestra en la tabla a continuación, para calcular el factor S para la zona 3:

Utilizando la tabla vinculada a este mensaje, podrá determinar el período responsable de describir la plataforma del factor C (TP), así como el período responsable de establecer el comienzo de la zona del factor C con desplazamiento invariable (TL). Ambos períodos de tiempo se muestran en la tabla que sigue.

Factor de amplificación sísmica (C)

Utilizamos el lenguaje de la norma para intentar describirla de acuerdo a las particularidades del sitio.

Categoría de las edificaciones y factor de uso (U)

Esta construcción está catalogada como una edificación típica tipo "C", también denominada como factor "U", de acuerdo a la información que se incluye en el artículo 15 de la norma para edificaciones sismorresistentes.

Tabla 6

Categoría de las edificaciones y factor de uso

| CATEGORÍA | DESCRIPCIÓN | FACTOR U |
|--|---|----------|
| C Edificaciones Comunes | Estructuras típicas, que incluyen: Edificios residenciales, comerciales e industriales que no presentan riesgos adicionales en caso de corte de energía. de llamas. o filtración de contaminación. | 1,0 |

Nota: R.N.E., E.0.3.0.

Sistemas estructurales (R)

Según la norma que se muestra en la siguiente tabla, el coeficiente de reducción fundamental que se espera sea aplicable a esta construcción es 8. Esto se debe a que los pórticos de hormigón armado son el principal sistema estructural. Más adelante se determinará si el sistema estructural previsto es adecuado o no.



Categoría y sistema estructural asumido

Los sistemas estructurales aceptables se describen en la Tabla 6 de la Norma Sísmica Resistente. La clasificación y ubicación del edificio dictan el orden de estos sistemas. Teniendo esto en cuenta, parecería que las estructuras de tipo C son capaces de tener cualquier tipo de sistema estructural.

Espectro de respuesta

El siguiente gráfico se puso a disposición del usuario como resultado del procedimiento de trazar el espectro de respuesta, el período frente a la aceleración pseudoespectral y la introducción de los datos al computador.

Análisis sísmico de la edificación

Definición de materiales

Al comienzo de la descripción del modelo se incluye una descripción general de los materiales que se utilizaron para fabricarlo. En el Apéndice 01 se proporciona una descripción de la resistencia a la rotura del material, que se determinó en 285 kg/cm² después de que se publicaron los resultados de la prueba de rebote.

La fórmula $F_c = 285 \text{ kg/cm}^2$ es la que se utiliza actualmente cuando se trata de resistencia a la compresión.

PE es igual a 2400 kilogramos por metro cúbico, que es el peso específico.

El módulo elástico E es igual a 15000 veces F_c al cuadrado, que es 253229,15.

Con base en que el acero es grado 60, se ingresó la siguiente información:

$$F_y = 4280.00 \text{ kg/m}^2$$

$$F_y = 4280.00 \text{ kg/m}^2$$

Definición de aceros de refuerzo

Es necesario que realicemos un análisis para determinar en qué grado las dimensiones de los aceros de refuerzo coinciden con las barras de refuerzo estándar que se utilizan en el Perú.

Tabla 7

Aceros de refuerzo

| Barra (mm o pulg.) | Sección (cm) | Diámetro (cm) |
|-----------------------|-----------------|------------------|
| 6 mm | 0.28 | 0.69 |
| 8 mm | 0.50 | 0.80 |
| 3/8" | 0.71 | 0.95 |
| 12 mm | 1.13 | 1.20 |
| 1/2" | 1.29 | 1.28 |
| 5/8" | 1.99 | 1.59 |
| 3/4" | 2.84 | 1.90 |
| 7/8" | 3.87 | 2.22 |
| 1" | 5.10 | 2.55 |

Nota: Elaboración propia.

A continuación, encontrará un resumen de todos los materiales de construcción, los detalles de cada tipo de columna y la secuencia en que se emplearon en la construcción de la estructura:

Tabla 8

Columnas de concreto armado del primer nivel

| Tipo | X (cm) | Y (cm) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales | Estribos |
|------|-----------|-----------|-----------------------|--------------------------------|----------|
| C 1 | 30 | 65 | 3.00 | 4 Ø 1/2" ; 4 Ø 5/8" ; 4 Ø 3/4" | 3/8" |
| C 2 | 30 | 30 | 3.00 | 8 Ø 1/2" | 3/8" |
| C 3 | 40 | 30 | 3.00 | 10 Ø 1/2" | 3/8" |
| C 4 | D | 40 | 3.00 | 5 Ø 3/4" | 3/8" |

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 8 encontrará una descripción detallada de cada tipo de viga que se utilizó en la construcción del edificio. Además, encontrará los parámetros de forma y composición que son necesarios para futuras investigaciones.

Tabla 9

Vigas y nervios de concreto armado

| Tipo | Base (cm) | Ancho (cm) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales | Estribos |
|------|-----------|------------|--------------------|--------------------------------|----------|
| VP | 30 | 60 | 3.00 | 4 Ø 1/2" ; 3 Ø 5/8" ; 5 Ø 3/4" | 3/8" |
| VS | 30 | 40 | 3.00 | 4 Ø 1/2" ; 4 Ø 5/8" | 3/8" |
| VA | 20 | 20 | 3.00 | 4 Ø 1/2" | 3/8" |

Nota: Elaboración propia.

Secciones transversales (Elementos SHELL)

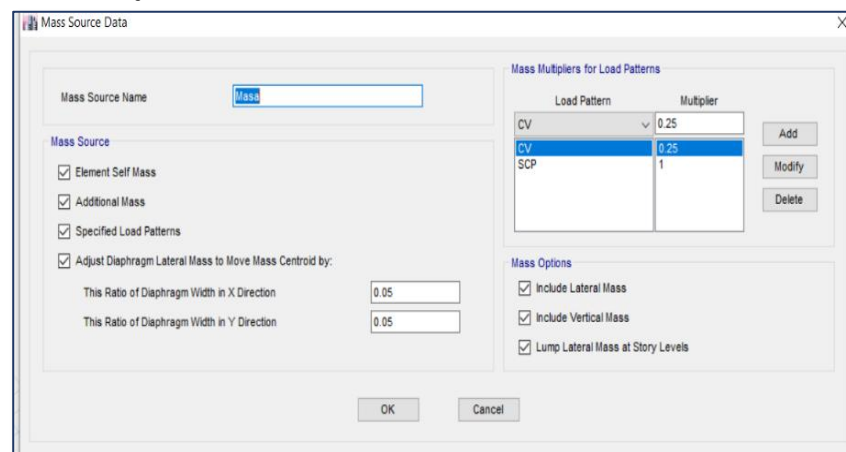
Para modelar tomamos en consideración los diferentes tipos de componentes que tenían tres o más puntos.

Fuente de masa (Mass Source)

De acuerdo con los lineamientos marcados en el artículo 26 de la Norma Sísmica Resistente, este peso se incrementa en una cuarta parte de la carga viva que se indica en la imagen. Además, debes deducir el 50% del peso del primer nivel del total general. número tres.

Figura 21

Porcentaje de masa sísmica



Nota: Elaboración propia.

Modelado de la estructura

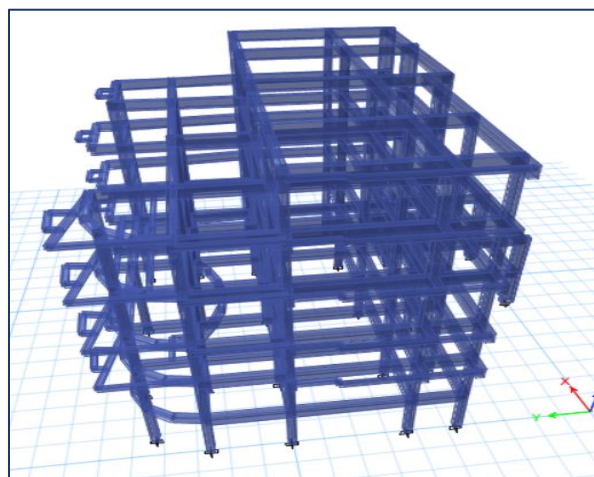
Por el momento, el modelo mejorado de ETABS incorpora todas las características de diseño, que incluyen columnas, vigas, losas y otros componentes. Además, se ha incluido el peso de los muros en la sobrecarga permanente, ya que se considera una carga dispersa. Esto se debe a que los muros se consideran sólidos.

Elementos longitudinales

Las columnas y las vigas, que son componentes estructurales con dos esquinas y un borde, se utilizan tanto en orientación vertical como horizontal, respectivamente. Los términos que se utilizan con más frecuencia para referirse a estos componentes son columnas y vigas.

Figura 22

Modelado de elementos FRAME



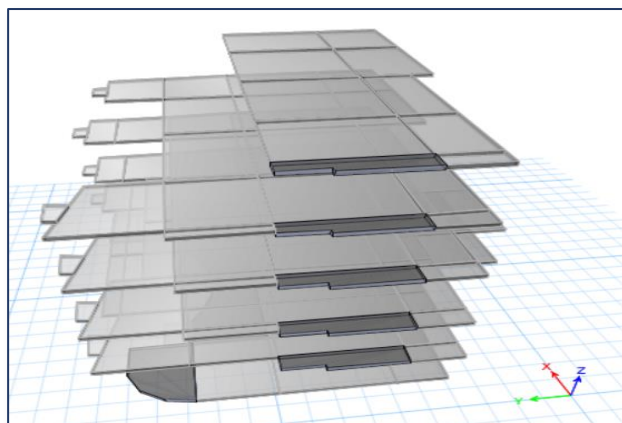
Nota: Elaboración propia.

Superficies

Los tipos de elementos como losas más livianas, tribunas circulatorias y losas de descanso son comunes entre los planos que incluyen tres o más sitios. Tener un área y poder cargarse de manera constante son dos cualidades que poseen estas losas.

Figura 23

Modelado de elementos de superficie



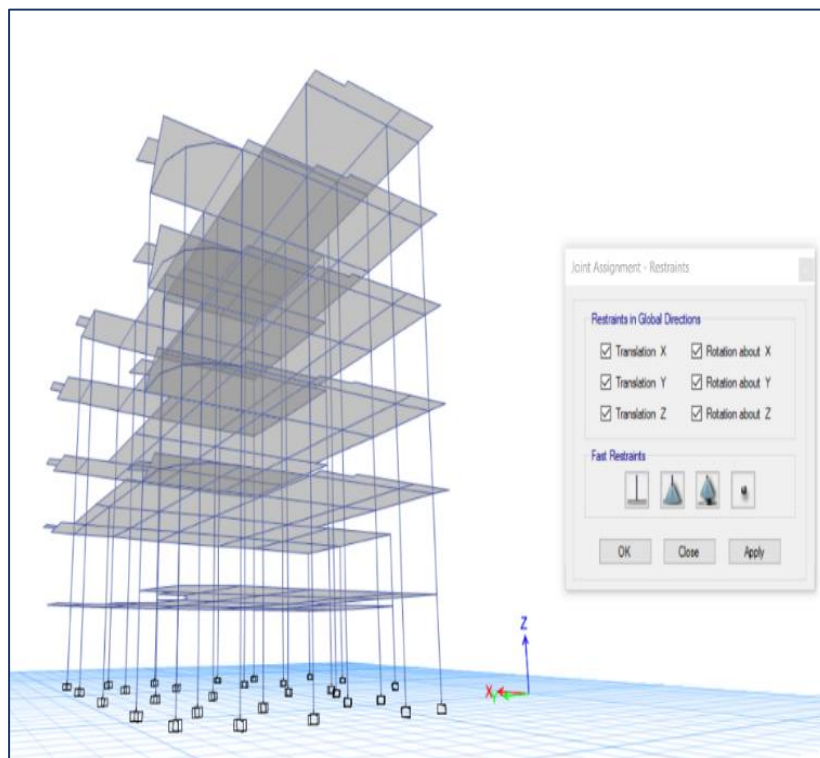
Nota: Elaboración propia.

Asignación de restricciones en las columnas del primer nivel

Para mostrar hasta qué punto se habían hundido las columnas en la tierra, se impusieron restricciones en sus bases en el primer nivel. En los sitios de incrustación, estas son las limitaciones de movilidad que se aplican:

Figura 24

Asignación de restricciones en la base



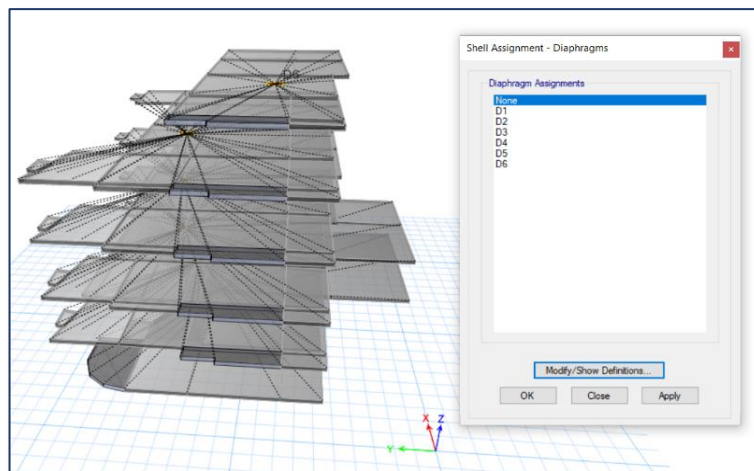
Nota: Elaboración propia.

Definición y asignación de diafragmas rígidos

De acuerdo con la Tabla 21, la estructura en cuestión está compuesta por seis niveles, y se diseñaron diafragmas rígidos que se distribuyeron en cada uno de los pisos. En este caso específico, el edificio está compuesto por seis plantas.

Figura 25

Asignación de diafragmas al modelo



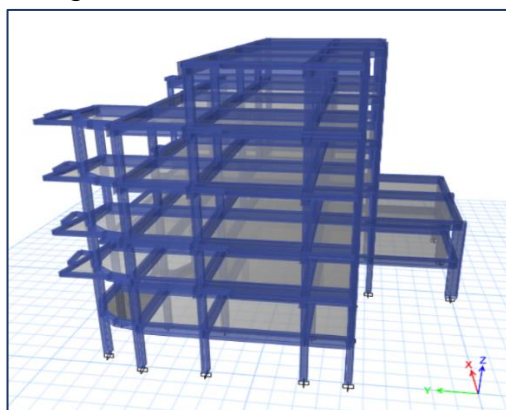
Nota: Elaboración propia.

Carga muerta (CM)

De acuerdo con los requisitos que se han desarrollado para los materiales, se estima la carga muerta. Esto se debe a que se han creado las especificaciones, esta no fue asignada a la estructura bajo consideración.

Figura 26

Carga muerta de la estructura



Nota: Elaboración propia.



Sobre carga permanente (SCP) y carga viva (CV)

En este caso particular, los recargos permanentes y las cargas vivas se encuentran todos consolidados en una única ubicación de fácil acceso en la Tabla 10, que hemos puesto a su disposición para su conveniencia:

Tabla 10

Cargas adicionales sobre la estructura

| Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Azotea |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Unidad | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² |
| SCP | 275 | 300 | 250 | 350 | 325 | 325 | 100 |
| CV | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 100 | 100 |

Nota: Elaboración propia.

Verificación de suma de masas efectivas

Como último paso, utilizaremos las relaciones de masa modal relacionadas con los participantes para verificar los agregados de masa efectiva. En conjunto, estos agregados deben representar el 90 % de la masa del edificio. Además, se debe tener en cuenta un requisito de regularidad aceptable para la construcción, siendo los dos modos iniciales la alternativa más preferida. De acuerdo con los requisitos que se articulan en el artículo 29.1.2 de la Norma para la construcción sismorresistente, las dimensiones de las estructuras deben ser "X" e "Y" y deben tener un tercio de torsión a lo largo del eje "Z".

Un ejemplo que se considera digno de mención es un análisis que tiene en cuenta los modos de vibración en las tres primeras direcciones principales (traslacional en "X" e "Y" y torsional en "Z") y que da como resultado que más del 90 por ciento de la masa del edificio tiemble. En tales casos, son necesarios más análisis. Terminado.

Factores de irregularidad (Ia, Ip)

Se utilizó la herramienta Excel para calcular las anomalías en altura y planta, siguiendo los lineamientos de la Norma Sísmica Resistente.

Tabla 11

Irregularidades en altura

| Irregularidades en altura. | Ia |
|----------------------------|------|
| Rigidez | 1.00 |
| Resistencia | 1.00 |
| Masa | 1.00 |
| Geometría vertical | 0.90 |
| Discontinuidad | 1.00 |

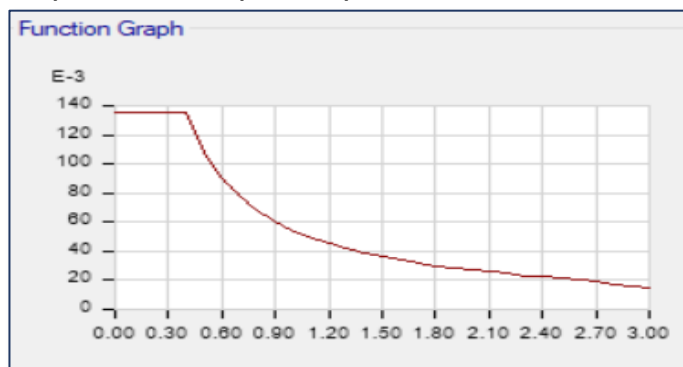
Nota: Elaboración propia.

Es posible calcular el factor de reducción de la fuerza sísmica multiplicando las matrices que reflejan los valores mínimos de los coeficientes de reducción tanto en el eje horizontal como en el vertical.

El espectro de diseño recién elaborado, que se incluyó posteriormente en el programa durante su construcción, también contenía el factor de reducción de la fuerza sísmica revisado. Esto se hizo para garantizar la máxima eficiencia.

Figura 27

Espectro de respuesta para $R = 6.48$



Nota: Programa Etabs V2018.



Verificación de irregularidad estructural

Es posible evaluar la regularidad de la estructura examinando sus tres primeros modos de vibración, tal y como se recoge en el artículo 19 del RNE. Este es un punto de interés extra que puede ser tenido en cuenta. Esta habilidad puede ser adquirida por la persona que ya la posea. El procedimiento establecido es el que se está refiriendo aquí. Si se tiene en cuenta que los dos primeros modos son torsión y el tercero traslación, no es sencillo descubrir si la estructura es regular o no. Como consecuencia de ello, no es habitual; la estructura será irregular si no se sigue esta secuencia, como se puede comprobar en la imagen que se adjunta a continuación:

Periodo fundamental de oscilación (T)

En el artículo 28.4 de la norma sismorresistente se establece que si se despreja la rigidez de los componentes no estructurales en ambas direcciones, la rigidez disminuirá en 0,85 con respecto al período de oscilación fundamental. Esto es así incluso si se utilizan los componentes no estructurales. Esta forma de funcionamiento es la predeterminada. Como resultado, se puede extraer la siguiente conclusión:

$$T_x = 0.690 \times 0.85 = 0.587$$

$$T_y = 0.669 \times 0.85 = 0.569$$

Factor de amplificación sísmica (C)

Para descubrir este parámetro se utilizaron las ecuaciones que se muestran a continuación:

- $C_y = 1.76$

Pseudo – aceleraciones

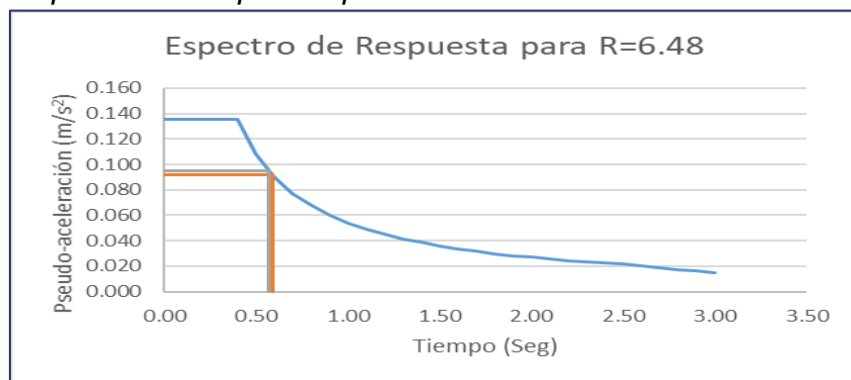
Para el cálculo de las pseudoaceleraciones se utilizarán las características del espectro de respuesta que se han suministrado. Para la generación de estos parámetros se ha utilizado Excel y se han seguido los procedimientos que se describen anteriormente y posteriormente.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

Utilizando los datos que se calcularon previamente, consulte la figura 28.

Figura 28

Espectro de respuesta para R = 6.48



Nota: Elaboración propia.

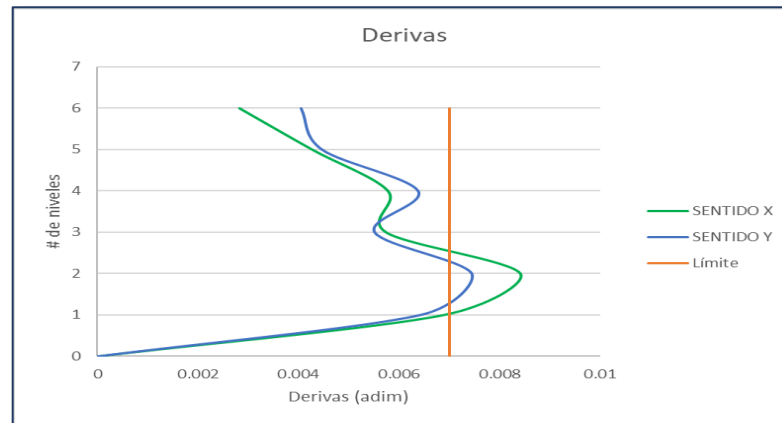
Corrección del peso de la mitad del primer piso

Como se puede ver en la siguiente ilustración, el factor de ajuste se calculará para cada dirección.

La configuración irregular de la estructura supondrá una reducción de los desvíos de un factor de 0,85, tal y como establece el artículo 31 de la norma sismorresistente. Las derivas que se producen por nivel en ambas direcciones se muestran en el siguiente gráfico.

Figura 29

Espectro de respuesta para $R = 6.48$



Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 12 se muestran las variaciones en el desplazamiento horizontal del edificio, es decir en la dirección "X", categorizadas por diferentes pisos del edificio y la ubicación geográfica correspondiente.

Tabla 12

Cálculo de desplazamientos y desplazamientos plásticos en la dirección "X"

| Piso. | Derivas. | Derivas. inelásticas. | Condición. |
|----------|----------|-----------------------|-------------|
| N1 2.98. | 0.00124 | 0.00687 | CUMPLE. |
| N2 2.98 | 0.00154 | 0.00843 | NO. CUMPLE. |
| N3 2.55 | 0.00105 | 0.00575 | CUMPLE. |
| N4 3.10 | 0.00106 | 0.00579 | CUMPLE. |
| N5 2.98 | 0.00079 | 0.00428 | CUMPLE. |
| N6 2.60 | 0.00052 | 0.00284 | CUMPLE. |

Nota: Elaboración propia.

La siguiente tabla muestra los desplazamientos elásticos e inelásticos investigados de la estructura en la orientación "Y".

Tabla 13

Cálculo de las derivas y de las derivas inelásticas en el cálculo de la orientación "Y"

| Piso | Derivas | Derivas inelásticas | Condición |
|---------|---------|---------------------|-----------|
| N1 2.98 | 0.00117 | 0.00642 | CUMPLE |
| N2 2.98 | 0.00135 | 0.00745 | NO CUMPLE |
| N3 2.55 | 0.00100 | 0.00551 | CUMPLE |
| N4 3.10 | 0.00116 | 0.00638 | CUMPLE |
| N5 2.98 | 0.00081 | 0.00447 | CUMPLE |
| N6 2.60 | 0.00074 | 0.00405 | CUMPLE |

Nota: Elaboración propia.

De las tablas que se muestran arriba se desprende claramente que las desviaciones detectadas en el nivel 2 no se ajustan a los estándares definidos en la norma. Debido a que esta limitación estaba presente, la estructura no pudo soportar la cantidad máxima de movimiento que se le permitía al piso.

Análisis tiempo historia

De acuerdo con lo establecido en el artículo 30.3.1, se requieren un mínimo de tres registros. En caso de obtenerse siete registros, el cómputo de las deformaciones se realizará calculando el promedio de los valores más altos. En caso de obtenerse de tres a seis registros, se calculará el valor más alto entre todos los resultados. Se recopiló y analizó una colección de datos relacionados con los desastres más significativos ocurridos en los últimos años.

El uso de un factor de reducción sísmica (R) de 1 asegura que el promedio de las aceleraciones espectrales, que pueden variar de 0,2 T a 1,5 T, no será inferior a las aceleraciones comparables en el espectro de diseño. Esto se logra mediante el escalamiento de ambos componentes del acelerograma. El artículo 30.1.3 de la

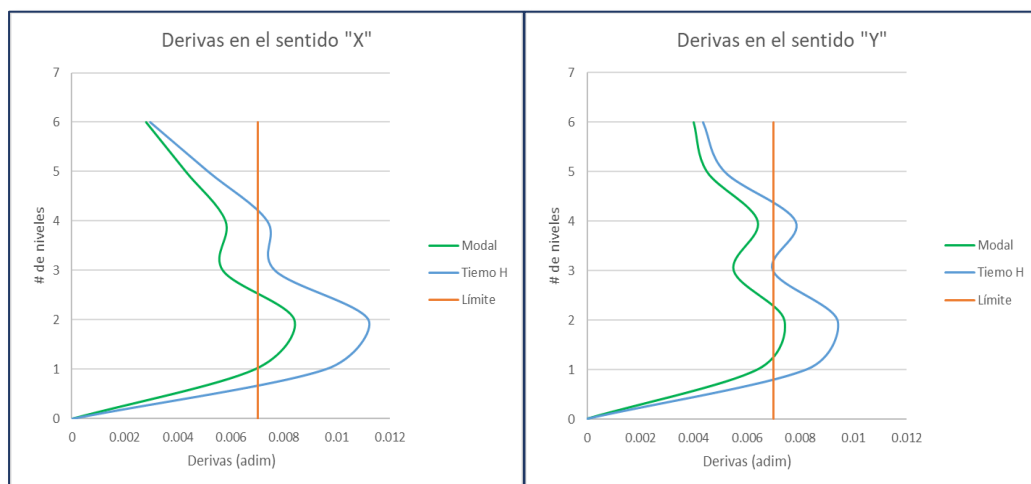
norma E.030, que se puede encontrar en la norma, contiene la especificación de que esto es acorde.

Se utilizó la ayuda del software Sesimosignal para generar el espectro de respuesta escalado, que se derivó de los acelerogramas. En el siguiente paso, se actualizó en Excel de acuerdo con los requisitos que se discutieron en la sección 30.1.3.

Siguiendo los procedimientos descritos en las Secciones 27.3 y 30, se utilizó un enfoque complementario conocido como análisis dinámico de historial temporal para confirmar la exactitud de los datos recibidos. De acuerdo con las conclusiones obtenidas del análisis dinámico modal espectral, que se muestran en la Figura 30 a continuación, los hallazgos deberían ser consistentes:

Figura 30

Derivas en sentido X y Y modal y tiempo historia



Nota: Elaboración propia.

Edificación N° 02

Sobrecarga permanente (SCP)

El peso de cada nivel, hasta el último, era de cincuenta kilogramos por metro cuadrado. Después, la cantidad establecida anteriormente se multiplicó por la altura

de cada entrepiso y, finalmente, al peso de la parte superior de cada nivel se le agregaron cien kilogramos por metro cuadrado. Es posible utilizar los recargos de la norma.

Cálculo de parámetros aplicando la Norma Sismorresistente

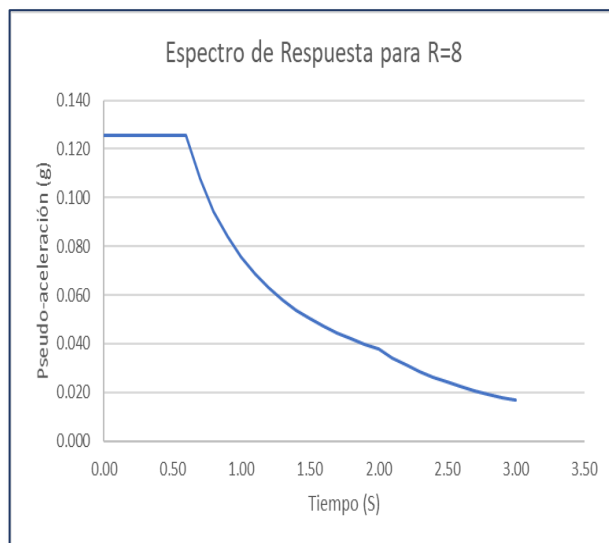
Para el cálculo de los parámetros de la Tabla 29 se utilizó un procedimiento similar al del Edificio 01 y los datos utilizados fueron los de la Norma E.030.

Espectro de respuesta

Para adquirir el siguiente espectro se realizó el espectro de respuesta.

Figura 31

Espectro de Respuesta sísmica para $R = 8$



Nota: Elaboración propia.

Análisis sísmico de la edificación

Definición de materiales

La utilización de las propiedades de los materiales que se han establecido en el pasado para el hormigón y el acero es una ventaja adicional que ofrece el software.

Definición de aceros de refuerzo

Como medio para llegar a una decisión sobre la selección de las secciones y diámetros de las barras de refuerzo, se utilizarán las barras de refuerzo disponibles comercialmente que se utilizan en Perú de manera habitual y que son equivalentes a las utilizadas en el edificio anterior. En vista de la situación actual, no existe un curso de acción alternativo que se pueda llevar a cabo.

Para categorizar los diversos tipos de columnas que se utilizaron en la construcción del edificio, se ideó un sistema de categorización formal. La siguiente lista resume los atributos que son más relevantes para cada forma de columna y los incluye a todos:

Tabla 14

Columnas de concreto armado del primer nivel

| Tipo | X (cm) | Y (cm) | F _c (kg/cm ²) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales | Estribos |
|------|--------|--------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------|----------|
| C 1 | 50 | 53 | 280 | 3.00 | 4 Ø 3/4" ; 6 Ø 5/8" | 3/8" |
| C 2 | 55 | 30 | 280 | 3.00 | 4 Ø 3/4" ; 4 Ø 5/8" | 3/8" |
| C 3 | 55 | 33 | 280 | 3.00 | 8 Ø 5/8" | 3/8" |
| C 4 | 50 | 30 | 280 | 3.00 | 8 Ø 5/8" | 3/8" |
| C 5 | 50 | 25 | 280 | 3.00 | 8 Ø 5/8" | 3/8" |
| C 6 | 55 | 30 | 280 | 3.00 | 8 Ø 5/8" | 3/8" |

Nota: Elaboración propia.

En la Tabla 14 se muestra un inventario de los modelos de vigas que se utilizaron durante todo el proceso de construcción, junto con las características asociadas con la forma y composición de las vigas en cuestión. Esta información está destinada a un estudio prospectivo.

Secciones transversales (elementos SHELL)

La Tabla 32 muestra el modelado de elementos que constan de tres o más puntos.

Fuente de masa (Mass Source)

Hay una tabla que se puede encontrar en el siguiente sitio que muestra el proceso de cálculo que se utilizó para incluir un cuarto de la carga viva, la carga muerta y la carga muerta total. Además, el cincuenta por ciento del peso del primer nivel se restó de la cantidad total durante todo el cálculo.

Modelado de la estructura

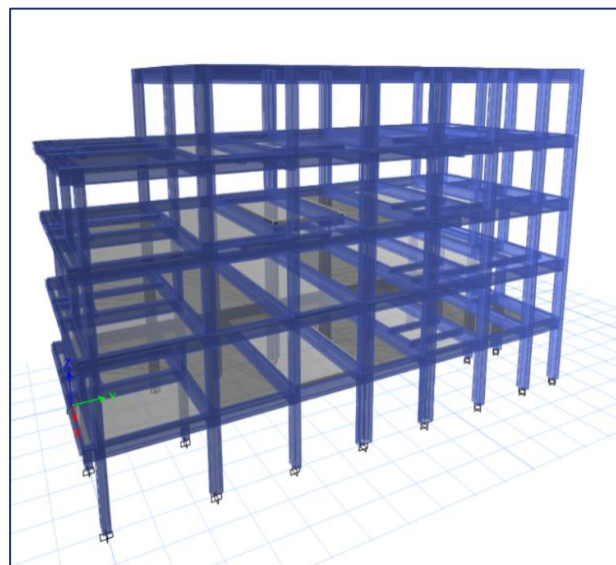
Los ejes que se asignaron a la estructura comprendían todas las características necesarias.

- Se incluye que hay columnas, vigas y losas.
- También se encuentran disponibles losas de piso.
- Se decidió poner restricciones iniciales en la base.

En el gráfico adjunto se muestra la estructura junto con todas las propiedades que se le han previsto:

Figura 32

Estructura modelada



Nota: Elaboración propia.



Verificación de suma de masas efectivas

A continuación se realizará un análisis para determinar si las masas efectivas de las relaciones de masa modales constituyen un mínimo del noventa por ciento de la masa total de la estructura.

- Sum UX 97 % SI CUMPLE
- Sum UY 98 % SI CUMPLE
- Sum RZ 96 % SI CUMPLE

Factores de irregularidad (Ia, Ip)

Se utilizó la herramienta Excel para calcular las diferencias de altura y distribución de plantas que se ajustaban al requerimiento sismorresistente.

Debes multiplicar los valores más bajos de los coeficientes de reducción de piso y altura para obtener el coeficiente de reducción de fuerza sísmica.

La regularidad es una característica de la construcción.

Verificación de irregularidad estructural

Esta parte ofrecerá información sobre la complejidad y rigidez de la estructura, y mostrará los primeros tres modos de vibración presentes en la estructura.

Tabla 15

Tres primeros modos de vibrar

| Modo | Periodo | Ux | Uy | Rz |
|------|---------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.635 | - | 0.852 | - |
| 2 | 0.611 | 0.846 | - | - |
| 3 | 0.483 | - | - | 0.850 |

Nota: Elaboración propia.

Periodo fundamental de oscilación (T)

El tiempo de oscilación fundamental debe reducirse en 0,85 teniendo en cuenta la rigidez para satisfacer los requisitos de la norma técnica E 0.30. Por otra parte, no es necesario tener en cuenta la rigidez de los componentes no estructurales. Esta reducción debe producirse en ambas direcciones. Ambas direcciones apuntan en la misma dirección.

Pseudo – aceleraciones

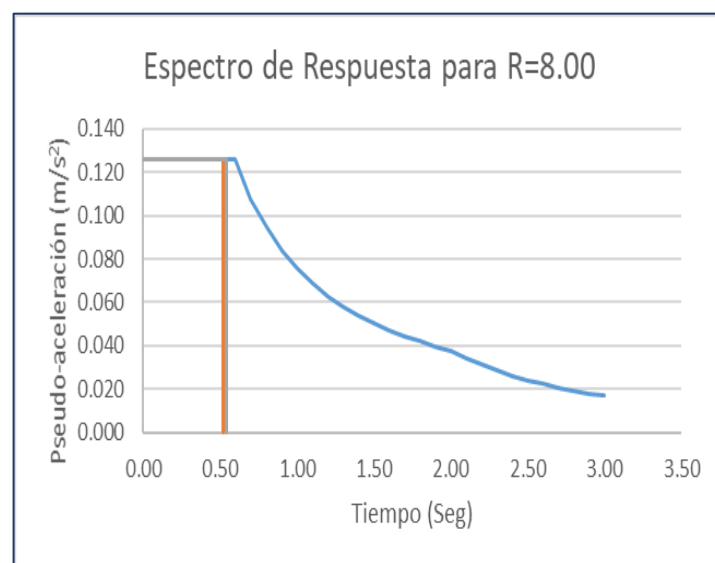
Para el cálculo de las pseudoaceleraciones se utilizarán las características del espectro de respuesta que se han suministrado. Para la construcción de estos parámetros se utilizaron las fórmulas que se han descrito anteriormente y las que se comentarán más adelante en Excel.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

Según los datos que se calcularon anteriormente, se muestran a continuación:

Figura 33

Espectro de respuesta para R = 8



Nota: Elaboración propia.



Corrección del peso de la mitad del primer piso

Con la ayuda de la información que nos fue suministrada, hicimos cambios en la función de pseudoaceleración y luego aplicamos esas mejoras a un edificio de seis pisos.

Debido a que el edificio está construido con un marco en "C", la carga muerta del edificio, además del veinticinco por ciento de la carga viva, se combina con la sobrecarga intacta. Esto está de acuerdo con el artículo 26 de la norma para edificaciones sismorresistentes.

CM más SCP más CV es $632138,30 + 389407,05 + 0,25$ multiplicado por $236256,69$, lo que da un total de $1080609,52$ para Pe.

Tenemos, teniendo en cuenta el peso del cincuenta por ciento del primer nivel.

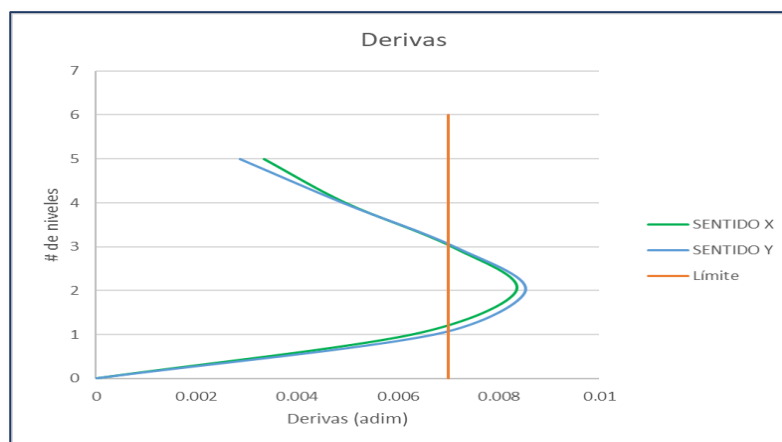
El efecto gravitacional del corte basal se calculará para ambas direcciones.

Verificación de las derivas máximas

La construcción normal de ventisqueros dará como resultado un coeficiente de impacto de $0,75$, tal como lo establece el artículo 31 de la Norma Sismorresistente. Esto se debe a que los ventisqueros se construyen de manera acorde con la norma. Ambas direcciones se muestran en la Figura 34, que es una representación de los ventisqueros que se encuentran presentes en cada nivel.

Figura 34

Verificación de derivas máximas



Nota: Elaboración propia.

Las diferencias en el desplazamiento horizontal del edificio, también conocido como dirección "X", se presentan en la Tabla 16. Estas variaciones se categorizan según los distintos pisos y las variadas ubicaciones geográficas que les corresponden.

Tabla 16

Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "X"

| Piso. | Derivas. | Derivas. inelásticas. | Condición. |
|----------|----------|-----------------------|------------|
| N1 3.20. | 0.00106. | 0.00627. | CUMPLE. |
| N2 3.00. | 0.00138. | 0.00836. | NO CUMPLE. |
| N3 3.00. | 0.00119. | 0.00708. | NO CUMPLE. |
| N4 3.00. | 0.00084. | 0.00497. | CUMPLE. |
| N5 3.00. | 0.00057. | 0.00335. | CUMPLE. |

Nota: Elaboración propia.

Además de los desplazamientos inelásticos que tienen lugar en la dirección "Y", los desplazamientos de la estructura analizada se muestran en la Tabla 17. Esto está de acuerdo con los datos que se presentan.

Tabla 17

Método para calcular derivas y derivas inelásticas en la dirección de la letra "Y"

| Piso. | Derivas. | Derivas inelásticas. | Condición. |
|----------|----------|----------------------|------------|
| N1 3.20. | 0.00113. | 0.00672. | CUMPLE. |
| N2 3.00. | 0.00143. | 0.00853. | NO CUMPLE. |
| N3 3.00. | 0.00118. | 0.00712. | NO CUMPLE. |
| N4 3.00. | 0.00083. | 0.00492. | CUMPLE. |
| N5 3.00. | 0.00049. | 0.00287. | CUMPLE. |

Nota: Elaboración propia.

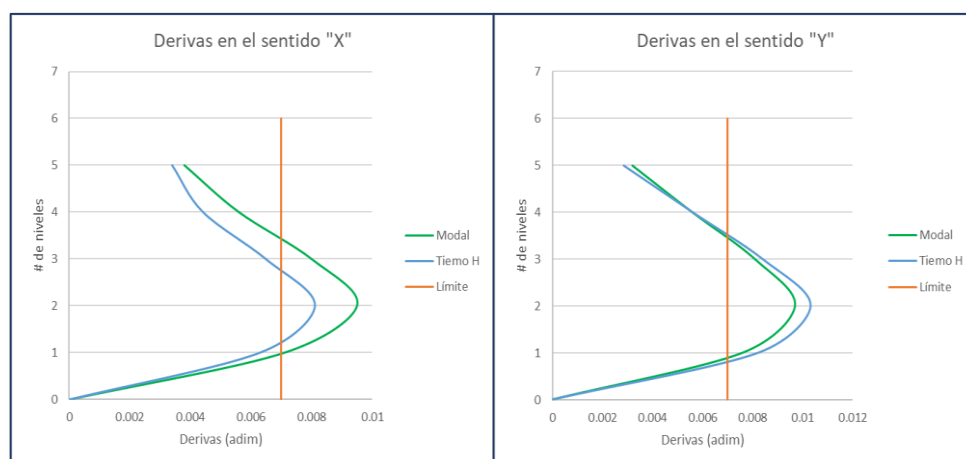
Con base en las tablas presentadas, es factible concluir que las galerías ubicadas en el segundo nivel no cumplen con los criterios establecidos por la legislación, por lo que el edificio no cumple con el desplazamiento relativo máximo permitido para el entrepiso.

Análisis tiempo historia

Este estudio se llevó a cabo para corroborar los hallazgos y proporcionar una técnica adicional a los métodos descritos en los artículos 27.3 y 30, con base en la información proporcionada en esas publicaciones. Es altamente recomendable que las conclusiones extraídas de este estudio coincidan con la información obtenida del análisis dinámico modal espectral.

Figura 35

Desviaciones en la dirección modal de X e Y, así como la historia temporal



Nota: Elaboración propia.

Edificación N° 03

Sobrecarga permanente (SCP)

Con excepción del último nivel, que tenía un peso de cincuenta kilogramos por metro cuadrado, el número anterior se multiplicó por la altura de cada piso, y se le agregaron cien kilogramos por metro cuadrado adicionales para tener en cuenta el peso de la parte superior de cada nivel. Fue a través de este cálculo que se obtuvieron los hallazgos presentados en este informe de estudio.

Carga viva (CV)

A los efectos de estimar la capacidad de carga necesaria para la construcción de hoteles, la palabra "peso en movimiento" se refiere específicamente al peso humano que se prevé que estará presente en el interior de una estructura. La información en cuestión se puede encontrar en la Norma Técnica E.020 del RNE, que se puede localizar en el punto 6 de la norma que se ha citado anteriormente.

Cálculo de parámetros aplicando la Norma Sismorresistente

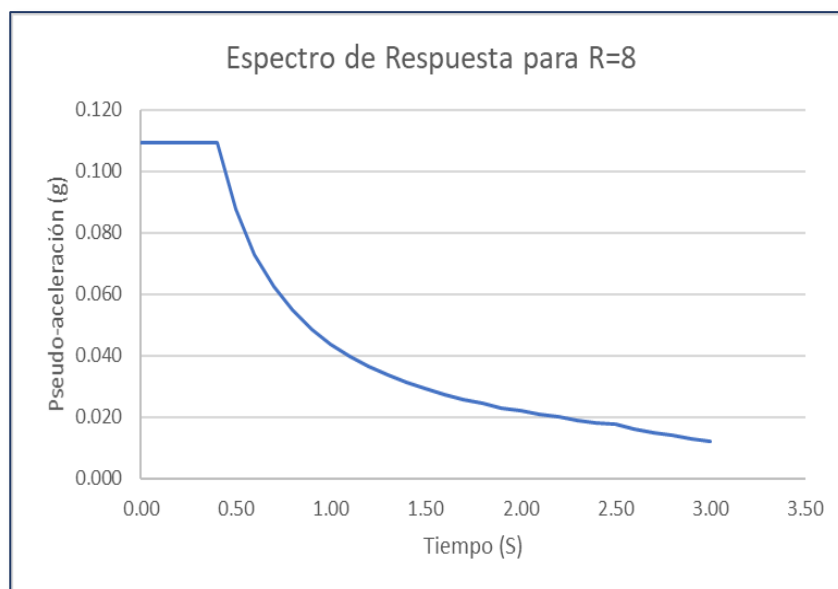
La Tabla 38 se utilizó de manera similar a la construcción anterior.

Espectro de respuesta

Hicieron un gráfico similar al que aparece a continuación:

Figura 36

Espectro de la respuesta sísmica con R igual a 8



Nota: Elaboración propia.

Definición de materiales

El hormigón y el acero son dos ejemplos de materiales que tienen sus atributos predefinidos por el programa.

Definición de aceros de refuerzo

Tanto las dimensiones como los estándares de estas barras de refuerzo se determinaron tomando en consideración las barras de refuerzo comerciales normales que se utilizan más comúnmente en el Perú. Estas medidas y dimensiones son comparables a las que se utilizaron en la construcción anterior a esta.

En el proceso constructivo se dispusieron sistemáticamente los distintos tipos de columnas y sus correspondientes calidades:

Tabla 18

Las columnas del primer piso son de hormigón armado.

| Tipo | X (cm) | Y (cm) | F'c (kg/cm ²) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales | Estribos |
|------|--------|--------|---------------------------|--------------------|-----------------------|----------|
| C 1 | 25 | 25 | 280 | 3.00 | 8 Ø 1/2" | 3/8" |
| C 2 | 30 | 30 | 280 | 3.00 | 8 Ø 1/2" | 3/8" |
| C 3 | 25 | 30 | 280 | 3.00 | 8 Ø 1/2" | 3/8" |

Nota: Elaboración propia.

Junto con las características físicas asociadas a cada clasificación, la Tabla 18 proporciona una descripción de los diferentes tipos de vigas que se utilizan en la industria de la construcción.

Tabla 19

Las vigas y nervaduras son de hormigón armado.

| Tipo | Base (cm) | Ancho (cm) | F'c (kg/cm ²) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales | Estribos |
|------|-----------|------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|----------|
| VP | 30 | 60 | 280 | 3.00 | 7 Ø 1/2" | 3/8" |
| VS | 25 | 50 | 280 | 3.00 | 7 Ø 1/2" | 3/8" |
| VA | 25 | 20 | 280 | 3.00 | 4 Ø 1/2" | 3/8" |

Nota: Elaboración propia.

Secciones transversales (Elementos SHELL)

Según el cuadro 19, las secciones son las siguientes:

Fuente de masa (Mass Source)

Después de tener en cuenta todo el peso muerto, así como toda la carga constante y una cuarta parte de la carga activa, se ha tenido en cuenta la información que se muestra en la tabla que se adjunta. Se realizó una deducción adicional deduciendo el peso del cincuenta por ciento del primer nivel.

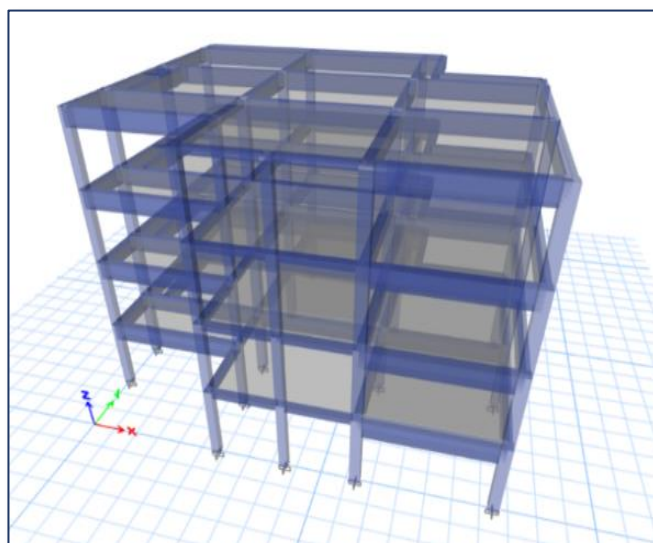
Modelado de la estructura

Además de incorporar las siguientes características en los ejes que se crearon para la estructura.

En el gráfico adjunto se muestra la estructura junto con todas las propiedades que se le han previsto:

Figura 37

Estructura modelada



Nota: Elaboración propia.

Verificación de suma de masas efectivas

Posteriormente, se utilizarán las relaciones modales de las masas que forman parte de la estructura para validar las masas efectivas de la misma. Según supuestos razonables, estas masas efectivas deberían constituir al menos el noventa por ciento de la masa total del edificio.

- Sum UX 100 % SI CUMPLE
- Sum UY 100 % SI CUMPLE
- Sum RZ 100 % SI CUMPLE



Factores de irregularidad (Ia, Ip)

Los cálculos de las variaciones de altura y disposición se proporcionan en las Tablas 42 y 43 respectivamente. No hay diferencia entre los datos de las dos tablas.

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se puede calcular multiplicando los valores mínimos de los coeficientes de reducción tanto para la dimensión en planta como para la dimensión en altura.

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

$$R = 8 \times 1.00 \times 0.90$$

R = 7.2, por lo tanto, la edificación se considera como irregular.

Verificación de irregularidad estructural

En cuanto a los tres primeros modos de vibración, la siguiente sección proporciona información sobre la complejidad y rigidez de la estructura.

Tabla 20

Tres primeros modos de vibrar

| Modo | Periodo | Ux | Uy | Rz |
|------|---------|-------|-------|-------|
| 1. | 0.610 | - | 0.593 | - |
| 2 | 0.572 | 0.606 | - | - |
| 3 | 0.480 | - | - | 0.671 |

Nota: Elaboración propia.

Periodo fundamental de oscilación (T)

El período de oscilación fundamental puede calcularse considerando las dos orientaciones de los elementos estructurales.

$$T_x = 0.572 \times 0.85 = 0.486$$

$$T_y = 0.610 \times 0.85 = 0.519$$

Factor de amplificación sísmica (C)

El vocabulario a cubrir se utilizará para caracterizar el área en función de sus atributos.

Pseudo – aceleraciones

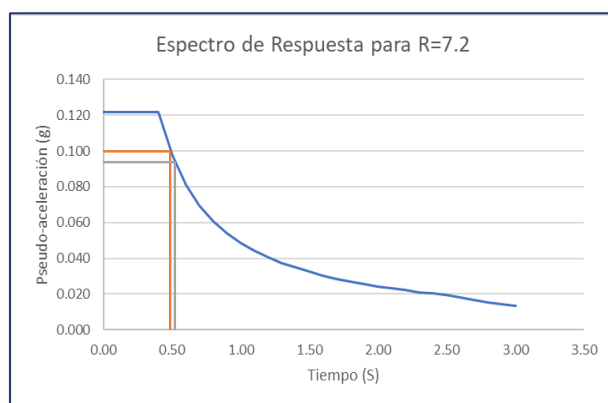
De acuerdo con todas las características del espectro de respuesta que se han definido en el pasado, las pseudoaceleraciones serán objeto de regulación. Se utilizará Excel para realizar los cálculos de estos parámetros, utilizando las fórmulas que se indican a continuación, así como las que se proporcionan anteriormente.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

Teniendo en cuenta las estadísticas que se calcularon anteriormente, se presenta la tabla 48 que sigue.

Figura 38

Espectro de respuesta para R = 7.2



Nota: Elaboración propia.

Corrección del peso de la mitad del primer piso

Las siguientes secciones detallan los ajustes realizados a la función de pseudoaceleración y los procedimientos acompañantes llevados a cabo para reparar la estructura de seis pisos.

- CM 272196.16 Kgf
- SCP 182431.10 Kgf
- CV 84843.47 Kgf

De acuerdo con los criterios que se establecen en el artículo 26 del código sísmico, el valor acumulado de la carga muerta y la sobrecarga continua del edificio es del veinticinco por ciento según la norma. La vivienda en cuestión se clasifica como una construcción tipo "C", motivo de esta descripción.

Al considerar el peso del primer nivel, que es del cincuenta por ciento, nos damos cuenta de que.

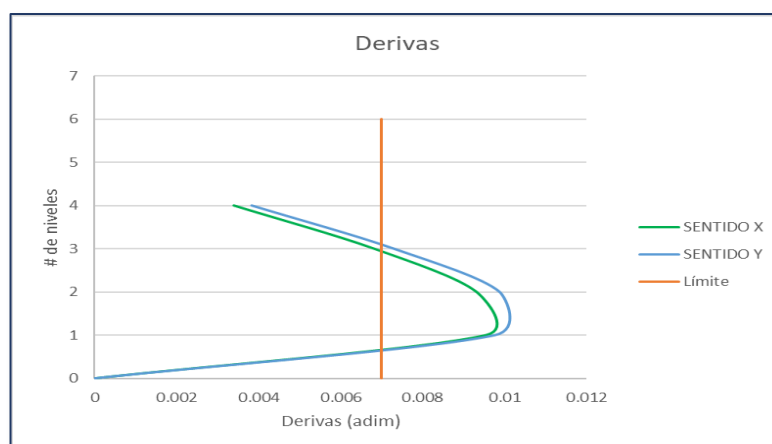
Se realizarán cálculos para determinar el factor de gravedad que actúa sobre el corte basal para cada dirección, respectivamente.

Verificación de las derivas máximas

Se muestra una representación gráfica de las desviaciones que se correlacionan con cada nivel en ambas direcciones, en correspondencia con la Figura 39.

Figura 39

Verificación de derivas máximas



Nota: Elaboración propia.

Las condiciones del estado donde se ubica la estructura y las galerías "X" conectadas a ella se detallan en la Tabla 21.

Tabla 21

Método para calcular derivas y derivas inelásticas en la dirección indicada por "X"

| Nivel | Derivas | Derivas inelásticas | Condición |
|---------|---------|---------------------|-----------|
| N1 2.70 | 0.00157 | 0.00955 | NO CUMPLE |
| N2 2.60 | 0.00153 | 0.00932 | NO CUMPLE |
| N3 2.60 | 0.00112 | 0.00682 | CUMPLE |
| N4 2.60 | 0.00056 | 0.00338 | CUMPLE |

Nota: Elaboración propia.

Como se puede ver en la Tabla 22, la estructura que se investigó en la dirección "Y" exhibió formas de deriva tanto elásticas como inelásticas.

Tabla 22

Cálculo de las derivas y derivas inelásticas en la dirección de la letra "Y"

| Piso. | Derivas. | Derivas inelásticas. | Condición. |
|----------|----------|----------------------|------------|
| N1 2.70. | 0.00161. | 0.00978. | NO CUMPLE. |
| N2 2.60. | 0.00163. | 0.00989. | NO CUMPLE. |
| N3 2.60. | 0.00118. | 0.00731. | NO CUMPLE. |
| N4 2.60. | 0.00064. | 0.00384. | CUMPLE. |

Nota: Elaboración propia.

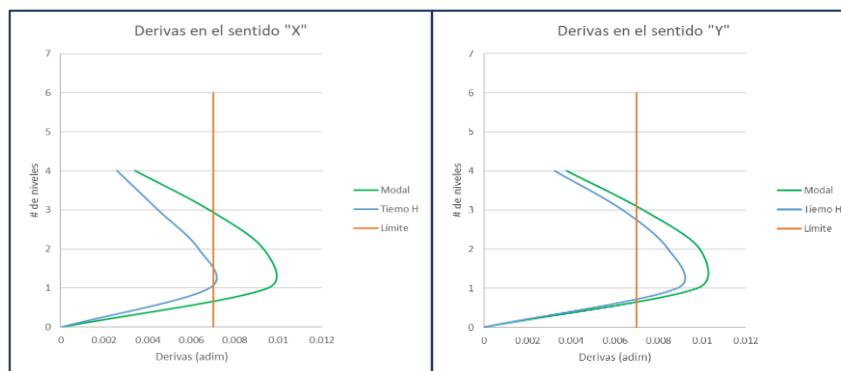
El edificio ha superado el desplazamiento relativo máximo admisible para la losa. Esto se debe a que los desniveles encontrados en los pisos 1, 2 y 3 no cumplen los criterios. Las tablas anteriores a ésta dan fe de ello.

Análisis tiempo historia

Es posible ver la Figura 40. En particular, muestra las derivas que se produjeron mediante este método con el propósito de verificación en ambas direcciones, independientemente una de la otra:

Figura 40

Las derivas de los modos X e Y, así como la historia del tiempo



Nota: Elaboración propia.

Edificación N° 04

Sobrecarga permanente (SCP)

Para determinar el peso del remate de cada nivel, a lo estimado previamente se le sumaron 100 kilogramos por metro cuadrado duplicando la altura de cada entrepiso. La única excepción fue el último nivel, que pesaba 75 kilogramos por metro cuadrado. La consecuencia que se desprende de la situación es la siguiente: A excepción del último nivel, que tenía un peso de 75 kg/m², el peso de la parte superior de cada nivel se determinó multiplicando la cantidad estimada anteriormente por la altura de cada planta. El valor resultante se multiplicó por 100 kg/m² para completar el cálculo. Como consecuencia directa de esto.

Carga viva (CV)

Como indica el nombre de la estructura, a la hora de definir la función que se le asigna al edificio se tiene en cuenta el peso de las personas que se desplazan por

él. En relación con esta cuestión, los datos pertinentes se recogen en la Tabla 1 de la Norma Técnica RNE E.020, número 6, creada para su aplicación en hoteles.

Cálculo de parámetros aplicando la Norma Sismorresistente

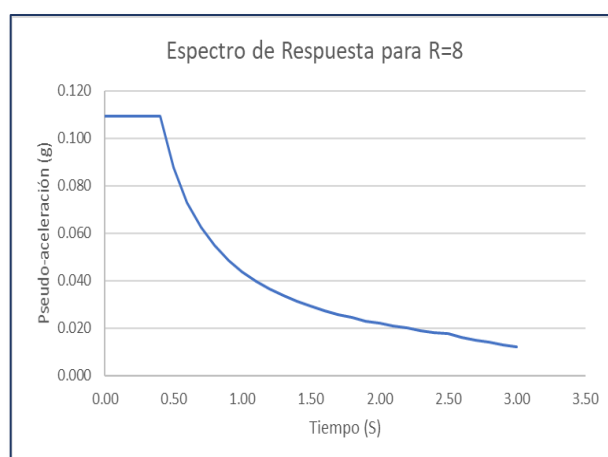
Los resultados de los cálculos que se realizaron sobre los parámetros considerados se presentan en la Tabla 47.

Espectro de respuesta

Luego de la ejecución del espectro de respuesta, que tuvo en cuenta una comparación del período con la aceleración pseudoespectral, se generó el siguiente gráfico ingresando los datos en el programa.

Figura 41

Espectro de respuesta sísmica para $R = 8$



Nota: Elaboración propia.

Estimación de los materiales

Se ha añadido al programa una versión que incluye los grados de materiales que se definieron originalmente para el hormigón y el acero. Esta es una característica recién lanzada que es adicional.

Definición de aceros de refuerzo

Para determinar los diámetros y secciones de las barras de refuerzo se utilizarán barras de refuerzo comerciales que ya se están utilizando en el Perú. Cuando se construyó el edificio anterior se utilizaron barras de refuerzo comparables a estas.

En la siguiente tabla se describe la configuración de los distintos tipos de columnas que se utilizaron en la construcción de la estructura, así como las características de cada columna:

Tabla 23

Columnas de hormigón armado que se ubican en el primer nivel

| Tipo. | X (cm) | Y (cm) | F'c (kg/cm ²) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales. | Estribos. |
|-------|--------|--------|---------------------------|--------------------|------------------------|-----------|
| C. 1 | 25 | 50 | 290 | 3.00 | 6 Ø 1/2." ; 4 Ø 5/8." | 3/8." |
| C. 2 | 25 | 45 | 290 | 3.00 | 6 Ø 1/2." ; 4 Ø 1/2." | 3/8." |
| C. 3 | 30 | 30 | 290 | 3.00 | 6 Ø 1/2." ; 4 Ø 1/2." | 3/8." |

Nota: Elaboración propia.

La siguiente tabla ofrece una explicación detallada de los distintos tipos de vigas que se utilizaron en la construcción de la estructura. Además, en este artículo también se describen las cualidades de las composiciones y formas de las vigas que deben investigarse más a fondo.

Tabla 24

Vigas y nervios de concreto armado

| Tipo | Base (cm) | Ancho (cm) | F'c (kg/cm ²) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales. | Estribos. |
|------|-----------|------------|---------------------------|--------------------|------------------------|-----------|
| V.P | 20 | 40 | 290 | 3.00 | 7 Ø 1/2." | 3/8." |
| V.S | 20 | 30 | 290 | 3.00 | 7 Ø 1/2." | 3/8." |
| V.A | 20 | 20 | 290 | 3.00 | 4 Ø 1/2." | 3/8." |

Nota: Elaboración propia.

Fuente de masa (Mass Source)

La resta del 25% del CV de la mitad del nivel 1 se realizó después de tomar en consideración tanto la carga constante (CM) como la carga permanente (carga permanente).

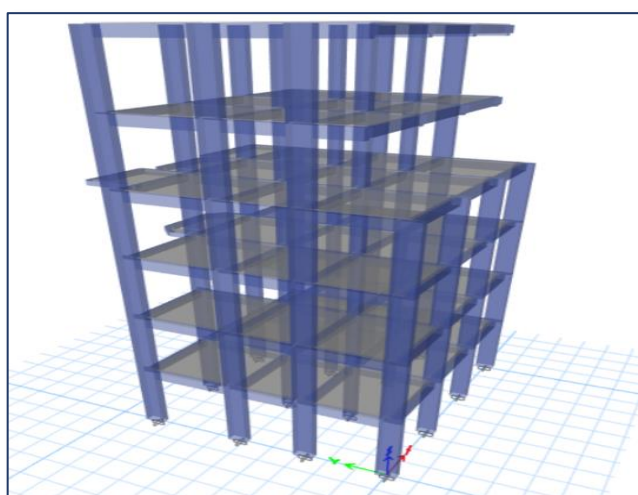
Modelado de la estructura

Las siguientes características se incluyeron en el eje especificado de la estructura, que se ubicaron dentro del marco de la construcción.

El siguiente gráfico muestra la estructura junto con todas las propiedades que se le han declarado:

Figura 42

Estructura modelada



Nota: Elaboración propia.

Verificación de suma de masas efectivas

Para garantizar que los totales de masas efectivas sean correctos, se utilizarán relaciones modales de masas para cada participante individual. Por lo tanto, es de suma importancia que estas masas efectivas constituyan al menos el noventa por ciento de la masa acumulada de la estructura.

- Sum UX 99 % SI CUMPLE

- Sum UY 97 % SI CUMPLE
- Sum RZ 97 % SI CUMPLE

Factores de irregularidad (Ia, Ip)

Se examinaron las Tablas 51 y 52.

La obtención del coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se puede lograr multiplicando los valores mínimos de los coeficientes de reducción tanto para el piso como para la altura. La realización de este paso se realiza con el fin de calcular el coeficiente de reducción. Dada esta información, es posible determinar el coeficiente de reducción con un mayor grado de precisión.

Verificación de irregularidad estructural

Podrás evaluar la complejidad y rigidez de las configuraciones a medida que avances al siguiente nivel al ver los primeros tres tipos de vibración.

Tabla 25

Para los tres primeros modos de vibración

| Modo | Periodo | Ux | Uy | Rz |
|------|---------|-------|-------|-------|
| 1 | 0.835 | 0.804 | - | - |
| 2 | 0.503 | - | 0.678 | - |
| 3 | 0.438 | - | - | 0.667 |

Nota: Elaboración propia.

Periodo fundamental de oscilación (T)

Sin tener en cuenta la dirección de oscilación, el tiempo de oscilación básico es el descrito en los párrafos siguientes:

$$T_x = 0.835 \times 0.85 = 0.710$$

$$T_y = 0.503 \times 0.85 = 0.428$$

Factor de amplificación sísmica (C)

Se utilizan expresiones como las que se enumeran a continuación para describirlo de acuerdo con las especificaciones del sitio.

Pseudo – aceleraciones

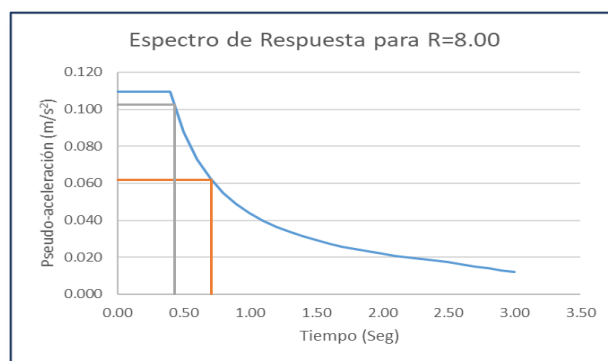
Como forma de direccionar las pseudoaceleraciones se utilizarán las propiedades del espectro de respuesta que se enunciaron anteriormente. Para generar estos parámetros se utilizará Excel para construirlos utilizando las fórmulas que se presentan a continuación además de las enunciadas anteriormente.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

Tenemos lo siguiente con los datos que se calcularon anteriormente:

Figura 43

Espectro de respuesta para R = 8.0



Nota: Elaboración propia.

Corrección del peso de la mitad del primer piso

Al realizar ajustes al enfoque de pseudo aceleración, podremos arreglar el rascacielos de seis pisos que contiene la información que se da a continuación.

- CM 173282.53 Kgf
- SCP 105555.63 Kgf
- CV 52484.79 Kgf

Como lo establece el Artículo 26 del código sísmico, la carga muerta de la estructura es igual al veinticinco por ciento de la carga viva además de la carga continua. La razón de esto es que el edificio es del tipo "C", que se considera el estilo de construcción más resistente a los terremotos cuando se trata de escenarios de sobrecarga.

$$CM + SCP + CV$$

$$173282.53 + 105555.63 + 0.25 \times 52484.79$$

$$Pe = 291959.36$$

Lo tienes después de tener en cuenta el peso del cincuenta por ciento del primer nivel.

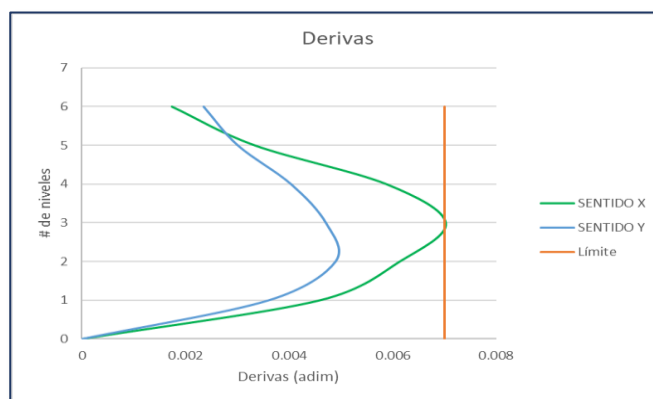
Como se puede observar en el ejemplo adjunto, se realizará un cálculo para conocer el factor de gravedad actuante del cortante basal para cada dirección.

Verificación de las derivas máximas

Debido a que es una estructura desigual las derivas se verán afectadas en 0.75; Las derivas se pueden ver en la figura 44.

Figura 44

Verificación de derivas máximas



Nota: Elaboración propia.

Las derivas en forma de "X" del edificio se muestran en la siguiente tabla. Las derivas difieren según los niveles alcanzados y el estado estructural.

Tabla 26

Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección indicada por la letra "X"

| Nivel. | Derivas. | Derivas inelásticas. | Condición. |
|----------|----------|----------------------|------------|
| N1 3.00. | 0.00078. | 0.00458. | CUMPLE. |
| N2 2.80. | 0.00103. | 0.00614. | CUMPLE. |
| N3 2.80. | 0.00118. | 0.00703. | NO CUMPLE. |
| N4 2.80. | 0.00099. | 0.00588. | CUMPLE. |
| N5 2.80. | 0.00057. | 0.00335. | CUMPLE. |
| N6 2.80. | 0.00028. | 0.00174. | CUMPLE. |

Nota: Elaboración propia.

Una mirada a la Tabla 26 revela que cada deriva en la estructura está orientada en sentido contrario a la letra "Y".

Tabla 27

Cálculo de derivas y derivas inelásticas en la dirección "Y"

| Piso. | Derivas | Derivas inelásticas. | Condición. |
|----------|----------|----------------------|------------|
| N1 3.00. | 0.00061. | 0.00361. | CUMPLE. |
| N2 2.80. | 0.00083. | 0.00488. | CUMPLE. |
| N3 2.80. | 0.00079. | 0.00471. | CUMPLE. |
| N4 2.80. | 0.00068. | 0.00404. | CUMPLE. |
| N5 2.80. | 0.00051. | 0.00302. | CUMPLE. |
| N6 2.80. | 0.00038. | 0.00234. | CUMPLE. |

Nota: Elaboración propia.

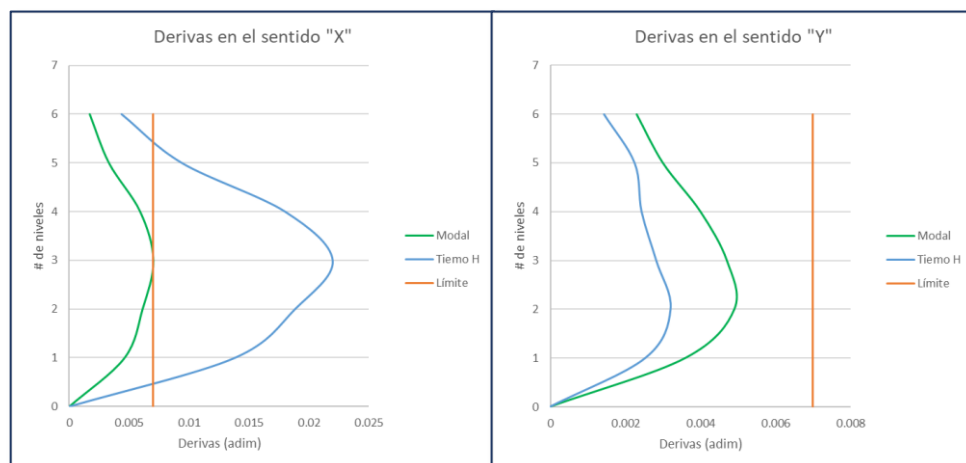
Con base en la información que se muestra en las tablas anteriores, es posible concluir que un desviador de tercer nivel no cumple con los criterios que se describen en las normas. La única conclusión que se puede sacar sobre el edificio es determinar el desplazamiento relativo del piso de su máximo a su máximo. Es la consecuencia de la conjunción de varias variables diferentes:

Análisis tiempo historia

La figura 45, hecha pública, representa las derivas que se producen en ambas direcciones:

Figura 45

Una historia de derivas en la dirección modal de X e Y, así como en el tiempo.



Nota: Elaboración propia.

Edificación N° 05

Sobrecarga permanente (SCP)

A cada nivel se le añadió un total de 100 kilogramos por metro cuadrado del peso final, a excepción del último nivel, que tenía un peso de cincuenta kilogramos por metro cuadrado. El valor predeterminado se multiplicó por la altura de cada entrespiso. Como resultado de esto pudimos llegar a las siguientes conclusiones.

Carga viva (CV)

Según su nombre indica, el peso de las personas que se desplazan es el que se evalúa para la función que se le asigna a la estructura. En el contexto de este tema, la información relevante se puede encontrar en la Tabla 1 del tema 6 de la Norma Técnica E.020 del RNE, desarrollada para su uso en hoteles.

Cálculo de parámetros aplicando la Norma Sismorresistente

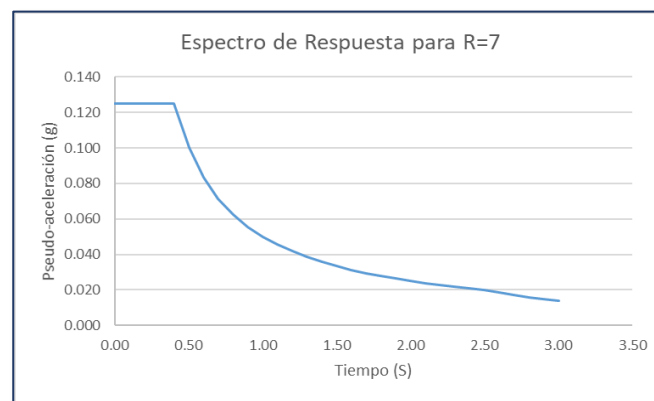
La consideración del Cuadro 56 se llevó a cabo de la misma manera que la de la estructura organizativa anterior.

Espectro de respuesta

Se ha creado el espectro de reacciones, como se muestra en la Figura 46.

Figura 46

Espectro de respuesta sísmica para $R = 7$



Nota: Elaboración propia.

Definición de materiales

El software tiene en cuenta todos los atributos de material enumerados para el acero y el hormigón.

Definición de aceros de refuerzo

La selección de las secciones y los anchos de las barras de refuerzo estará influenciada por una variedad de circunstancias, incluyendo el uso de barras de refuerzo disponibles comercialmente, que se utilizan con bastante frecuencia en Perú. Es posible establecer paralelismos entre estas barras y las que se utilizaron anteriormente en la construcción del edificio. A continuación se explica cada una de las columnas que se utilizaron en el proceso de construcción, junto con una explicación de las cualidades que diferencian a cada tipo de columna. El proceso de construcción implicó el uso de una amplia gama de columnas:

Tabla 28

Columnas de plástico reforzado

| Tipo | X (cm) | Y (cm) | F'c (kg/cm ²) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales | Estribos |
|------|--------|--------|---------------------------|--------------------|-----------------------|----------|
| C1-P | 30 | 40 | 285 | 4 | 8 Ø 3/4" | 3/8" |
| C2-P | 65 | 25 | 285 | 4 | 12 Ø 5/8" | 3/8" |
| C3-P | 80 | 25 | 285 | 4 | 14 Ø 5/8" | 3/8" |
| C4-P | 30 | 30 | 285 | 4 | 8 Ø 5/8" | 3/8" |
| C5 | 25 | 25 | 285 | 4 | 4 Ø 5/8" | 3/8" |
| C6-P | 25 | 40 | 285 | 4 | 8 Ø 3/4" | 3/8" |
| C7-P | 75 | 25 | 285 | 4 | 14 Ø 5/8" | 3/8" |
| C8 | 65 | 15 | 285 | 4 | 8 Ø 3/8" | 8 mm |
| C1-S | 30 | 40 | 285 | 4 | 8 Ø 5/8" | 3/8" |
| C2-S | 65 | 25 | 285 | 4 | 10 Ø 5/8" | 3/8" |
| C3-S | 80 | 25 | 285 | 4 | 12 Ø 5/8" | 3/8" |
| C4-S | 30 | 30 | 285 | 4 | 6 Ø 5/8" | 3/8" |
| C6-S | 25 | 40 | 285 | 4 | 8 Ø 5/8" | 3/8" |
| C7-S | 75 | 25 | 285 | 4 | 12 Ø 5/8" | 3/8" |
| CA | 25 | 25 | 285 | 2.5 | 4 Ø 3/8" | 3/8" |
| CA | 15 | 25 | 285 | 2.5 | 4 Ø 3/8" | 3/8" |

Nota: Elaboración propia.

El propósito de esta tabla, cuyo objetivo es proporcionar esa información, es ofrecer una visión general amplia de los muchos tipos de vigas que se utilizan en el negocio de la edificación y la construcción. Además de eso, esta tabla proporciona información que puede usarse para futuras investigaciones sobre las propiedades y composiciones particulares de cada forma de viga.

Tabla 29

Estructuras hechas de vigas y nervaduras de hormigón armado

| Tipo | Base (cm) | Ancho (cm) | F'c (kg/cm ²) | Recubrimiento (cm) | Barras longitudinales | Estribos |
|-------|-----------|------------|---------------------------|--------------------|-----------------------|----------|
| V A-X | 25 | 20 | 285 | 2.00 | 4 Ø 5/8" | 3/8" |
| V S | 15 | 20 | 285 | 2.00 | 4 Ø 3/8" | 3/8" |
| V S-1 | 25 | 20 | 285 | 2.00 | 4 Ø 1/2" | 3/8" |
| V X00 | 30 | 30 | 285 | 4.00 | 5 Ø 5/8" | 3/8" |
| V X01 | 25 | 30 | 285 | 4.00 | 4 Ø 5/8" | 3/8" |
| V X02 | 30 | 45 | 285 | 4.00 | 5 Ø 5/8" ; 2 Ø 3/4" | 3/8" |
| V X03 | 25 | 30 | 285 | 4.00 | 6 Ø 5/8" | 3/8" |
| V X04 | 30 | 35 | 285 | 4.00 | 5 Ø 5/8" | 3/8" |
| V X05 | 25 | 30 | 285 | 4.00 | 5 Ø 5/8" | 3/8" |

Nota: Elaboración propia.

Fuente de masa (Mass Source)

También se tuvo en cuenta cada carga continua y una quinta parte de la energía potencial, como se puede observar en la tabla siguiente. Además, se tuvo en cuenta cada CM. Esto se sumaba a que se estaba restando el peso del cincuenta por ciento del nivel inicial.

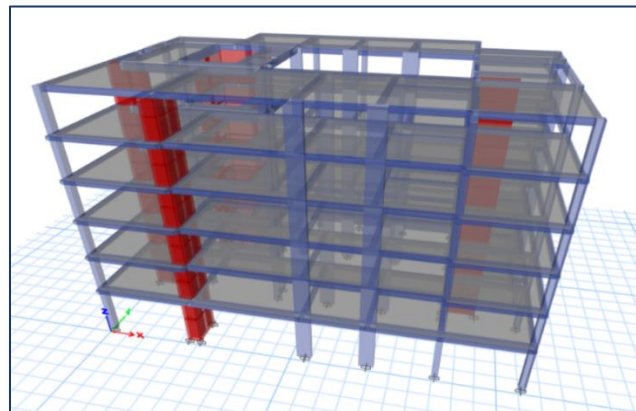
Modelado de la estructura

En los ejes que se desarrollaron para la estructura se integraron aspectos como los elementos del sistema estructural.

La Figura 47 muestra la estructura junto con todas las propiedades que se le han especificado:

Figura 47

Estructura modelada



Nota: Elaboración propia.

Verificación de suma de masas efectivas

Mediante la utilización de las relaciones de masas modales participantes, se validarán las sumas de masas efectivas. En el marco de la estructura, estas masas efectivas deben constituir como mínimo el noventa por ciento de la masa total de la estructura. Para eludir esta obligación, no hay forma de eludirla.

- Sum UX 96 % SI CUMPLE
- Sum UY 97 % SI CUMPLE



- Sum RZ 97 % SI CUMPLE

Factores de irregularidad (Ia, Ip)

Esta es la siguiente fase, que se lleva a cabo una vez reconocidas las anomalías en altura y planta. Una vez finalizada la ejecución de la herramienta Excel y cumplidos los requisitos para construcciones sismorresistentes, el siguiente paso es la construcción.

Multiplicar los valores mínimos de los coeficientes de reducción en plano y altura es el método que se utiliza en el proceso de cálculo del coeficiente de reducción utilizado por las fuerzas sísmicas. Calcular el coeficiente de reducción es un paso necesario en este proceso. Para asegurar el coeficiente reductor se llevan a cabo respectivamente los siguientes pasos: Es necesario realizar este paso para calcular el coeficiente de reducción.

Verificación de irregularidad estructural

Es posible adquirir una comprensión más completa de la complejidad de la estructura así como de su rigidez analizando los tres primeros modos de vibración, que se ilustran en los ejemplos que siguen.

Tabla 30

Tres primeros modos de vibrar

| Modo | Periodo | Ux | Uy | Rz |
|------|---------|-------|-------|-------|
| 1. | 0.538 | 0.591 | - | - |
| 2. | 0.835 | - | 0.453 | - |
| 3. | 0.835 | - | - | 0.373 |

Nota: Elaboración propia.

Periodo fundamental de oscilación (T)

Este período de oscilación básica se explica en la siguiente sección con respecto a ambas direcciones:

$$T_x = 0.538 \times 0.85 = 0.457$$

$$T_y = 0.835 \times 0.85 = 0.710$$

Factor de amplificación sísmica (C)

Se utilizan técnicas como los descritos para representarlo de una manera adecuada a las características del lugar.

Pseudo – aceleraciones

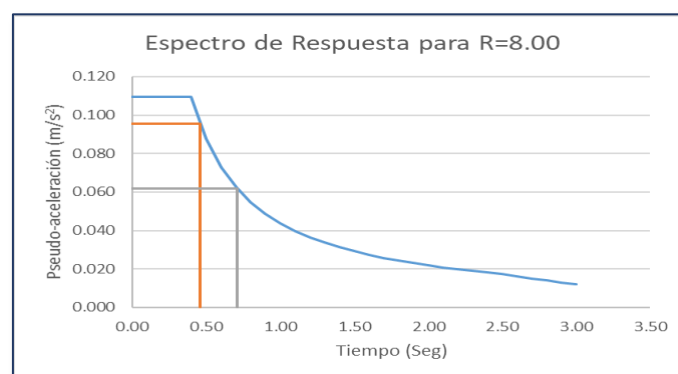
Para el propósito de las pseudoaceleraciones, las propiedades del espectro de respuesta que se mencionaron anteriormente servirán como principios dictadores. Se utilizará Excel para derivar estos parámetros y, además de las fórmulas que se muestran aquí, también se utilizarán las que se enumeran anteriormente.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R}$$

Tenemos lo siguiente con los datos que se calcularon anteriormente:

Figura 48

Espectro de respuesta para R = 8



Nota: Elaboración propia.



Corrección del peso de la mitad del primer piso

La estructura de seis pisos que contiene la siguiente información podría remediarse si realizamos modificaciones específicas a la función de pseudoaceleración y las implementamos.

- CM 818143.47 Kgf
- SCP 389817.12 Kgf
- CV 271373.22 Kgf

Este edificio ha sido clasificado como categoría "C" según el artículo 26 del código sísmico. Además, para que se considere la carga estructural, esta categorización sugiere que la carga muerta del edificio podría aumentar hasta el seis por ciento de la carga habitable. Todo contribuye a la carga continua.

$$CM + SCP + CV$$

$$818143.47 + 389817.12 + 0.25 \times 271373.22$$

$$Pe = 1275803.89$$

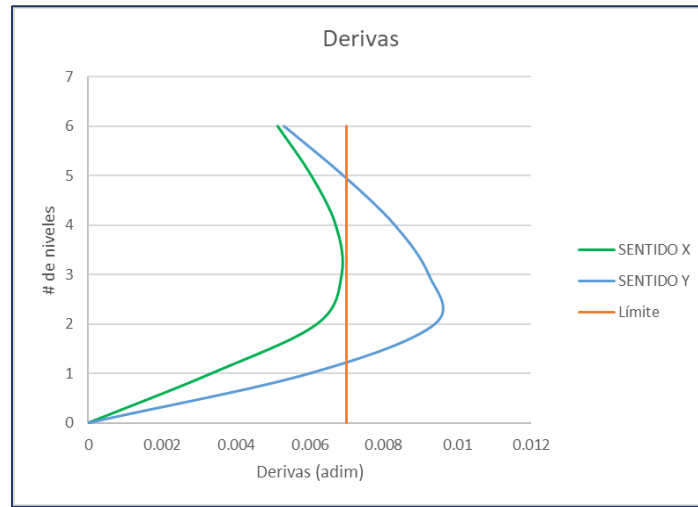
Lo tienes después de tener en cuenta el peso del cincuenta por ciento del primer nivel.

En la siguiente descripción se presenta el factor de gravedad que se calculó para ambas direcciones y que se determinó para operar en el corte basal:

Verificación de las derivas máximas

La forma irregular de la estructura en cuestión tendrá un impacto de 0,85 en las derivas, según establece el artículo 31 de la norma sísmica. Puedes examinar las derivas que se producen en cada nivel en ambas direcciones observando el gráfico que se proporciona a continuación.

Figura 49
Verificación de derivas máximas



Nota: Elaboración propia.

En esta tabla se incluye una representación de los galerías "X" de la estructura, que se ilustran en la Tabla 31, junto con el estado actual de las galerías:

Tabla 31

Un enfoque para calcular derivas y derivas inelásticas en la dirección indicada por la letra "X"

| Nivel. | Derivas. | Derivas inelásticas. | Condición. |
|----------|----------|----------------------|------------|
| N1 3.53. | 0.00057. | 0.00333. | CUMPLE. |
| N2 2.60. | 0.00104. | 0.00619. | CUMPLE. |
| N3 2.60. | 0.00115. | 0.00685. | CUMPLE. |
| N4 2.60. | 0.00113. | 0.00669. | CUMPLE. |
| N5 2.60. | 0.00102. | 0.00603. | CUMPLE. |
| N6 2.60. | 0.00086. | 0.00512. | CUMPLE. |

Nota: Elaboración propia.

La Tabla 32, que está situada en la dirección "Y", muestra todas las derivas y derivas inelásticas que encontró la estructura sometida a investigación. Es posible encontrar estas derivas dentro de la estructura.

Tabla 32

Cálculo de las derivas y derivas inelásticas en la dirección de la letra "Y"

| Piso | Derivas | Derivas inelásticas | Condición |
|---------|---------|---------------------|-----------|
| N1 3.53 | 0.00101 | 0.00601 | CUMPLE |
| N2 2.60 | 0.00158 | 0.00938 | NO CUMPLE |
| N3 2.60 | 0.00155 | 0.00921 | NO CUMPLE |
| N4 2.60 | 0.00139 | 0.00831 | NO CUMPLE |
| N5 2.60 | 0.00116 | 0.00692 | CUMPLE |
| N6 2.60 | 0.00089 | 0.00531 | CUMPLE |

Nota: Elaboración propia.

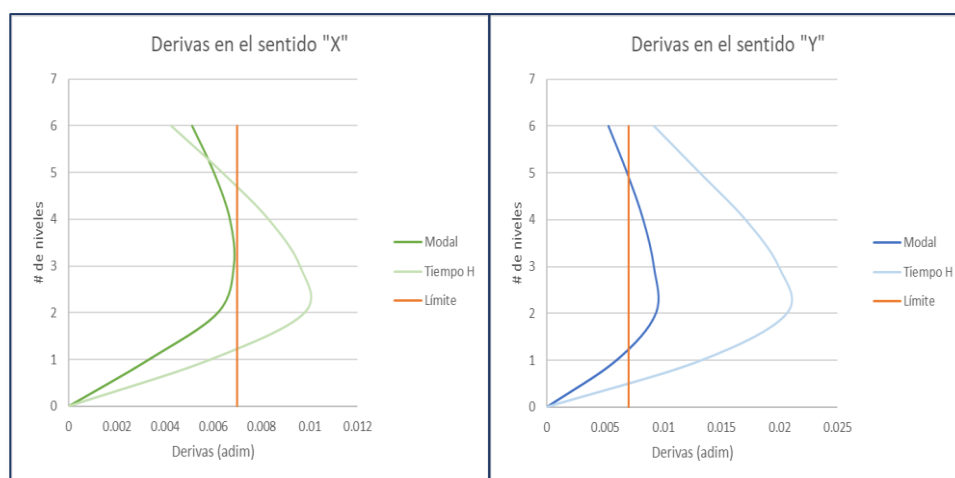
Con el hallazgo de que los desplazamientos de las plantas 2, 3 y 4 no se adaptan a la norma, se puede concluir que el edificio no se ajusta al desplazamiento relativo máximo permitido para la planta. Ésta es la conclusión que se puede sacar de la conclusión. Debido al hecho de que las tablas se construyeron de una manera más conveniente, ahora es posible sacar esta conclusión.

Análisis tiempo historia

La Figura 50 ilustra desviaciones en ambas direcciones en todo el tablero:

Figura 50

Desviaciones en la dirección modal de X e Y, así como la historia temporal



Nota: Elaboración propia.



Objetivo específico 03:

Consultando la salida del software ETABS V. 2018, se puede determinar qué porcentaje de elementos estructurales del edificio son insuficientes para resistir las presiones producidas por la convergencia de cargas. Para lograr de manera efectiva este objetivo principal, se utilizaron las combinaciones de cargas descritas en la norma. El tipo de hormigón armado E.060. A continuación, se muestra la metodología que se utilizó para cada edificio individual:

Edificación N° 01: El edificio fue probado bajo carga de acuerdo con la norma de hormigón armado E.060 para garantizar que pudiera soportar las múltiples permutaciones de tensiones.

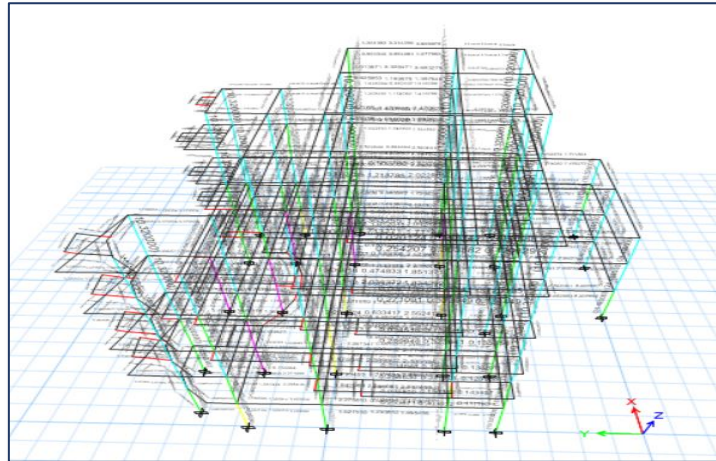
Esto se debe a que las ecuaciones que incluyen CV_i (9-2) y (9-3) no se toman en cuenta ya que no se tienen en cuenta las cargas de viento. Al no tenerse en cuenta los empujes laterales de tierra, tampoco se tienen en cuenta las ecuaciones que incluyen CE (9-6) y (9-7). Además, no se consideran las ecuaciones que involucran a CL (9-8) ya que el diseño no analiza edificaciones con líquidos. Finalmente, al no existir variaciones en el asentamiento vertical de las estructuras, se descartan las ecuaciones que incluyen CT , las ecuaciones (9-9) y (9-10) son un ejemplo de esto.

Para cada una de las direcciones que se están investigando, el análisis se realiza con una componente ortogonal. Los componentes restantes del análisis luego se combinan para determinar el impacto total, que está representado por treinta por ciento o cuarenta por ciento en las ecuaciones que siguen. Específicamente en la página 2 del artículo "Análisis de efectos sísmicos ortogonales" de 2008, hay una discusión sobre los efectos sísmicos perpendiculares que se descubrieron.

Hay varias combinaciones de carga diferentes que pueden causar que los elementos estructurales fallen, y los siguientes son algunos de esos elementos:

Figura 51

Verificación de elementos estructurales



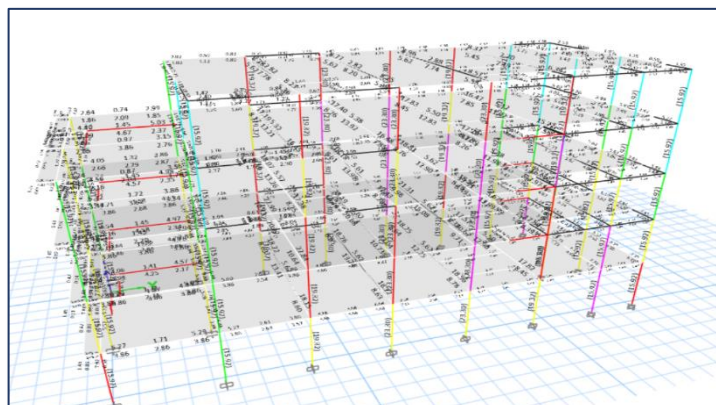
Nota: Elaboración propia.

Se ha considerado que el fallo de 59 componentes estructurales, que representa el 11,28% del total, se produjo como consecuencia de las diversas combinaciones de cargas que se aplicaron a 523 componentes estructurales.

Edificación N° 02: En la siguiente sección se muestra un inventario de componentes estructurales que no pueden soportar la aplicación de una o más combinaciones de carga:

Figura 52

Verificación de elementos estructurales



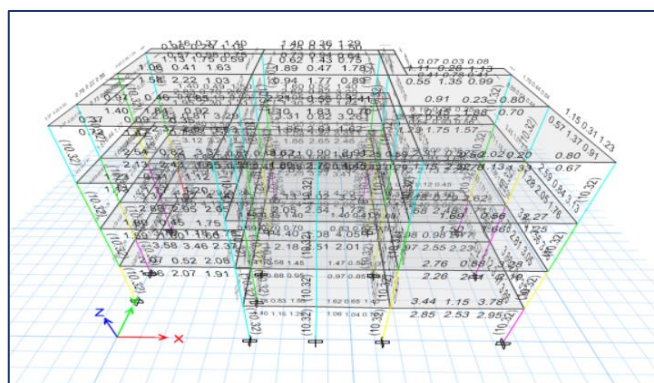
Nota: Elaboración propia.

Se detectaron un total de 324 piezas estructurales, y 47 de esos componentes colapsaron, lo que equivale al 14,51 % de toda la estructura.

Edificación N° 03: A continuación, se incluye una recopilación de elementos estructurales que fallan cuando se exponen a una o más combinaciones de cargas:

Figura 53

Verificación de elementos estructurales



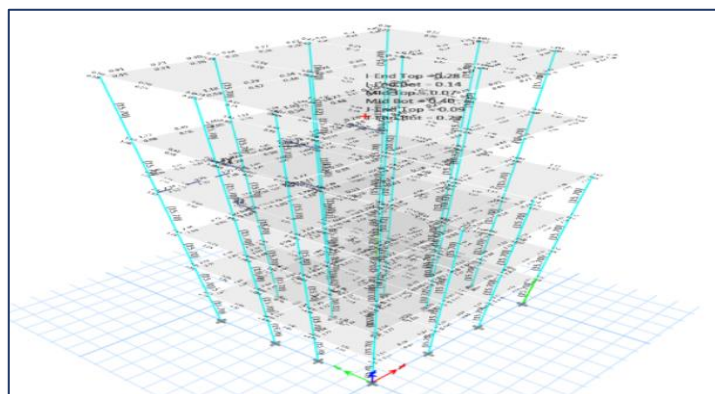
Nota: Elaboración propia.

De un total de 220 piezas estructurales, hay al menos cuatro componentes estructurales que no funcionan como deberían, lo que representa el 1,82% de la estructura total, lo que es comparable al 1,82% de la estructura completa.

Edificación N° 04: Como resultado de estar sujeto a una o más combinaciones de carga, la siguiente es una lista de componentes estructurales que fallan:

Figura 54

Verificación de elementos estructurales



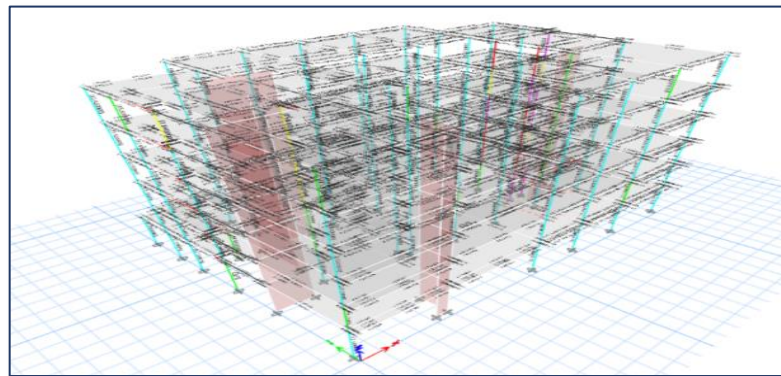
Nota: Elaboración propia.

Debido al hecho de que hay un total de 245 componentes estructurales separados, ha sido posible garantizar que ocho de los componentes estructurales no estén funcionando de manera efectiva. Esto da como resultado que el 3,27% de toda la estructura se vea afectada por el problema.

Edificación N° 05: Como resultado de estar sujeto a una o más combinaciones de carga, la siguiente es una lista de componentes estructurales que fallan:

Figura 55

Verificación de elementos estructurales



Nota: Elaboración propia.

Se determinó que de un total de 622 partes estructurales, había 124 componentes estructurales que no funcionaban al nivel adecuado. Esto constituye el 19,94% de toda la estructura cuando se toma en cuenta. En total, estaban presentes 622 componentes estructurales.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

También se presentan en este capítulo los resultados que se lograron en relación con estos objetivos. Aquí se presenta cada uno de los objetivos que se crearon inicialmente. Una presentación de estos hallazgos se puede encontrar en este capítulo.

Objetivo específico 01: Se debe realizar un análisis para comparar las medidas que se dan en los diseños que se quieren. Esto es importante para obtener información precisa sobre el estado actual de los componentes estructurales de los edificios.

Tabla 33

Los hallazgos de las medidas que se recogieron en el sitio en contraste con las mediciones que se mencionaron en los planos de las cinco estructuras que se evaluaron

| Edificación N° 01 | Edificación N° 02 | Edificación N° 03 | Edificación N° 04 | Edificación N° 05 | Promedio |
|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------|
| Conde de Lemus | Wary Nayra | Brisas de Puno | Cielo Andino | Intiqa Hotel | 3.58% |
| 4.62% | 5.12% | 3.40% | 2.83% | 1.93% | |

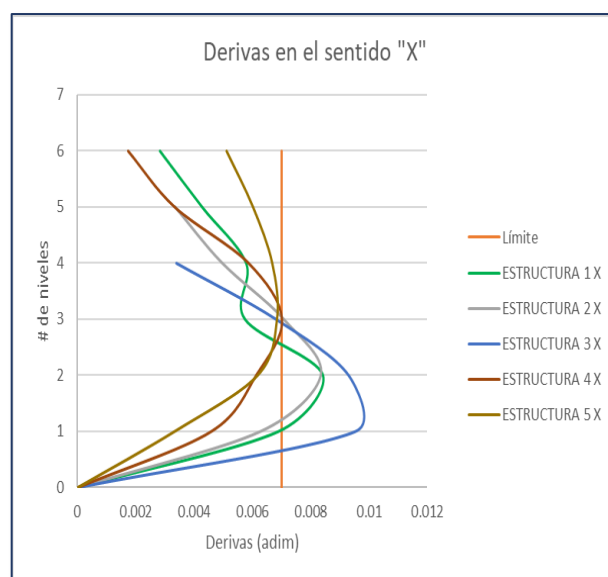
Nota: Elaboración propia.

Los hallazgos que se obtuvieron luego de realizar mediciones in situ en cada uno de los edificios que fueron revisados se muestran en la Tabla 33. Cuando se compararon las mediciones que se tomaron in situ con las mediciones que se especificaron en los planos, se encontró que no hubo una variación promedio de 3,58%.

Objetivo específico 02: Se recomienda ampliamente la utilización de modelado tridimensional en el programa ETABS V de acuerdo con la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente. 2018 para realizar análisis sísmicos de estructuras. Adicionalmente, es necesario verificar las derivas máximas permitidas.

Figura 56

Derivas en sentido "X" de todas las estructuras



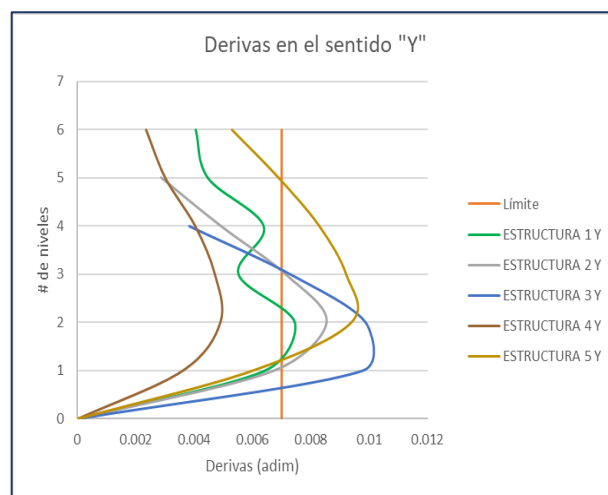
Nota: Elaboración propia.

Específicamente, las derivas inelásticas de las cinco construcciones que se examinaron en la dirección "X" se muestran en la Figura 66 y la Tabla 66, respectivamente. Se utilizan varios enfoques diferentes para ilustrar estas desviaciones. Las mediciones de estas derivas se toman en varios lugares a lo largo de la dirección "X". Además, cuando se trata de la construcción de edificios resistentes a terremotos, la Norma E.030 ofrece un ejemplo del umbral máximo que

se puede utilizar. Luego de realizar un examen de los datos, se determinó que el Edificio No. 05 tiene una deriva de 0.0069, la cual es inferior al nivel que se considera aceptable. Esto es bastante claro.

Figura 57

Derivas en sentido Y de todas las estructuras



Nota: Elaboración propia.

Una representación de las derivas inelásticas de las cinco estructuras que se investigaron en la dirección "Y" se puede ver en la Figura 57 y la Tabla 67. Estas derivas se registran en el límite más alto permitido que establece la Norma E.030 para la construcción de Estructuras sísmicamente resistentes. Estas cifras también se incluyen en el análisis. No cabe duda de que el bloque N° 04 presenta una deriva de 0,0049, la cual se encuentra por debajo del límite considerado aceptable, tal como lo indican los datos.

Los niveles máximos de deriva inelástica que encontraron las cinco construcciones se muestran en la Tabla 68. Se llevó a cabo un examen de estos valores en ambas direcciones. Debido a esto, ninguna de las estructuras puede satisfacer los estándares de resistencia a terremotos que se describen en la Norma.



En vista de que las derivas son inferiores a las máximas autorizadas por la ley, se utilizó la Norma de Diseño Sismorresistente E.030 de 2019 en lugar de la autorización aprobada.

En la misma línea, los edificios 5 y 4 presentan un comportamiento casi idéntico a la deriva máxima permitida por la Norma.

Objetivo 03: Determinar la proporción de componentes estructurales en edificios que son inadecuados e incapaces de soportar las fuerzas causadas por combinaciones de carga, utilizando los hallazgos visualizados del programa ETABS V. 2018.

Los datos obtenidos a partir de la visualización del software Etabs V.2018 muestran que la Tabla 69 muestra la proporción de componentes estructurales que no pueden soportar las fuerzas que se generan por las combinaciones de cargas, de acuerdo con la Norma E.060. De los cinco edificios evaluados, 242 de los 1.934 componentes estructurales no cumplían con los estándares requeridos. Esto representa el 10,16% del total general.

4.2. Discusión

Objetivo específico 01: Es necesario investigar las mediciones que se incorporan en los diseños requeridos y recopilar información completa sobre el estado actual de los componentes estructurales de las estructuras.

La desviación media, calculada comparando las dimensiones dadas en los diseños solicitados, resultó ser del 3,58%. Indica que la construcción de las estructuras evaluadas se apegó estrictamente a los diseños proporcionados, ya que hay poca desviación en las medidas de las especificadas en los planos requeridos. Los resultados obtenidos pueden contrastarse con los hallazgos a los que llegaron



Sánchez y Zorrilla (2020) en su estudio de análisis estructural sísmico del I.E. N° 86086 - Chimenea. Este estudio se realizó de acuerdo con la Norma Técnica E.030, Huaraz-Ancash. Para los fines de la investigación fue necesario comprobar la exactitud de las mediciones de campo con respecto a los planos arquitectónicos, estableciendo así que el establecimiento fue construido de acuerdo con los diseños.

Objetivo específico 02: El análisis sísmico estructural deberá realizarse utilizando el programa ETABS V. 2018, requerido por la Norma Técnica E-030 de Diseño Sismorresistente. También se debe realizar la validación de los desplazamientos máximos permitidos, algo que se debe hacer para garantizar el cumplimiento de la norma.

Se revisaron los requisitos de diseño sismorresistente que se describen en la Norma E.030 y se encontró que ninguna de las estructuras los cumplía. A esta conclusión se llegó después de examinar los datos obtenidos, realizar cálculos de carga, modelar componentes estructurales y realizar análisis sísmicos. Debido a esto, la tasa de cumplimiento es del cero por ciento. Para el edificio Mercedes ubicado en la región Cercado de Lima, Poma y Rodríguez (2020) utilizaron en su estudio de investigación la Norma Sísmica Resistente E.030. La construcción de la estructura cumplió con todas las precauciones, condicionantes y límites especificados en la norma sísmica. Debido a que el valor de i/h_{ei} ha cambiado, la probabilidad de que esto haya sucedido es menor a 0,007. El estudio sísmico estructural I.E. N° 86086 - Chicney no cumple con los estándares de desempeño de la Norma Sismo Resistente 2018, según Huaraz-Ancash, Sánchez y Zorrilla (2020). El proyecto fue desarrollado bajo la Norma Técnica E.030. Así lo determinó la investigación realizada. Esto se debió a las anomalías que incluía, así como a que no cumplía con las desviaciones máximas permitidas que estaban fijadas en la



norma. Pacori (2019), por su parte, encontró que el ochenta por ciento de los edificios educativos públicos de hormigón armado en Ayaviri, Puno, superan el umbral permitido de deriva de entrepiso (0,007). Esto lo observó durante su investigación sobre la sensibilidad sísmica en estos edificios. Además, el 10% de las estructuras no supera el umbral prescrito en términos de orientación del marco, y el 80% no supera el umbral de deriva del entrepiso (0,005). Sólo una pequeña fracción, concretamente el 10% de las estructuras, supera este umbral en términos de mampostería.

Objetivo específico 03: Determine la proporción de componentes estructurales del edificio que son inadecuados e incapaces de soportar las fuerzas causadas por combinaciones de carga, utilizando la representación visual de los datos producidos en el programa ETABS V. 2018.

Con base en las combinaciones de carga dadas en la Norma de Hormigón Armado E.060, los hallazgos muestran que 242 de los 1.934 componentes estructurales han fallado en general. Esto representa el 10,06 por ciento del total. Sugiere que, en caso de un terremoto importante, estos edificios no funcionarán bien debido a que una cantidad sustancial de sus elementos estructurales no funcionarán correctamente.



CONCLUSIONES

1. El análisis sísmico realizado en cinco edificaciones utilizando el software ETABS V. 2018 arrojó que ninguna de las estructuras cumplió con la deriva máxima permitida especificada por la Norma Técnica E.030 Diseño Sísmico Resistente, 2019. Esto significa que la deriva fue precisamente del cero por ciento. Existe un promedio de 10.06% de los componentes estructurales que pasan por el proceso de falla, como lo demuestra el examen de diferentes combinaciones de esfuerzos que se le dan a cada elemento estructural.
2. La desviación media de las medidas del edificio respecto a los planos indicados es del 3,58%, cifra inferior al rango estimado del 5 al 10% en la hipótesis inicial. Esto indica una mejor organización estructural y valida la primera hipótesis específica.
3. El análisis sísmico de las estructuras ensayadas se realiza utilizando el enfoque espectral modal y el análisis dinámico de la historia temporal como método de verificación complementario. Con base en la Norma Técnica E.030 Diseño Sísmico Resistente 2019, se encontró que las cinco edificaciones ensayadas superaron la deriva máxima permitida de 0.007. Como consecuencia, el grado de cumplimiento para estos edificios fue del 0%. Esto se descubrió a través del proceso de análisis realizado.
4. Según datos recopilados del software ETABS V. 2018, la proporción promedio de componentes estructurales que fallan bajo una o más combinaciones de cargas en los 05 edificios es del 10,06%. Este monto es inferior al incremento del 15% planteado en la hipótesis 3.



RECOMENDACIONES

1. Al realizar una inspección con el fin de planificar, prevenir o reforzar cualquier edificio, es recomendable realizar un análisis dinámico no lineal. Esto ayudará a aumentar la precisión y la fiabilidad de la inspección. Este examen puede detectar áreas de debilidad en la estructura y determinar los componentes estructurales precisos que se ven afectados. Además, este procedimiento es más preciso y repercute positivamente en el coste de la intervención necesaria para reforzar la estructura.
2. Es recomendable reevaluar tanto los planos arquitectónicos como estructurales después de la construcción con el fin de asegurar la adecuada alineación entre la estructura física y los planos digitales, para futuras proyecciones, refuerzos o cualquier otro objetivo necesario.
3. Es recomendable reforzar los edificios evaluados para asegurar su desempeño eficiente durante un evento sísmico.
4. Al tener en cuenta la antigüedad de las construcciones, se recomienda hacerlo en una proporción del orden de "1/# de pisos". La existencia de esta conexión permite determinar con un alto grado de precisión si la estructura en cuestión es rígida o flexible.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, P., Alves, T., & Amâncio, L. (2018). Reabilitação de edificações antigas de concreto armado para novas. Rio de Janeiro. Obtenido de <https://doi.org/10.15202/25254146.2018v3n1p36>
- Andes, D. L. (2020). Sistema vial en la ciudad de Puno. Obtenido de <https://n9.cl/qufvu>
- Apaza, D. (2014). *Evaluación de la seguridad sísmica en la superestructura de la Catedral de Puno*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Obtenido de Repositorio Institucional. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/1778>
- Bazán , E., & Meli , R. (2004). *Diseño Sísmico de Edificios*. Limusa Noriega Editores. Obtenido de <https://n9.cl/6au864>
- Behar, D. (2008). *Metodología de la Investigación*. Editorial Shalom2008. Obtenido de <https://n9.cl/sur4>
- Corzo, K. (2005). *Diseño de un modelo estructural*. [Tesis de pregrado, Universidad San Carlos de Guatemala]. Obtenido de <https://n9.cl/fbz9>
- Hernández , R., Fernández, C., & Bapista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. Obtenido de <https://n9.cl/wamq0>
- INDECOPI. (2013). Norma Técnica Peruana 339.181.
- Leon, M., & Gutierrez, S. (2018). *Comparación estructural y económica de edificio de 7 pisos ante cambio de la Norma E.030 Diseño Sismorresistente*. [Tesis de pregrado, Universidad Pontificia Católica del Perú]. Obtenido de Repositorio Institucional de la PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/10345>
- Mágico, P. (2021). La Plaza Mayor de Puno. Obtenido de <https://n9.cl/bwbse>
- Ministerio de Cultura. (2010). *Bibliocad*. Obtenido de <https://n9.cl/cmomy>



- Moreno, R., Pujades, L., Aparicio, A., & Barbat, a. (2007). *Herramientas necesarias para la evaluación sísmica de edificios*. Cimne. Obtenido de <https://n9.cl/f4qii>
- Pacori, W. (2019). *Vulnerabilidad Sísmica en las Edificaciones Educativas Públicas de concreto armado en la ciudad de Ayaviri, Puno – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Obtenido de Repositorio Institucional. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12576>
- Poma , D., & Rodríguez, E. (2020). *Aplicación de la Norma Técnica Sismorresistente E.030 para evaluar el comportamiento del edificio Las Mercedes del Distrito de Cercado de Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad San Martín de Porres]. Obtenido de Repositorio Académico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/7013>
- Quispe, M. (2017). *Nivel del conocimiento de la historia de Puno en la época republicana, en la Institución Educativa Secundaria 32 Industrial Puno-2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. Obtenido de Repositorio Institucional. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/7660>
- Reyna , A. (2017). *Análisis comparativo de la respuesta sísmica de estructuras de concreto armado con y sin aisladores sísmicos en la base según su variación en la altura*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Obtenido de Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1493>
- Sanchez, B., & Zorrilla, E. (2020). *Evaluación estructural sismorresistente de la I.E. N°86086-Chicney,*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Obtenido de Repositorio de la UCV. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/57738>
- Saneamiento, M. d. (2006). Norma Técnica de Edificaciones E.020 Cargas. El Peruano.
- Saneamiento, M. d. (2019). Norma Técnica de Edificaciones E.030 Diseño Sismorresistente. El Peruano.
- Villarreal , G. (2013). *Ingeniería Sismo - Resistente*. Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L. Obtenido de <https://n9.cl/bvbg>



- Zambrano, K. (2017). *Comparación de los ensayos de Diamantina y Esclerometría de la pavimentación de los jirones Japón, Portugal y Brasil - Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Cajamarca]. Obtenido de Repositorio Institucional. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1003>



ANEXOS

ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA Y ENSAYO DE ESCLEROMETRÍA

ANEXO 02: CÁLCULOS

ANEXO 03: PLANOS



ANEXO 01:

**MATRIZ DE CONSISTENCIA Y ENSAYO DE
ESCLEROMETRÍA**



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.

| PROBLEMA | OBJETIVO | HIPOTESIS | VARIABLES | INDICADORES | METODOLOGIA |
|---|--|---|-----------------------------------|---|--|
| PROBLEMA GENERAL | OBJETIVO GENERAL | HIPOTESIS GENERAL | VARIABLE INDEPENDIENTE | - Fuerzas cortantes - Periodos - Derivas. - Desplazamientos. - Aceleraciones - | ENFOQUE: CUANTITATIVO NIVEL: NO EXPERIMENTAL DISEÑO: EXPLICATIVO |
| ¿Qué porcentaje de edificaciones del uso de hoteles en la ciudad de Puno, cumplen con la deriva máxima permisible de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente y qué porcentaje de elementos estructurales son deficientes? - Región Puno? | Realizar un análisis sísmico de las edificaciones de uso de hoteles en la ciudad de Puno de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente. | Del análisis sísmico que se realizara en el software ETABS V. 2018, el 40 % de edificaciones del uso de hoteles, en la ciudad de Puno, cumplen con la deriva máxima permisible de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente y el 15 % de elementos estructurales son deficientes. | Edificaciones del uso de hoteles. | | |
| PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVO ESPECÍFICOS: | HIPOTESIS ESPECÍFICOS: | VARIABLE DEPENDIENTE | INDICADORES | POBLACIÓN Y MUESTRA |
| 1. ¿En qué porcentaje variarían las medidas tomadas in situ con respecto a las medidas indicadas en los planos solicitados de las edificaciones? 2. ¿Al realizar el análisis sísmico a las edificaciones a través del software ETABS V. 2018, qué porcentaje cumplirán con la deriva máxima permisible de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente? 3. ¿Qué porcentaje de elementos estructurales de las edificaciones son deficientes y no resisten a las fuerzas inducidas debido a las combinaciones de cargas, a partir de la visualización de los resultados obtenidos en el software ETABS V. 2018? | 1. Contrastar las medidas indicadas en los planos y verificar el estado actual de los elementos estructurales de las edificaciones de uso de hoteles. 2. Realizar el análisis sísmico a las edificaciones y verificar las derivas máximas permisibles de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente. 3. Identificar el porcentaje de elementos estructurales de las edificaciones que son deficientes y no resisten las fuerzas inducidas debido a las combinaciones de carga. | 1. Las medidas tomadas in situ varían de 5 a 10 % con respecto a las medidas indicadas en los planos solicitados. 2. Al realizar el análisis sísmico de las edificaciones a través del software ETABS V. 2018, el 40 % de edificaciones cumplen con la deriva máxima permisible de acuerdo a la Norma Técnica E-030 Diseño Sismorresistente. 3. El 15 % de elementos estructurales de las edificaciones, son deficientes y no resisten a las fuerzas inducidas debido a las combinaciones de cargas, a partir de la visualización de los resultados obtenidos en el software ETABS V. 2018. | Análisis sísmico. | - Comportamiento estructural de la edificación. - Distorsiones máximas. - Estructuración y configuración en planta y elevación. - Ubicación geográfica de la zona de estudio | POBLACIÓN: Corazón histórico, de la ciudad de Puno. MUESTRA: Cinco edificios en el centro histórico de Puno |



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO
EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORESISTENTE

SOLICITANTE : Bach. XIMENA HUAYTA OCHOA

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : ESQUINA Jr. PUNO CON Jr. ILAVE

EL . ESTRUCTURAL : COLUMNA (0.40 m x 0.30 m) **NIVEL** : 7mo NIVEL - PUNTO - 01

POSICIÓN : HORIZONTAL **UBICACIÓN** : EJE C-2

FECHA : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| N° GOLPES | LECTURA | CORRELACIÓN β_{ci} (N/mm ²) | CORRELACIÓN β_{ci} (kg/cm ²) | N° | DIFERENCIA CON EL PROMEDIO | PROMEDIO |
|-----------|---------|---|--|----|----------------------------|----------|
| 1 | 34 | 32.50 | 331.41 | 1 | 2.13 | 305.91 |
| 2 | 38 | 39.50 | 402.79 | 2 | 6.13 | |
| 3 | 25 | 18.00 | 183.55 | 3 | 6.88 | |
| 4 | 28 | 22.70 | 231.48 | 4 | 3.88 | |
| 5 | 27 | 21.00 | 214.14 | 5 | 4.88 | |
| 6 | 36 | 36.00 | 367.10 | 6 | 4.13 | |
| 7 | 32 | 29.00 | 295.72 | 7 | 0.13 | |
| 8 | 34 | 32.50 | 331.41 | 8 | 2.13 | |
| 9 | 35 | 34.10 | 347.72 | 9 | 3.13 | |
| 10 | 30 | 25.80 | 263.09 | 10 | 1.88 | |
| 11 | 35 | 34.10 | 347.72 | 11 | 3.13 | |
| 12 | 36 | 36.00 | 367.10 | 12 | 4.13 | |
| 13 | 31 | 27.50 | 280.42 | 13 | 0.88 | |
| 14 | 25 | 18.00 | 183.55 | 14 | 6.88 | |
| 15 | 37 | 37.80 | 385.45 | 15 | 5.13 | |
| 16 | 27 | 21.00 | 214.14 | 16 | 4.88 | |

| NUMERO DE DATOS | f'c CALCULADA Kg/Cm ² | FECHA DE ENSYO | POSICIÓN ESCLEROMETRO | | OBS. |
|-----------------|----------------------------------|----------------|-----------------------|------|------|
| 16 | 305.91 | 20/11/2023 | HORIZONTAL | 180° | |


 UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIF 103257

B. N° 006-00291006



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO
EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORESISTENTE

SOLICITANTE : Bach. XIMENA HUAYTA OCHOA

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : ESQUINA Jr. PUNO CON Jr. ILAVE

EL . ESTRUCTURAL : COLUMNA (0.40 m x 0.30 m) **NIVEL** : 7mo NIVEL - PUNTO 02

POSICIÓN : HORIZONTAL **UBICACIÓN** : EJE C-3

FECHA : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| N° GOLPES | LECTURA | CORRELACIÓN β_{ci} (N/mm ²) | CORRELACIÓN β_{ci} (kg/cm ²) | N° | DIFERENCIA CON EL PROMEDIO | PROMEDIO |
|-----------|---------|--|---|----|-------------------------------|----------|
| 1 | 31 | 57050.00 | 280.42 | 1 | 0.81 | 297.91 |
| 2 | 36 | 36.00 | 367.10 | 2 | 5.81 | |
| 3 | 25 | 18.00 | 183.55 | 3 | 5.19 | |
| 4 | 34 | 32.50 | 331.41 | 4 | 3.81 | |
| 5 | 26 | 19.50 | 198.84 | 5 | 4.19 | |
| 6 | 36 | 36.00 | 367.10 | 6 | 5.81 | |
| 7 | 27 | 21.00 | 214.14 | 7 | 3.19 | |
| 8 | 32 | 29.00 | 295.72 | 8 | 1.81 | |
| 9 | 32 | 29.00 | 295.72 | 9 | 1.81 | |
| 10 | 35 | 34.10 | 347.72 | 10 | 4.81 | |
| 11 | 32 | 29.00 | 295.72 | 11 | 1.81 | |
| 12 | 24 | 16.30 | 166.21 | 12 | 6.19 | |
| 13 | 35 | 34.10 | 347.72 | 13 | 4.81 | |
| 14 | 22 | 13.30 | 135.62 | 14 | 8.19 | |
| 15 | 35 | 34.10 | 347.72 | 15 | 4.81 | |
| 16 | 21 | 12.00 | 122.37 | 16 | 9.19 | |

| NUMERO DE DATOS | f _c CALCULADA Kg/Cm ² | FECHA DE ENSYO | POSICIÓN ESCLEROMETRO | OBS. |
|-----------------|--|----------------|-----------------------|------|
| 16 | 297.91 | 20/11/2023 | HORIZONTAL 180° | |

UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA

Mgr. Arnaldo Yana Torres
C.P. 103257

B. N° 006-00291006



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO
EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORESISTENTE

SOLICITANTE : Bach. XIMENA HUAYTA OCHOA

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : ESQUINA Jr. PUNO CON Jr. ILAVE

EL .ESTRUCTURAL : LOSA (1.00 m x 0.20 m)

NIVEL : 7mo NIVEL - PUNTO 03

POSICIÓN : VERTICAL

UBICACIÓN : PAÑO CD-23

FECHA : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| N° GOLPES | LECTURA | CORRELACIÓN β_{ci} (N/mm ²) | CORRELACIÓN β_{ci} (kg/cm ²) | N° | DIFERENCIA CON EL PROMEDIO | PROMEDIO |
|-----------|---------|--|---|----|-------------------------------|----------|
| 1 | 27 | 26.00 | 265.13 | 1 | 2.00 | 299.80 |
| 2 | 35 | 39.50 | 402.79 | 2 | 6.00 | |
| 3 | 21 | 17.00 | 173.35 | 3 | 8.00 | |
| 4 | 2836 | 41.00 | 418.08 | 4 | 7.00 | |
| 5 | 27 | 21.00 | 214.14 | 5 | 3.00 | |
| 6 | 31 | 32.50 | 331.41 | 6 | 2.00 | |
| 7 | 30 | 30.90 | 342.09 | 7 | 1.00 | |
| 8 | 32 | 34.10 | 347.72 | 8 | 3.00 | |
| 9 | 35 | 39.50 | 402.79 | 9 | 6.00 | |
| 10 | 37 | 43.00 | 438.48 | 10 | 8.00 | |
| 11 | 30 | 90.90 | 315.09 | 11 | 1.00 | |
| 12 | 23 | 19.80 | 201.90 | 12 | 6.00 | |
| 13 | 32 | 34.10 | 347.72 | 13 | 3.00 | |
| 14 | 24 | 21.30 | 217.20 | 14 | 5.00 | |
| 15 | 22 | 18.30 | 186.61 | 15 | 7.00 | |
| 16 | 23 | 19.80 | 201.90 | 16 | 6.00 | |

| NUMERO DE DATOS | f _c CALCULADA Kg/Cm ² | FECHA DE ENSYO | POSICIÓN ESCLEROMETRO | OBS. |
|-----------------|--|----------------|-----------------------|------|
| 16 | 299.80 | 20/11/2023 | VERTICAL | 90° |

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00291006



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO
EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORESISTENTE

SOLICITANTE : Bach. XIMENA HUAYTA OCHOA

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : ESQUINA Jr. PUNO CON Jr. ILAVE

EL .ESTRUCTURAL : VIGA (0.40 m x 0.30 m) **NIVEL** : 7mo NIVEL - PUNTO 05

POSICIÓN : HORIZONTAL **UBICACIÓN** : C1 - C2

FECHA : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| N° GOLPES | LECTURA | CORRELACIÓN β_{ci} (N/mm ²) | CORRELACIÓN β_{ci} (kg/cm ²) | N° | DIFERENCIA CON EL PROMEDIO | PROMEDIO |
|-----------|---------|--|---|----|-------------------------------|----------|
| 1 | 25 | 18.00 | 183.55 | 1 | 4.44 | 254.59 |
| 2 | 35 | 34.10 | 347.72 | 2 | 5.56 | |
| 3 | 23 | 14.80 | 150.92 | 3 | 6.44 | |
| 4 | 36 | 36.00 | 367.10 | 4 | 6.56 | |
| 5 | 24 | 16.30 | 166.21 | 5 | 5.44 | |
| 6 | 35 | 34.10 | 347.72 | 6 | 5.56 | |
| 7 | 29 | 24.10 | 245.75 | 7 | 0.44 | |
| 8 | 30 | 25.80 | 263.09 | 8 | 0.56 | |
| 9 | 33 | 30.90 | 315.09 | 9 | 3.56 | |
| 10 | 36 | 36.00 | 367.10 | 10 | 6.56 | |
| 11 | 28 | 22.70 | 231.48 | 11 | 1.44 | |
| 12 | 27 | 21.00 | 214.14 | 12 | 2.44 | |
| 13 | 29 | 24.10 | 245.75 | 13 | 0.44 | |
| 14 | 27 | 21.00 | 214.14 | 14 | 2.44 | |
| 15 | 31 | 27.50 | 280.42 | 15 | 1.56 | |
| 16 | 23 | 14.80 | 150.92 | 16 | 6.44 | |

| NUMERO DE DATOS | f'c CALCULADA Kg/Cm ² | FECHA DE ENSYO | POSICIÓN ESCLEROMETRO | | OBS. |
|-----------------|-------------------------------------|----------------|-----------------------|------|------|
| 16 | 254.59 | 20/11/2023 | HORIZONTAL | 180° | |



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

Metr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00291006



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO CON ESCLERÓMETRO

(NTP 339, 181 - ASTM C 805)

TESIS : ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES EN LA CIUDAD DE PUNO
EMPLEANDO LA NORMA TÉCNICA DE DISEÑO SISMORESISTENTE

SOLICITANTE : Bach. XIMENA HUAYTA OCHOA

LUGAR : DISTRITO DE PUNO - PROVINCIA DE PUNO - REGIÓN PUNO

UBICACIÓN : ESQUINA Jr. PUNO CON Jr. ILAVE

EL .ESTRUCTURAL : VIGA (0.40 m x 0.30 m) **NIVEL** : 7mo NIVEL - PUNTO 06

POSICIÓN : HORIZONTAL **UBICACIÓN** : B1 - B2

FECHA : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2023

| N° GOLPES | LECTURA | CORRELACIÓN β_{ci} (N/mm ²) | CORRELACIÓN β_{ci} (kg/cm ²) | N° | DIFERENCIA CON EL PROMEDIO | PROMEDIO |
|-----------|---------|--|---|----|-------------------------------|----------|
| 1 | 28 | 22.70.231.48 | 331.41 | 1 | 1.94 | 259.32 |
| 2 | 34 | 32.50 | 331.41 | 2 | 4.06 | |
| 3 | 24 | 16.30 | 166.21 | 3 | 5.94 | |
| 4 | 35 | 34.10 | 347.72 | 4 | 5.06 | |
| 5 | 27 | 21.00 | 214.14 | 5 | 4.88 | |
| 6 | 36 | 36.00 | 367.10 | 6 | 6.06 | |
| 7 | 25 | 18.00 | 183.55 | 7 | 4.94 | |
| 8 | 32 | 29.00 | 295.72 | 8 | 2.06 | |
| 9 | 32 | 29.00 | 295.72 | 9 | 2.06 | |
| 10 | 37 | 37.80 | 385.45 | 10 | 7.06 | |
| 11 | 31 | 27.50 | 280.42 | 11 | 1.06 | |
| 12 | 24 | 16.30 | 166.21 | 12 | 5.94 | |
| 13 | 32 | 29.00 | 295.72 | 13 | 2.06 | |
| 14 | 29 | 24.10 | 245.75 | 14 | 0.94 | |
| 15 | 35 | 34.10 | 347.72 | 15 | 5.06 | |
| 16 | 25 | 18.00 | 183.55 | 16 | 4.94 | |

| NUMERO DE DATOS | f _c CALCULADA Kg/Cm ² | FECHA DE ENSYO | POSICIÓN ESCLEROMETRO | OBS. |
|-----------------|--|----------------|-----------------------|------|
| 16 | 259.32 | 20/11/2023 | HORIZONTAL 180° | |

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA
JULIACA - 2023

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIF 103257



ANEXO 02:

CÁLCULOS



IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ – PISO BLANDO (simple o extremo)

FACTOR = Irregular 0.85
R = Pórticos 8

DIRECCIÓN X

| PISO | Cortante de piso acum Vx (kgf) | Máximo Desplazamiento Acum (cm) | Desplazamiento absoluto (D*0.85*R) (cm) | Desplazamiento Relativo de entrepiso (cm) | Rigidez lateral de Entrepiso (Rn) | Rigidez de piso/piso sup (Rn/Rn+1) A | Rig. Promedio de 3 entrepisos (Rn+Rn+1+Rn+2)/3 | Rigidez de piso/3 pisos Superiores (Rn) / (Rn+Rn+1+Rn+2)/3 B | Irregularidad Simple A < 70 % ó B < 80 % | Irregularidad Extrema A < 60 % ó B < 70 % |
|------|--------------------------------|---------------------------------|---|---|-----------------------------------|--------------------------------------|--|--|---|--|
| 1 | 71627.6179 | 0.317 | 2.154 | 2.154 | 33249.705 | 1.260 | 32051.221 | 1.149 | NO | NO |
| 2 | 65911.2039 | 0.684 | 4.653 | 2.499 | 26379.338 | 0.722 | 28929.033 | 0.946 | NO | NO |
| 3 | 54388.492 | 0.903 | 6.142 | 1.489 | 36524.621 | 1.529 | 27887.294 | 1.707 | NO | NO |
| 4 | 42732.096 | 1.166 | 7.931 | 1.789 | 23883.140 | 1.027 | 21403.134 | - | NO | NO |
| 5 | 28341.7609 | 1.346 | 9.150 | 1.219 | 23254.122 | 1.362 | - | - | NO | NO |
| 6 | 10590.4764 | 1.254 | 8.530 | 0.620 | 17072.140 | - | - | - | NO | NO |



| | I. Simple | I. Extrema |
|----------------------|-----------|------------|
| Nro de Irreg. en "X" | 0 | 0 |
| Factor en "X" | 1 | 1 |
| Mínimo "X" | 1 | |



| DIRECCIÓN Y | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------------------------|---------------------------------|---|--|----------------------------------|--------------------------------------|---|--|--|---|
| PISO | Cortante de piso acum Vy (kgf) | Máximo Desplazamiento Acum (cm) | Desplazamiento absoluto (D*0.85*R) (cm) | Desplazamiento Relativo de entepiso (cm) | Rigidez lateral de Entepiso (Rn) | Rigidez de piso/piso sup (Rn/Rn+1) A | Rig. Promedio de 3 entepisos (Rn+Rn+1+Rn+2)/3 | Rigidez de piso/3 pisos Superiores (Rn) (Rn+Rn+1+Rn+2)/3 B | Irregularidad Simple A < 70 % ó B < 80 % | Irregularidad Extrema A < 60 % ó B < 70 % |
| 1 | 74845.784 | 0.273 | 1.859 | 1.859 | 40253.710 | 1.251 | 38282.987 | 1.221 | NO | NO |
| 2 | 69777.2405 | 0.592 | 4.027 | 2.168 | 32183.815 | 0.759 | 32973.964 | 1.048 | NO | NO |
| 3 | 58240.4872 | 0.794 | 5.401 | 1.373 | 42411.436 | 1.743 | 30699.601 | 1.962 | NO | NO |
| 4 | 45955.3183 | 1.072 | 7.290 | 1.889 | 24326.639 | 0.959 | 21619.120 | - | NO | NO |
| 5 | 30621.9532 | 1.250 | 8.497 | 1.207 | 25360.728 | 1.672 | - | - | NO | NO |
| 6 | 11639.7055 | 1.362 | 9.264 | 0.767 | 15169.994 | - | - | - | NO | NO |



| | I. Simple | I. Extrema |
|----------------------|-----------|------------|
| Nro de Irreg. en "Y" | 0 | 0 |
| Factor en "Y" | 1 | 1 |
| Mínimp "Y" | 1 | |

la x, y (min) = 1

IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA O PISO DEBIL (Simple o Extremo)

F'c = 285 kgf/cm2
Recubrimiento = 3 cm

F'y = 4280 kgf/cm2

$$V_n = (0.53\sqrt{f'_c}b_wd) + \left(\frac{A_s}{S}f_yd\right)$$

| Nivel | Cortante | % | Irregularidad simple | Irregularidad extrema |
|-------|-----------|------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 672301.03 | 1.18 | NO | NO |
| 2 | 567406.33 | 0.96 | NO | NO |
| 3 | 590211.77 | 1.21 | NO | NO |
| 4 | 488498.74 | 1.00 | NO | NO |
| 5 | 487475.83 | 1.68 | NO | NO |
| 6 | 290993.57 | - | NO | NO |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Nro de Irreg. en "X" | 0 | 0 |
| Factor de Irreg. en "X" | 1 | 1 |
| Factor mínimo en "X" | 1 | |

| Nivel | Cortante | % | Irregularidad simple | Irregularidad extrema |
|-------|-----------|------|----------------------|-----------------------|
| 1 | 659340.57 | 1.03 | NO | NO |
| 2 | 640493.53 | 1.03 | NO | NO |
| 3 | 620452.86 | 1.13 | NO | NO |
| 4 | 548980.93 | 1.07 | NO | NO |
| 5 | 513396.76 | 1.76 | NO | NO |
| 6 | 290993.57 | - | NO | NO |

| | | |
|-------------------------|---|---|
| Nro de Irreg. en "Y" | 0 | 0 |
| Factor de Irreg. en "Y" | 1 | 1 |
| Factor mínimo en "Y" | 1 | |

la x, y (min) = 1



IRREGULARIDAD DE MASA O PESO

| PISO | Peso Sismico Acum. CM + SCP + 25% CV (Kgf) | Peso Sismico CM + SCP + 25% CV (Kgf) | Peso/Peso sup (Pn/Pn+1) | Peso/Peso inf (Pn/Pn-1) | IRREGULAR |
|--------|--|--|----------------------------|----------------------------|-----------|
| 1 | 1152587.543 | 215384.851 | 0.89 | - | NO |
| 2 | 937202.692 | 243284.471 | 1.09 | 1.13 | NO |
| 3 | 693918.221 | 224177.331 | 1.13 | 0.92 | NO |
| 4 | 469740.891 | 198136.963 | 0.73 | 0.88 | NO |
| 5 | 271603.928 | 271603.928 | - | 1.37 | NO |
| Azotea | | | | | |



| | |
|------------------------|---|
| Nro de Irregularidades | 0 |
| la = | 1 |

IRREGULARIDAD GEOMÉTRICA VERTICAL

| PISO | LX | LX Inf/Sup | LX Sup/Inf | IRREGULAR |
|------|------|------------|------------|-----------|
| 1 | 20.7 | 1.00 | - | NO |
| 2 | 20.7 | 1.00 | 1.00 | NO |
| 3 | 20.7 | 1.34 | 1.00 | SI |
| 4 | 15.5 | 1.00 | 0.75 | NO |
| 5 | 15.5 | 1.77 | 1.00 | SI |
| 6 | 8.76 | - | 0.57 | NO |



| | |
|-------------------------|-----|
| Nro de Irreg. en "X" | 2 |
| Factor de Irreg. en "X" | 0.9 |

| PISO | LY | LY Inf/Sup | LX Sup/Inf | IRREGULAR |
|------|------|------------|------------|-----------|
| 1 | 19.7 | 1.00 | - | NO |
| 2 | 19.7 | 1.00 | 1.00 | NO |
| 3 | 19.7 | 1.00 | 1.00 | NO |
| 4 | 19.7 | 1.00 | 1.00 | NO |
| 5 | 19.7 | 1.00 | 1.00 | NO |
| 6 | 19.7 | - | 1.00 | NO |



| | |
|-------------------------|---|
| Nro de Irreg. en "Y" | 0 |
| Factor de Irreg. en "Y" | 1 |

| | |
|-----------------|-----|
| la x, y (min) = | 0.9 |
|-----------------|-----|



DISCONTINUIDAD DE LOS SISTEMAS RESISTENTES

Cortantes del primer nivel, en el cual un elemento cambia su orientación o presenta el desplazamiento de su eje.

| PISO | Cortante de piso acum Vx (kgf) | Nivel | Mayor Vx ord | % de V total | Desalineamiento vertical A | Irregularidad Simple V > 10 % V Total y A | Irregularidad Extrema V > 25 % V Total y A |
|------|--------------------------------|--------|--------------|--------------|----------------------------|---|--|
| 1 | 71627.6179 | Story1 | 4355.35 | 6.08 | NO | NO | NO |
| 2 | 65911.2039 | Story2 | 3834.73 | 5.82 | NO | NO | NO |
| 3 | 54388.492 | Story3 | 3570.96 | 6.57 | NO | NO | NO |
| 4 | 42732.096 | Story4 | 2817.1 | 6.59 | NO | NO | NO |
| 5 | 28341.7609 | Story5 | 2078.08 | 7.33 | NO | NO | NO |
| 6 | 10590.4764 | Story6 | 882.066 | 8.33 | NO | NO | NO |

| PISO | Cortante de piso acum Vy (kgf) | Nivel | Mayor Vx ord | % de V total | Desalineamiento vertical A | Irregularidad Simple V > 10 % V Total y A | Irregularidad Extrema V > 25 % V Total y A |
|------|--------------------------------|--------|--------------|--------------|----------------------------|---|--|
| 1 | 74845.784 | Story1 | 3054.38 | 4.08 | NO | NO | NO |
| 2 | 69777.2405 | Story2 | 3504.71 | 5.02 | NO | NO | NO |
| 3 | 58240.4872 | Story3 | 2622.42 | 4.50 | NO | NO | NO |
| 4 | 45955.3183 | Story4 | 2263.95 | 4.93 | NO | NO | NO |
| 5 | 30621.9532 | Story5 | 1699.02 | 5.55 | NO | NO | NO |
| 6 | 11639.7055 | Story6 | 1038.44 | 8.92 | NO | NO | NO |

| Nro de Irreg. en "X" | 0 | 0 |
|----------------------|---|---|
| | 1 | 1 |
| | 1 | |

| Nro de Irreg. en "Y" | 0 | 0 |
|----------------------|---|---|
| | 1 | 1 |
| | 1 | |

| la x, y (min) = | 1 |
|-----------------|---|
| | |

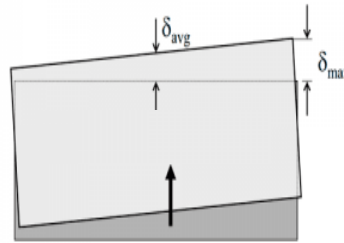


Irregularidades estructurales en planta

IRREGULARIDAD TORSIONAL (SIMPLE O EXTREMA)

| Material Predominante | (Δ_i/hei) |
|---|--------------------|
| Concreto armado | 0.007 |
| Acero | 0.100 |
| Albañilería | 0.005 |
| Madera | 0.010 |
| Edificios de muros de ductilidad limitada | 0.005 |

FACTO Irregular 0.85
 R = Pórticos 8
 Concreto
 Alimite armado 0.007



Maximo Desplazamiento Acum V2016

Maximo Desplazamiento Acum V 2018 (2)
 Ctrl + T
 ANALYSIS RESULTS
 Joint Output
 Displacements
 Table: Story Max Over Avg Displacements

| Output case | Step Type | Direcion | Maximum cm | Average cm |
|-------------|-----------|----------|------------|------------|
| Sx | Ratio max | X | - | - |

| Output case | Step Type | Direcion | Maximum cm | Average cm |
|-------------|-----------|----------|------------|------------|
| | Ratio | | | |

| DIRECCIÓN X | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------|---------------|------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Nivel | Altura entrepiso (cm) | Maximo Desplazamiento Acum (cm) | Promedio (cm) | Proporción | Maximo Despl. Relativo de entrepiso | Despl. Relativo Promedio de entrepiso | Proporción Relativa de entrepiso | Supera el 50 % MAX permisible | Irregularidad simple | Irregularidad extrema |
| 1 | 297.5 | 0.32 | 0.26 | 1.24 | 0.0072 | 0.0058 | 1.24 | SI | NO | NO |
| 2 | 297.5 | 0.68 | 0.55 | 1.24 | 0.0084 | 0.0068 | 1.24 | SI | NO | NO |
| 3 | 255 | 0.90 | 0.75 | 1.20 | 0.0058 | 0.0054 | 1.09 | SI | NO | NO |
| 4 | 310 | 1.17 | 0.99 | 1.18 | 0.0058 | 0.0052 | 1.12 | SI | NO | NO |
| 5 | 297.5 | 1.35 | 1.15 | 1.17 | 0.0041 | 0.0037 | 1.11 | SI | NO | NO |
| 6 | 297.5 | 1.25 | 1.15 | 1.09 | 0.0021 | 0.0000 | 60.62 | NO | NO | NO |

| DIRECCIÓN Y | | | | | | | | | | |
|-------------|-----------------------|---------------------------------|---------------|------------|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Nivel | Altura entrepiso (cm) | Maximo Desplazamiento Acum (cm) | Promedio (cm) | Proporción | Maximo Despl. Relativo de entrepiso | Despl. Relativo Promedio de entrepiso | Proporción Relativa de entrepiso | Supera el 50 % MAX permisible | Irregularidad simple | Irregularidad extrema |
| 1 | 297.5 | 0.27 | 0.22 | 1.22 | 0.0062 | 0.0051 | 1.22 | SI | NO | NO |
| 2 | 297.5 | 0.59 | 0.54 | 1.11 | 0.0073 | 0.0071 | 1.02 | SI | NO | NO |
| 3 | 255 | 0.79 | 0.73 | 1.09 | 0.0054 | 0.0052 | 1.04 | SI | NO | NO |
| 4 | 310 | 1.07 | 1.01 | 1.07 | 0.0061 | 0.0061 | 1.01 | SI | NO | NO |
| 5 | 297.5 | 1.25 | 1.18 | 1.06 | 0.0041 | 0.0041 | 0.99 | SI | NO | NO |
| 6 | 297.5 | 1.36 | 1.31 | 1.04 | 0.0026 | 0.0028 | 0.93 | NO | NO | NO |

| | | |
|----------------------|---|---|
| Nro de Irreg. en "X" | 0 | 0 |
| Factor en "X" | 1 | 1 |
| Factor mínimo en "X" | 1 | |

| | | |
|----------------------|---|---|
| Nro de Irreg. en "Y" | 0 | 0 |
| Factor en "Y" | 1 | 1 |
| Factor mínimo en "Y" | 1 | |

Ia X, Y (min) = 1

IRREGULARIDAD POR ESQUINAS ENTRANTES

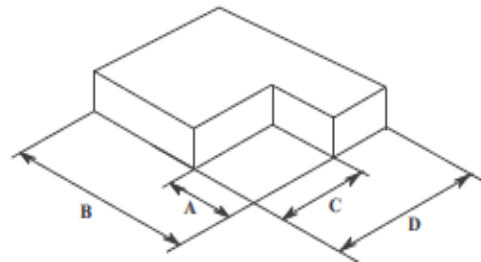
Longitud total en X (B) =

| | |
|-------|---|
| 19.60 | m |
|-------|---|

 20%
 Longitud total en Y (D) =

| | |
|-------|---|
| 19.68 | m |
|-------|---|

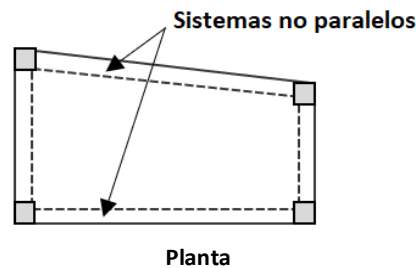
 3.92
 3.936



| NIVEL | Longitud (A) en m | Longitud (C) en m | (A > 0.2 B) | (C > 0.2 D) | Ambas direcciones |
|-------|-------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1 | 9.55 | 5.89 | SI | SI | SI |
| 2 | 9.55 | 5.89 | SI | SI | SI |
| 3 | 9.55 | 5.89 | SI | SI | SI |
| 4 | 10.58 | 0.8 | SI | NO | NO |
| 5 | 10.58 | 0.8 | SI | NO | NO |
| 6 | 10.58 | 0.8 | SI | NO | NO |

| | Irregularidad | Factor |
|----------------------------|---------------|--------|
| Nro de Irreg. en "X" y "Y" | 3 | 0.9 |

IRREGULARIDAD POR SISTEMAS NO PARALELOS

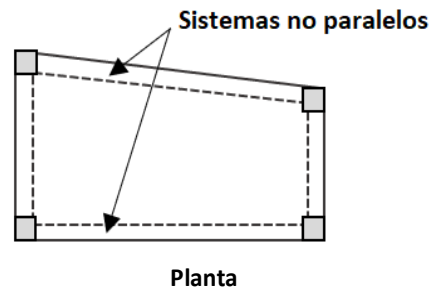


Se considera que existe irregularidad de sistemas no paralelos cuando los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos, no se aplica cuando forman ángulos menores que 30°.

Mayor ángulo Límite Presenta
 0.00 ° 30 ° NO

| | |
|------|---|
| Ip = | 1 |
|------|---|

IRREGULARIDAD POR SISTEMAS NO PARALELOS



Se considera que existe irregularidad de sistemas no paralelos cuando los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos, no se aplica cuando forman ángulos menores que 30°.

| Mayor ángulo | Límite | Presenta |
|--------------|--------|----------|
| 0.00 ° | 30 ° | NO |

| | |
|-------------|----------|
| Ip = | 1 |
|-------------|----------|



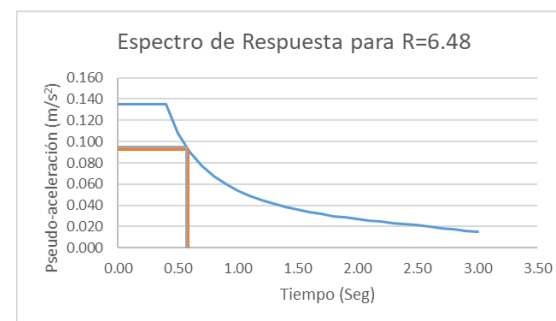
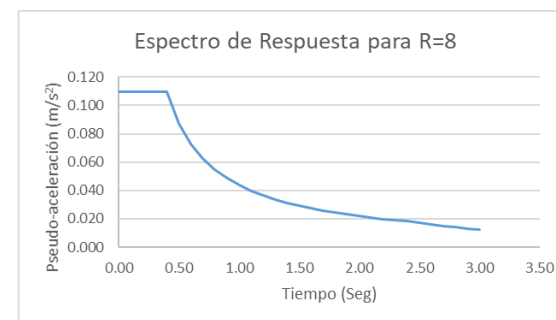
| PARA R = 8 | | |
|---------------------------------|---------|-----------------------|
| Factor de Amplificación Sísmica | Periodo | Aceleración Espectral |
| C | T | Sa |
| 2.50 | 0.00 | 0.109 |
| 2.50 | 0.10 | 0.109 |
| 2.50 | 0.20 | 0.109 |
| 2.50 | 0.30 | 0.109 |
| 2.50 | 0.40 | 0.109 |
| 2.00 | 0.50 | 0.088 |
| 1.67 | 0.60 | 0.073 |
| 1.43 | 0.70 | 0.063 |
| 1.25 | 0.80 | 0.055 |
| 1.11 | 0.90 | 0.049 |
| 1.00 | 1.00 | 0.044 |
| 0.91 | 1.10 | 0.040 |
| 0.83 | 1.20 | 0.036 |
| 0.77 | 1.30 | 0.034 |
| 0.71 | 1.40 | 0.031 |
| 0.67 | 1.50 | 0.029 |
| 0.63 | 1.60 | 0.027 |
| 0.59 | 1.70 | 0.026 |
| 0.56 | 1.80 | 0.024 |
| 0.53 | 1.90 | 0.023 |
| 0.50 | 2.00 | 0.022 |
| 0.48 | 2.10 | 0.021 |
| 0.45 | 2.20 | 0.020 |
| 0.43 | 2.30 | 0.019 |
| 0.42 | 2.40 | 0.018 |
| 0.40 | 2.50 | 0.018 |
| 0.37 | 2.60 | 0.016 |
| 0.34 | 2.70 | 0.015 |
| 0.32 | 2.80 | 0.014 |
| 0.30 | 2.90 | 0.013 |
| 0.28 | 3.00 | 0.012 |

| PARA R = 6.48 | | |
|---------------------------------|---------|-----------------------|
| Factor de Amplificación Sísmica | Periodo | Aceleración Espectral |
| C | T | Sa |
| 2.50 | 0.00 | 0.135 |
| 2.50 | 0.10 | 0.135 |
| 2.50 | 0.20 | 0.135 |
| 2.50 | 0.30 | 0.135 |
| 2.50 | 0.40 | 0.135 |
| 2.00 | 0.50 | 0.108 |
| 1.67 | 0.60 | 0.090 |
| 1.43 | 0.70 | 0.077 |
| 1.25 | 0.80 | 0.068 |
| 1.11 | 0.90 | 0.060 |
| 1.00 | 1.00 | 0.054 |
| 0.91 | 1.10 | 0.049 |
| 0.83 | 1.20 | 0.045 |
| 0.77 | 1.30 | 0.042 |
| 0.71 | 1.40 | 0.039 |
| 0.67 | 1.50 | 0.036 |
| 0.63 | 1.60 | 0.034 |
| 0.59 | 1.70 | 0.032 |
| 0.56 | 1.80 | 0.030 |
| 0.53 | 1.90 | 0.028 |
| 0.50 | 2.00 | 0.027 |
| 0.48 | 2.10 | 0.026 |
| 0.45 | 2.20 | 0.025 |
| 0.43 | 2.30 | 0.023 |
| 0.42 | 2.40 | 0.023 |
| 0.40 | 2.50 | 0.022 |
| 0.37 | 2.60 | 0.020 |
| 0.34 | 2.70 | 0.019 |
| 0.32 | 2.80 | 0.017 |
| 0.30 | 2.90 | 0.016 |
| 0.28 | 3.00 | 0.015 |

| | |
|----------------|-------|
| Z = | 0.35 |
| U = | 1 |
| C = | Varía |
| S = | 1 |
| R supuesto = | 8 |
| R verificado = | 8 |
| R reducido = | 6.48 |

| | |
|----|------|
| TP | 0.40 |
| TL | 2.50 |

| | |
|--------------------|-----------------------------|
| T > TL | $C = 2.5 * (TP * TL) / T^2$ |
| $T_p < T < TL$ | $C = 2.5 * (T_p / T)$ |
| T < T _p | C = 2.5 |

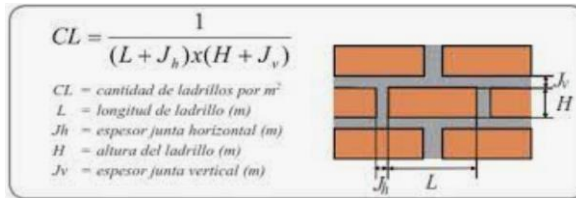


Peso del ladrillo

2.7 kg

Unidades de ladrillo por metro cuadrado

38 Und/m²



| | (cm) | (m) |
|------------------|-------|-------|
| L = | 23.00 | 0.23 |
| H = | 9.00 | 0.09 |
| E = | 12.50 | 0.125 |
| J _h = | 1.50 | 0.015 |
| J _v = | 1.50 | 0.015 |

$$\frac{1}{((0.23+0.015) \times (0.09+0.015))}$$

38.87 Und/m²
38 Und/m²

Peso del muro por metro cuadrado

155.950 kg/m²

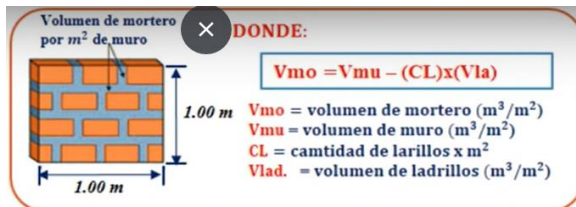
Peso del ladrillo por metro cuadrado

102.60 kg/m²

Peso del mortero por metro cuadrado

53.350 kg/m²

Se obtiene multiplicando el volumen del mortero por su peso específico



| | | | |
|-------------------|----------|--------------------------------|---|
| V _{mu} = | 0.125 | m ³ /m ² | 0.125-38*0.0025875 |
| CL = | 38 | Und/m ² | 0.026675 m ³ /m ² |
| V _{la} = | 0.002588 | m ³ /Und | 53.35 kg/m ² |
| Pem = | 2000 | kg/m ³ | |

Según norma

1350 kg/m³

1 m

X kg/m³

0.125 m

X = 168.75 kg/m³

Se asume el mayor valor

168.75 kg/m³



| Nivel | Und | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Azotea |
|---|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Peso de muros por metro cuadrado de muro | | | | | | | | |
| Calculado | kg/m ² | 168.75 | 168.75 | 168.75 | 168.75 | 168.75 | 168.75 | 168.75 |
| Altura de muro en ese nivel | | | | | | | | |
| Calculado | m | 2.975 | 2.975 | 2.550 | 3.100 | 2.975 | 2.975 | 1.00 |
| Peso de muro por metro lineal de losa | | | | | | | | |
| Calculado | kg/m | 502.03 | 502.03 | 430.31 | 523.13 | 502.03 | 502.03 | 168.75 |
| EJE "X" | | | | | | | | |
| A | ml | 9.49 | 10.51 | | | | | |
| A - B | ml | 2.36 | 7.07 | | | | | |
| B | ml | | | 2.01 | 2.53 | 2.09 | 2.09 | |
| B - C | ml | | 12.85 | 11.24 | 11.02 | 9.75 | 9.75 | |
| C | ml | 5.53 | 5.73 | 7.74 | 7.21 | 3.75 | 3.75 | |
| C - D | ml | 9.4 | 9.41 | 29.17 | 27.34 | 31.62 | 31.62 | |
| D | ml | 2.13 | 10.65 | 10.32 | 5.17 | 6.38 | 6.38 | |
| D - E | ml | 4.15 | | | 0.55 | 1.29 | 1.29 | |
| E | ml | 2.68 | 7 | 6.44 | 4.03 | 0.69 | 0.69 | |
| E - F | ml | 8.36 | 1.03 | 1.34 | | | | |
| EJE "Y" | | | | | | | | |
| | 1 ml | 9.84 | 2.91 | 4.1 | 4.62 | 0.87 | 0.87 | |
| 1 - 2 | ml | | 6.51 | 4.57 | 7.53 | 9.23 | 9.23 | |
| | 2 ml | 3.01 | 4.49 | 3.54 | 5.5 | 3.42 | 3.42 | |
| 2 - 3 | ml | 7.77 | 9.58 | 8.93 | 7.66 | 7.61 | 7.61 | |
| | 3 ml | 10.48 | 9.41 | 9.96 | 5.94 | 5.94 | 5.94 | |
| 3 - 4 | ml | 7.27 | 8.65 | 12.33 | 8.1 | 6.31 | 6.31 | |
| | 4 ml | 1.26 | 8.17 | 3.09 | 10.12 | 8.83 | 8.83 | |
| 4 - 5 | ml | | 12.39 | 16.01 | 2.99 | 1.18 | 1.18 | |
| | 5 ml | 20.65 | 19.02 | 9.44 | 6.96 | 5.26 | 5.26 | |



Longitud de muros

| | | | | | | | |
|---------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Dirección "X" | m | 44.10 | 64.25 | 68.26 | 57.85 | 55.57 | 55.57 |
| Dirección "Y" | m | 60.28 | 81.13 | 71.97 | 59.42 | 48.65 | 48.65 |
| TOTAL | m | 104.38 | 145.38 | 140.23 | 117.27 | 104.22 | 104.22 |

Areas

| | | | | | | | |
|------------|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Area bruta | m ² | 315.28 | 357.2 | 384.48 | 252.19 | 239.02 | 239.02 |
| Tragaluces | m ² | | | | | | |
| Escaleras | m ² | 19.20 | 12.21 | 12.21 | 9.22 | 9.22 | 9.22 |
| Area Neta | m ² | 296.08 | 344.99 | 372.27 | 242.97 | 229.8 | 229.8 |

Distribución de muros por metro cuadrado de losa

| | | | | | | | |
|-----------|------------------|------|------|------|------|------|------|
| Calculado | m/m ² | 0.35 | 0.42 | 0.38 | 0.48 | 0.45 | 0.45 |
|-----------|------------------|------|------|------|------|------|------|

Peso del muro distribuido por metro cuadrado de losa

| | | | | | | | |
|-----------|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Calculado | kg/m ² | 176.99 | 211.56 | 162.09 | 252.49 | 227.68 | 227.68 |
| Asumido | kg/m ² | 175 | 200 | 150 | 250 | 225 | 225 |
| | | | | | | | 50 |

Acabado piso típico (SCP)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| kg/m ² | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 50 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|

Cuartos (CV)

| | | | | | | | |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| kg/m ² | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 100 |
|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

RESUMEN

| | | | | | | | |
|--------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Nivel | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | Azotea |
| Unidad | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² | kg/m ² |
| SCP | 275 | 300 | 250 | 350 | 325 | 325 | 100 |
| CV | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 100 |



Verificación de sumatoria de masa participativa modal

| TABLE: Modal Participating Mass Ratios | | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|--------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|--------|----------|--------|
| Case | Mode | Period | UX | UY | UZ | Sum UX | Sum UY | Sum UZ | RX | RY | RZ | Sum RX | Sum RY | Sum RZ |
| Modal | 1 | 0.69 | 6.66E-01 | 4.81E-02 | 0.00E+00 | 6.66E-01 | 0.0481 | 0.00E+00 | 6.20E-03 | 4.13E-02 | 1.46E-01 | 0.0062 | 4.13E-02 | 0.1461 |
| Modal | 2 | 0.669 | 6.47E-02 | 7.49E-01 | 1.84E-06 | 0.731 | 0.797 | 1.93E-06 | 8.92E-02 | 0.0046 | 2.40E-03 | 0.0954 | 0.0458 | 0.1485 |
| Modal | 3 | 0.597 | 1.14E-01 | 1.46E-02 | 0.00E+00 | 0.8449 | 0.8115 | 2.05E-06 | 1.20E-03 | 0.0128 | 6.79E-01 | 0.0966 | 0.0587 | 0.827 |
| Modal | 4 | 0.266 | 2.70E-03 | 9.51E-02 | 3.28E-06 | 0.8476 | 0.9067 | 5.34E-06 | 2.23E-01 | 8.50E-03 | 1.50E-02 | 0.3199 | 0.0671 | 0.8419 |
| Modal | 5 | 0.26 | 8.99E-02 | 6.50E-03 | 8.27E-07 | 0.9375 | 0.9132 | 6.17E-06 | 1.70E-02 | 2.04E-01 | 3.09E-05 | 0.3369 | 0.2715 | 0.8419 |
| Modal | 6 | 0.245 | 5.60E-03 | 8.50E-03 | 6.86E-06 | 0.9432 | 0.9217 | 1.30E-05 | 3.18E-02 | 0.008 | 9.19E-02 | 0.3686 | 0.2795 | 0.9339 |
| Modal | 7 | 0.167 | 6.00E-03 | 7.70E-03 | 9.78E-06 | 0.9492 | 0.9293 | 2.28E-05 | 5.70E-03 | 0.0056 | 3.30E-03 | 0.3743 | 0.2851 | 0.9372 |
| Modal | 8 | 0.158 | 7.40E-03 | 9.50E-03 | 4.71E-05 | 0.9566 | 0.9389 | 0.0001 | 6.60E-03 | 0.0064 | 1.00E-04 | 0.3809 | 0.2915 | 0.9373 |
| Modal | 9 | 0.14 | 5.10E-03 | 9.00E-04 | 4.09E-05 | 0.9617 | 0.9398 | 0.0001 | 8.00E-04 | 2.50E-03 | 1.25E-02 | 0.3817 | 0.294 | 0.9498 |
| Modal | 10 | 0.126 | 1.39E-02 | 4.50E-03 | 8.68E-06 | 0.9756 | 0.9442 | 0.0001 | 6.10E-03 | 0.018 | 7.90E-03 | 0.3878 | 0.312 | 0.9576 |
| Modal | 11 | 0.12 | 4.50E-03 | 2.70E-02 | 3.00E-04 | 0.9801 | 0.9712 | 0.0004 | 4.83E-02 | 0.0064 | 9.00E-04 | 0.436 | 0.3184 | 0.9585 |
| Modal | 12 | 0.111 | 1.04E-02 | 1.00E-04 | 1.00E-04 | 0.991 | 0.9713 | 0.0004 | 6.00E-04 | 1.97E-02 | 2.36E-02 | 0.4367 | 0.338 | 0.982 |

| Modo | Dir. | Periodos Fund. | Masa Part. |
|------|------|----------------|------------|
| 1 | X | 0.690 | 0.666 |
| 2 | Y | 0.669 | 0.749 |
| 3 | Z | 0.597 | 0.679 |

| Dir. | Porcent | Sum masas |
|------|---------|-----------|
| | % | UX/UY/RZ |
| X | 0.99 | OK |
| Y | 0.97 | OK |
| Z | 0.98 | OK |

Pág. 23 >= 90 %



Derivas

| Art. 31 | | | | Art. 31 | | | | X | | Y | |
|---------|---------|-------------------------------------|-----------|---------|---------|---------------------------------------|-----------|------------|-------------|----------|-------------|
| X | | | | Y | | | | | | | |
| Nivel | Deriva | Deriva inelastica Deriva x F x R | Condición | Nivel | Derivas | Derivas inelásticas Deriva x F x R | Condición | Despl. | Despl. Inel | Despl. | Despl. Inel |
| N1 2.98 | 0.00125 | 0.00689 | CUMPLE | N1 2.98 | 0.00117 | 0.00642 | CUMPLE | 0.00372173 | 0.02049926 | 0.003466 | 0.01909004 |
| N2 2.98 | 0.00153 | 0.00842 | NO CUMPLE | N2 2.98 | 0.00135 | 0.00745 | NO CUMPLE | 0.0082705 | 0.04555391 | 0.007488 | 0.04124432 |
| N3 2.55 | 0.00104 | 0.00574 | CUMPLE | N3 2.55 | 0.00100 | 0.00551 | CUMPLE | 0.01093015 | 0.06020327 | 0.010041 | 0.05530376 |
| N4 3.10 | 0.00105 | 0.00578 | CUMPLE | N4 3.10 | 0.00116 | 0.00638 | CUMPLE | 0.01418515 | 0.07813181 | 0.01363 | 0.07507638 |
| N5 2.98 | 0.00078 | 0.00427 | CUMPLE | N5 2.98 | 0.00081 | 0.00447 | CUMPLE | 0.01649375 | 0.09084758 | 0.016043 | 0.08836567 |
| N6 2.60 | 0.00051 | 0.00283 | CUMPLE | N6 2.60 | 0.00074 | 0.00405 | CUMPLE | 0.01226395 | 0.06754984 | 0.011952 | 0.06582955 |



| | |
|------------------|------|
| Z = | 0.35 |
| U = | 1 |
| Cx = | 1.71 |
| Cy = | 1.76 |
| S = | 1 |
| R reduc = | 6.48 |

C/R >= 0.11
 0.263 OK
 0.271 OK

P = 1187909.315 kgf

$$V_b = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S \cdot P}{R}$$

Pág. 25 Art. 29.4.1.

Irregular 0.9

Vb x = 109397.7298

Vb y = 112831.739

Vb din x = 81176.1128 **MAL**

Vb din y = 83723.7987 **MAL**

Vb est x = 98457.95683

Vb est y = 101548.565

Por lo tanto se tendran que escalar todos los resultados obtenidos excepto los desplazamientos

1.213
 98466.62483 **OK**
 98457.95683

1.213
 101556.968 **OK**
 101548.565

| | | |
|--------|-----|--------|
| Total | 523 | 100% |
| Fallan | 59 | 11.28% |

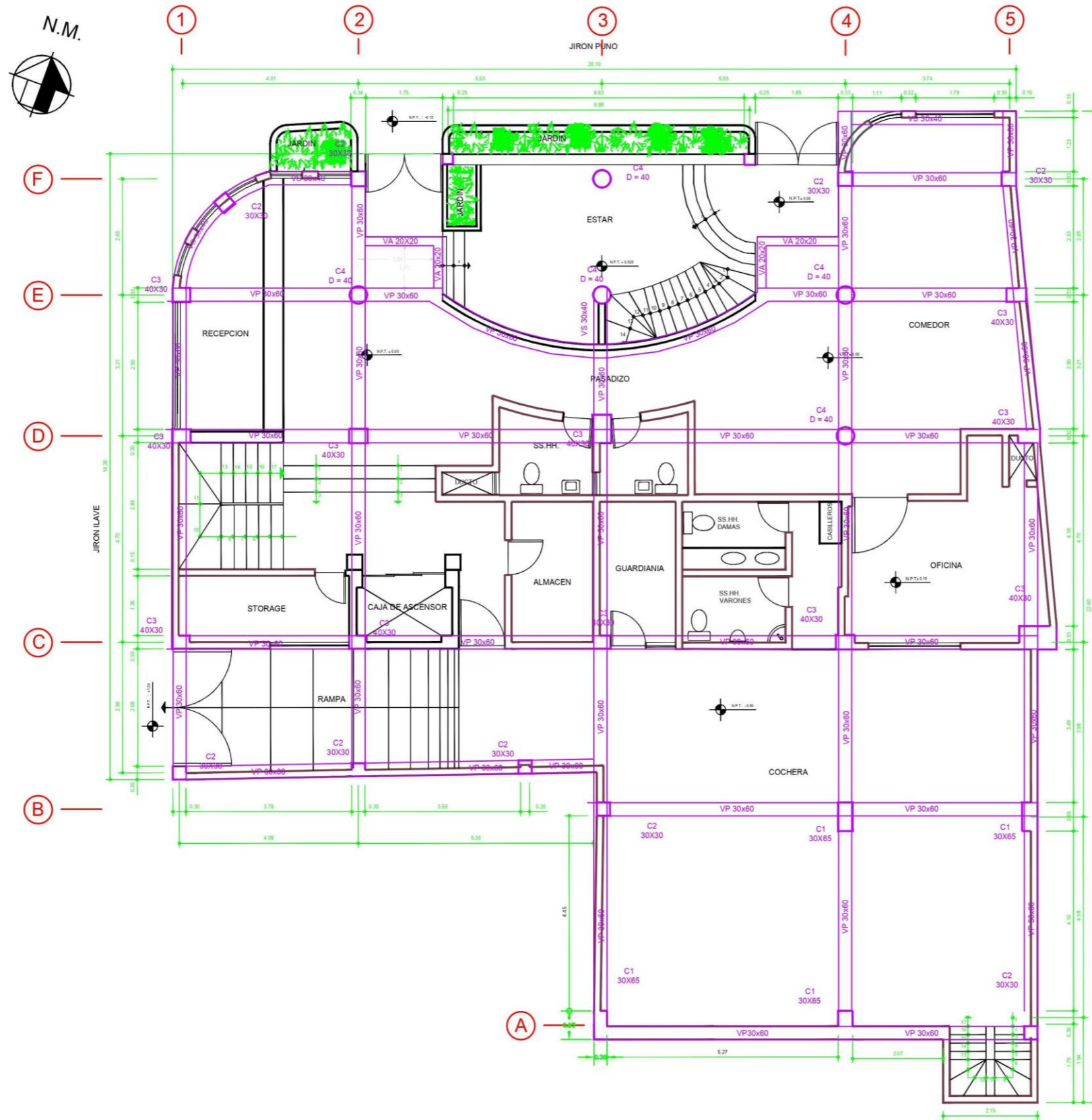


ANEXO 03:

PLANOS



EDIFICACIÓN N° 01

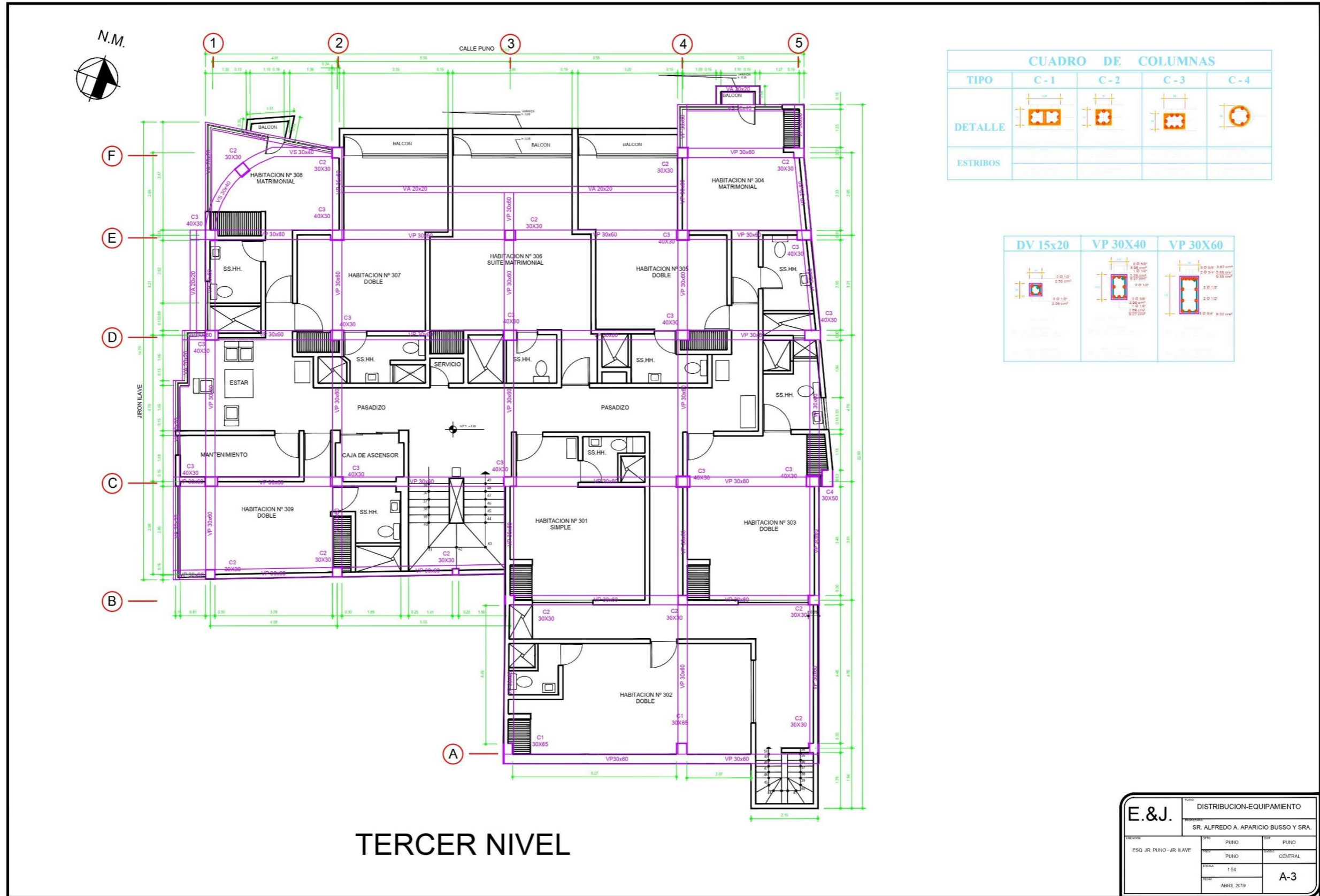


PRIMER NIVEL

| CUADRO DE COLUMNAS | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| TIPO | C-1 | C-2 | C-3 | C-4 |
| DETALLE | | | | |
| ESTRIBOS | | | | |

| DV 15x20 | VP 30x40 | VP 30x60 |
|----------|----------|----------|
| | | |

| | | |
|-------------------------------------|---|---------------------|
| E.&J. | TÍTULO: DISTRIBUCION-EQUIPAMIENTO | |
| | AUTOR: SR. ALFREDO A. APARICIO BUSSO Y SRA. | |
| PROYECTO: ESQ. JR. PUNO - JR. LAVIE | UBICACIÓN: PUNO | SECTOR: PUNO |
| | ESTADO: PUNO | ESTRUCTURA: CENTRAL |
| | ESCALA: 1:50 | |
| | FECHA: ABRIL 2019 | A-1 |



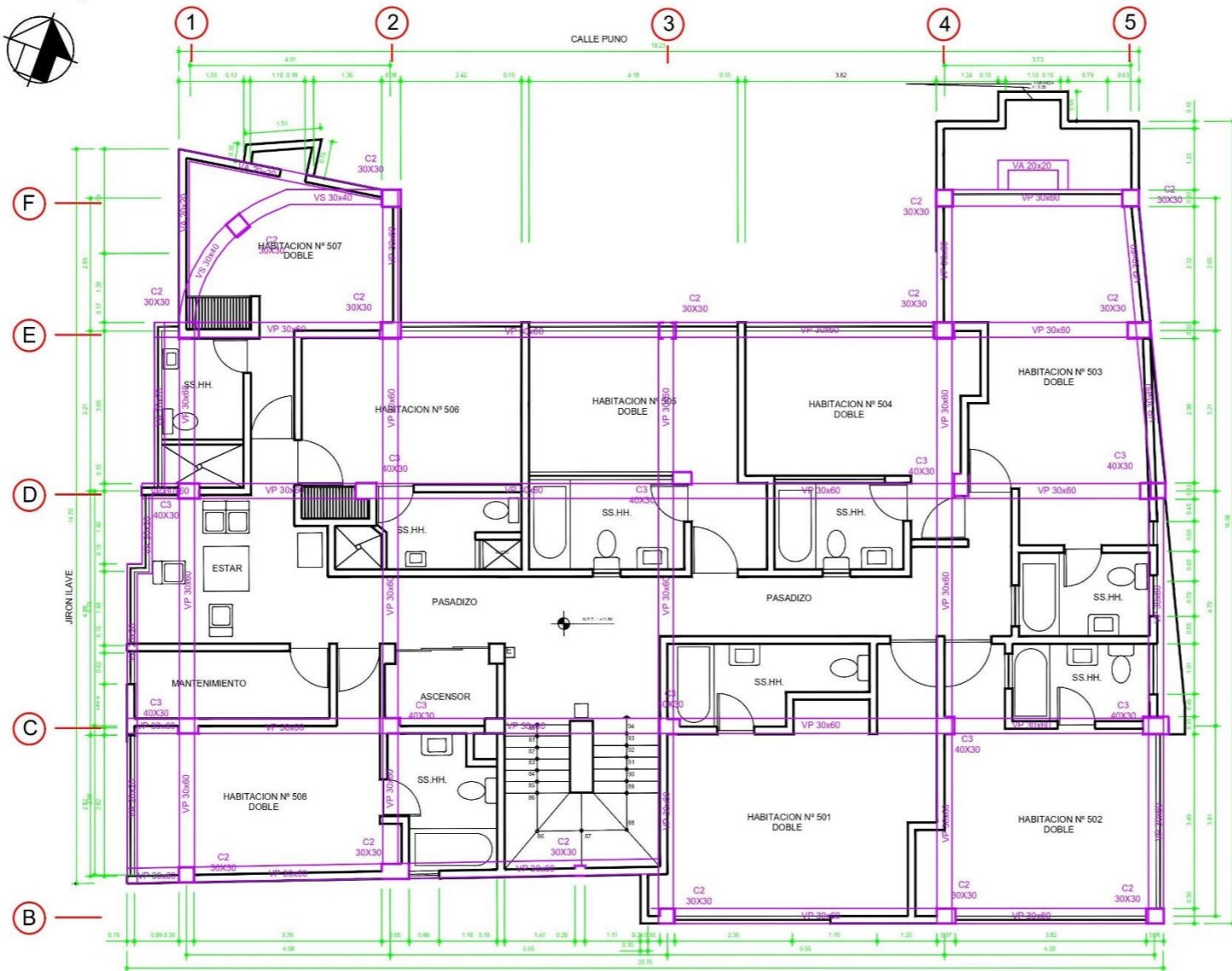
| CUADRO DE COLUMNAS | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| TIPO | C-1 | C-2 | C-3 | C-4 |
| DETALLE | | | | |
| ESTRIBOS | | | | |

| DV 15x20 | VP 30X40 | VP 30X60 |
|----------|----------|----------|
| | | |

| | | |
|---------------------------|--------------------------------------|---------|
| E.&J. | DISTRIBUCION-EQUIPAMIENTO | |
| | SR. ALFREDO A. APARICIO BUSSO Y SRA. | |
| ESQ. JR. PUNO - JR. ILAVE | PUNO | PUNO |
| | PUNO | CENTRAL |
| | 1:50 | |
| | ABRIL 2019 | A-3 |



| | | |
|------------------------------------|---|-----------------|
| E.&J. | TÍTULO: DISTRIBUCION-EQUIPAMIENTO | |
| | PROYECTADO: SR. ALFREDO A. APARCIO BUSSO Y SRA. | |
| INDICIA: ESQ. JR. PUNO - JR. ILAVE | UBIC: PUNO | BARIO: PUNO |
| | PROV: PUNO | BARRIO: CENTRAL |
| | ESCALA: 1:50 | |
| | FECHA: ABRIL 2019 | A-4 |



QUINTO NIVEL

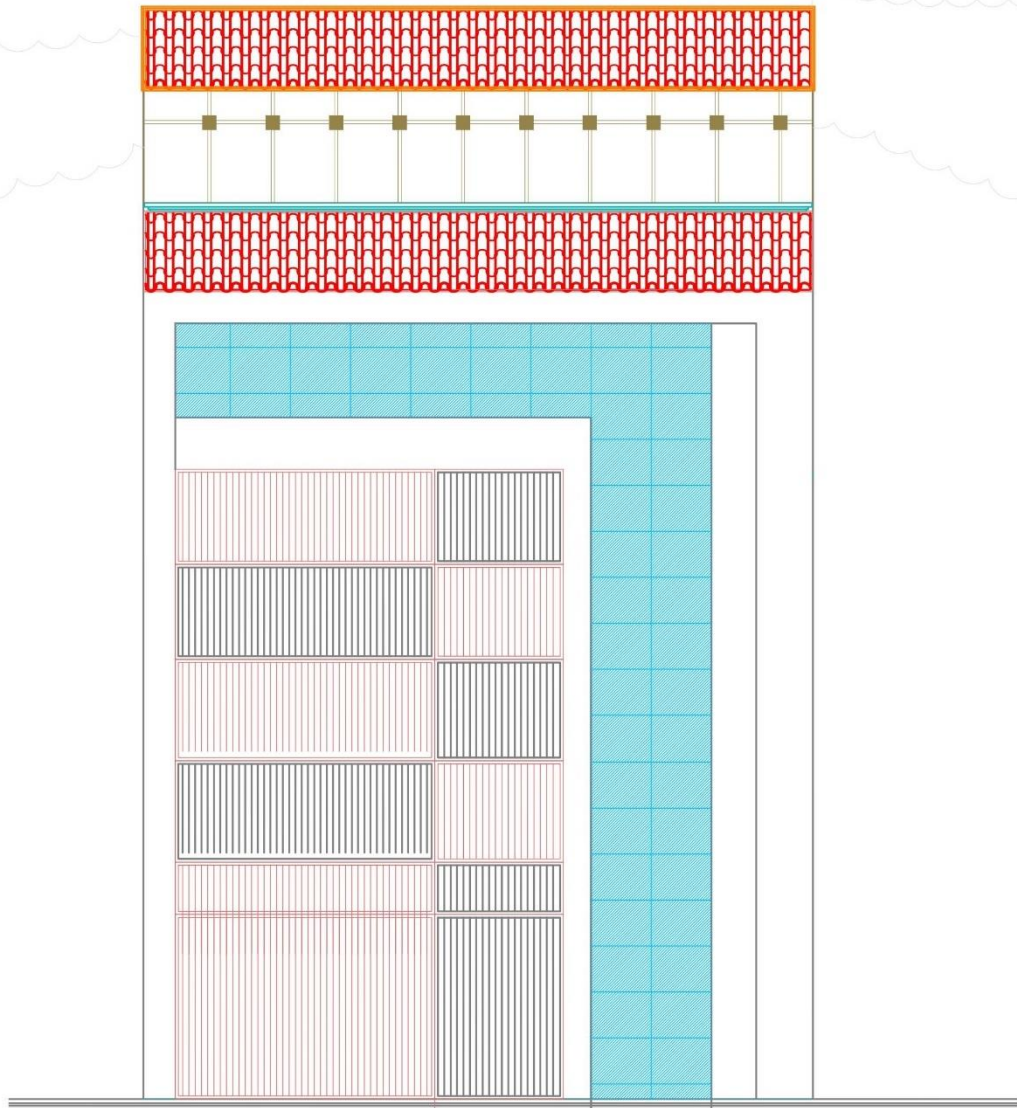
| CUADRO DE COLUMNAS | | | | |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| TIPO | C-1 | C-2 | C-3 | C-4 |
| DETALLE | | | | |
| ESTRIBOS | | | | |

| DV 15x20 | VP 30x40 | VP 30x60 |
|----------|----------|----------|
| | | |

| | | |
|----------------------------------|---|---------------|
| E.&J. | TÍTULO: DISTRIBUCION-EQUIPAMIENTO | |
| | PROYECTADO POR: SR. ALFREDO A. APARICIO BUSO Y SRA. | |
| LUGAR: ESQ. JR. PUNO - JR. LLAVE | OPERA: PUNO | OBJ: PUNO |
| | ESCALA: 1:50 | TIPO: CENTRAL |
| | FECHA: ABRIL 2019 | A-5 |



EDIFICACIÓN N° 02

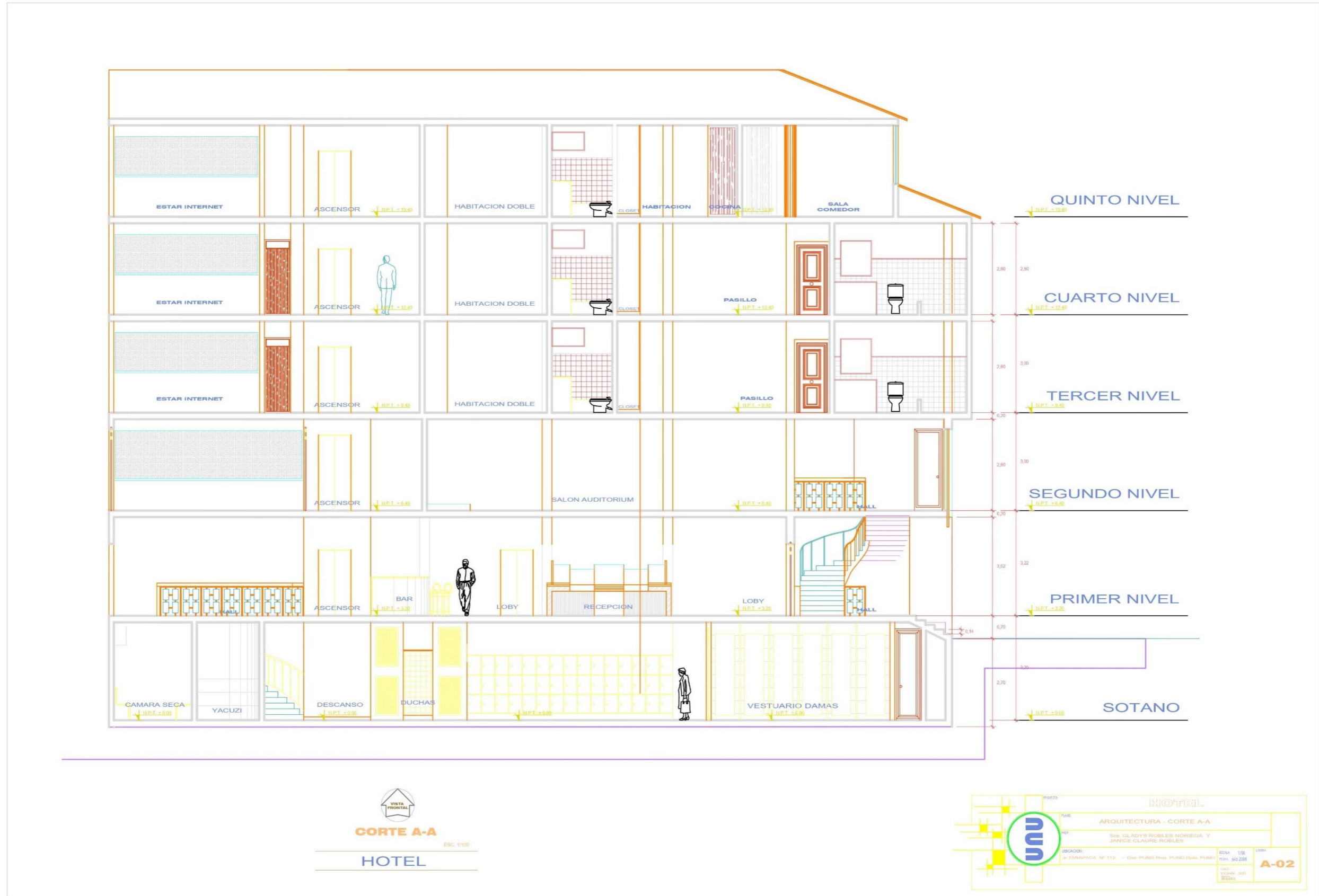


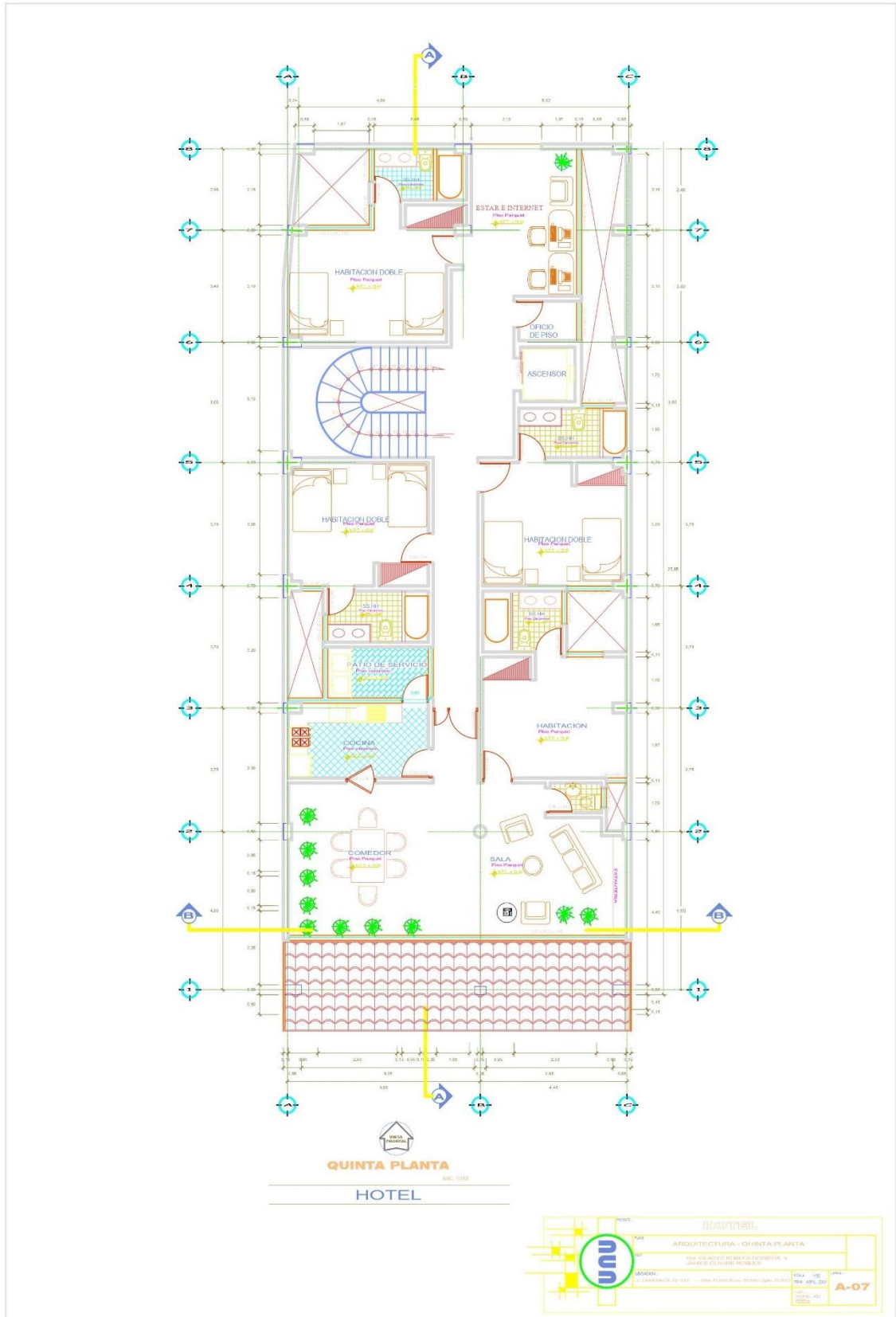
ELEVACION PRINCIPAL

ESC. 1/100

HOTEL

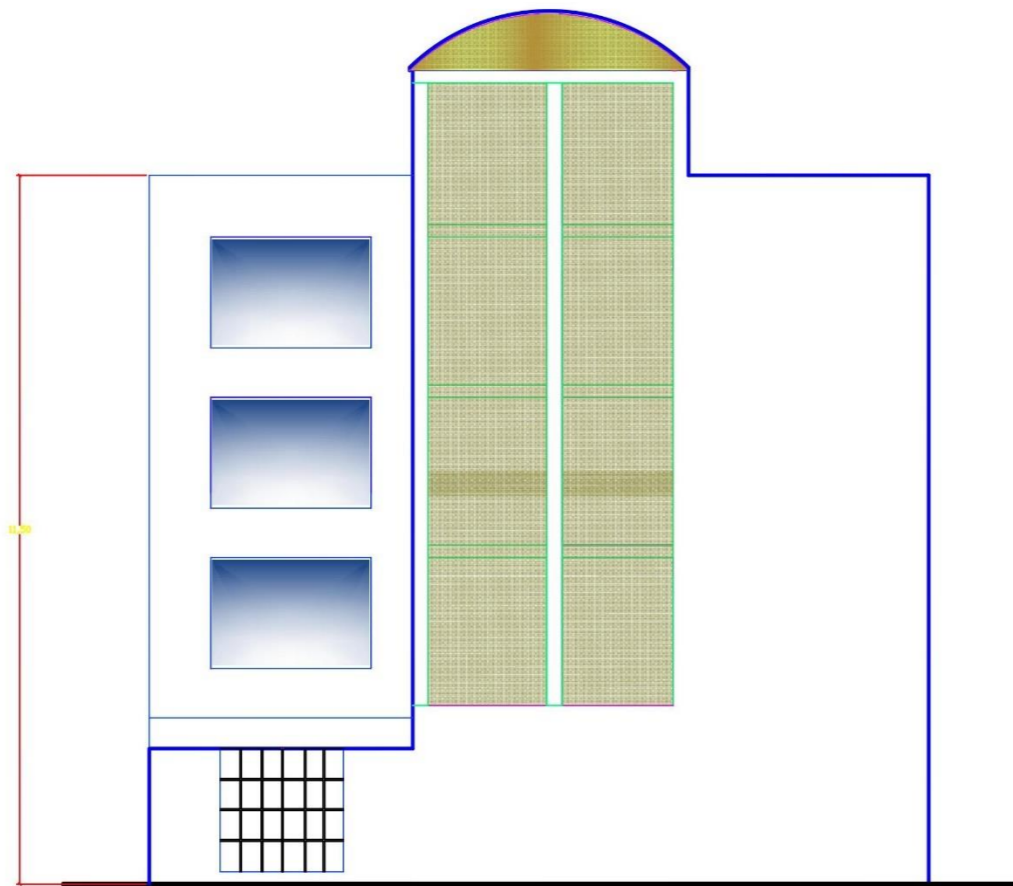
| | | | | |
|--|--------------|---|------------|-------------|
| | PROYECTO: | HOTEL. | | |
| | PLANO: | ARQUITECTURA - ELEVACION PRINCIPAL | | |
| | PROYECTISTA: | Sra. GLADYS ROBLES NORIEGA Y JANICE CLAURE ROBLES | | |
| | UBICACION: | 9. TARAPACA N° 115 - Dist: PUNO Prov. PUNO Dpto. PUNO | ESCALA: | 1/50 |
| | | FECHA: | JUNIO 2008 | A-01 |
| | | PROYECTISTA: | YCHUKE_KK | |



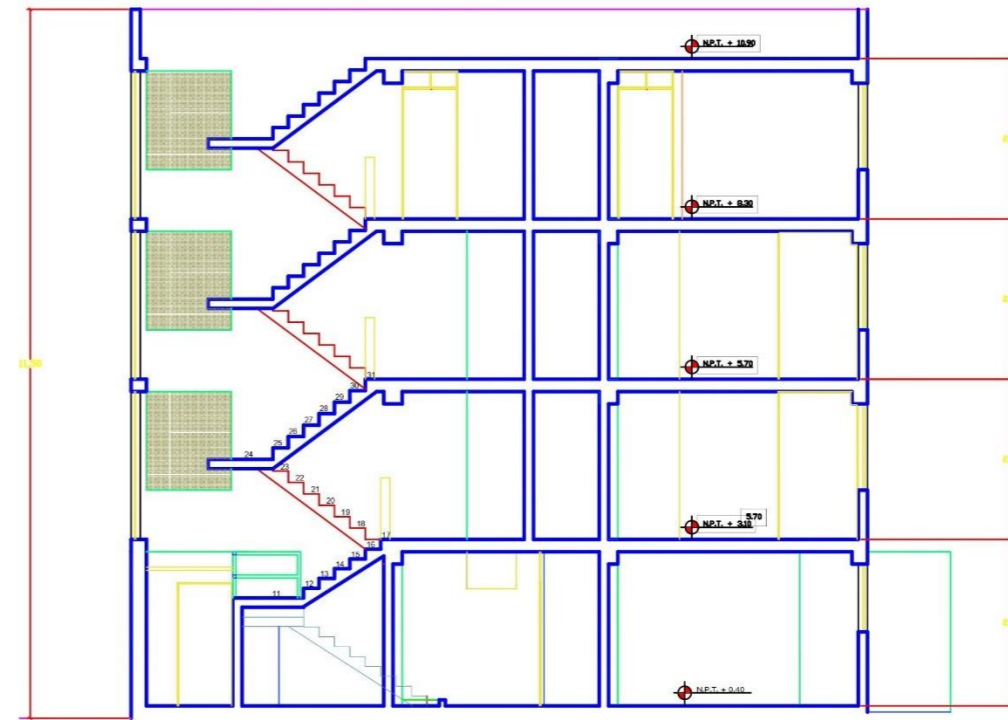




EDIFICACIÓN N° 03

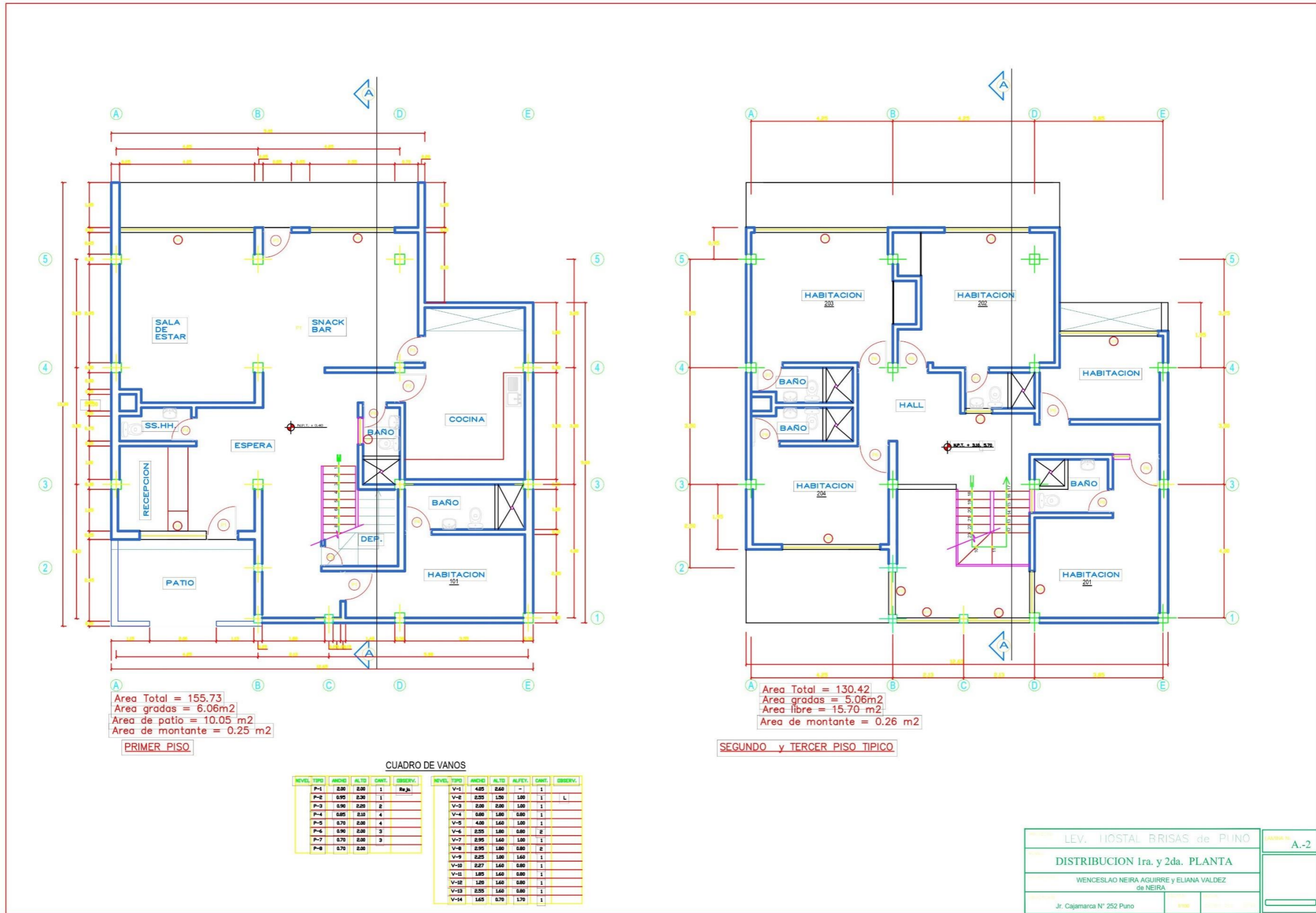


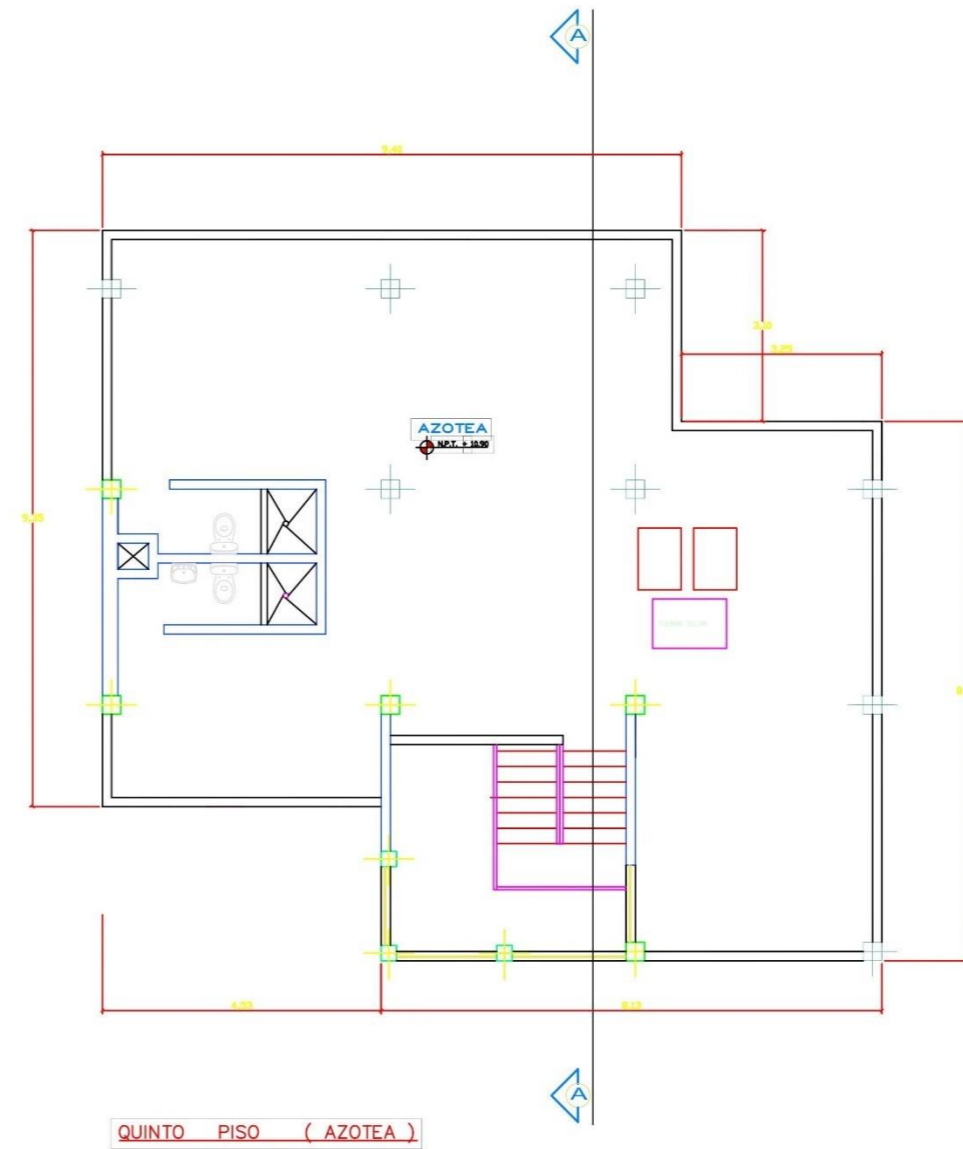
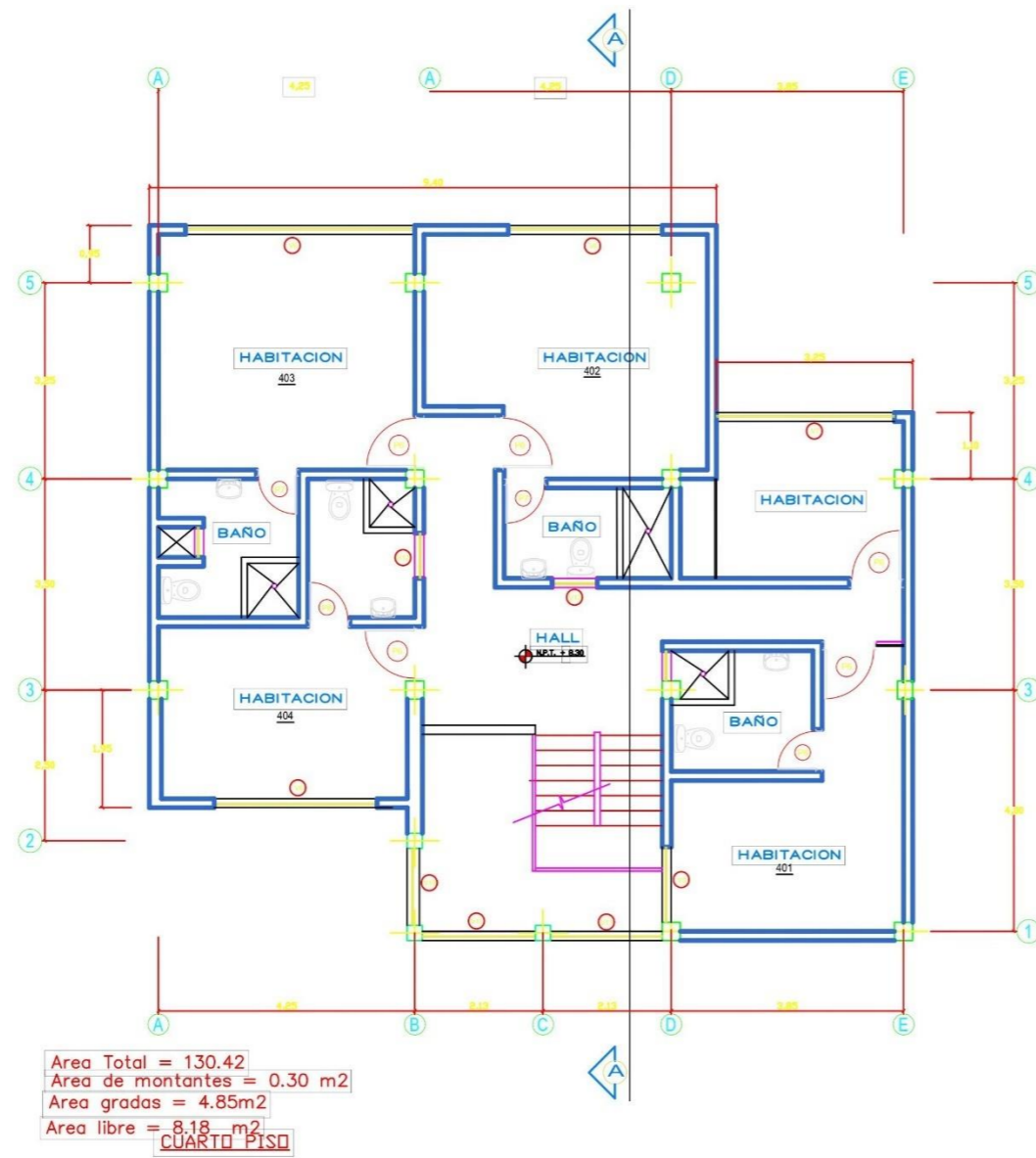
ELEVACION FRONTAL



CORTE - A-A

| | |
|--|--------------|
| LEV. HOSTAL BRISAS de PINO | FORMATO A.-1 |
| ELEVACION y CORTE | |
| WENCESLAO NEIRA AGUIRRE y ELIANA VALDEZ de NEIRA | |
| Jr. Cajamarca N° 252 Puno | |

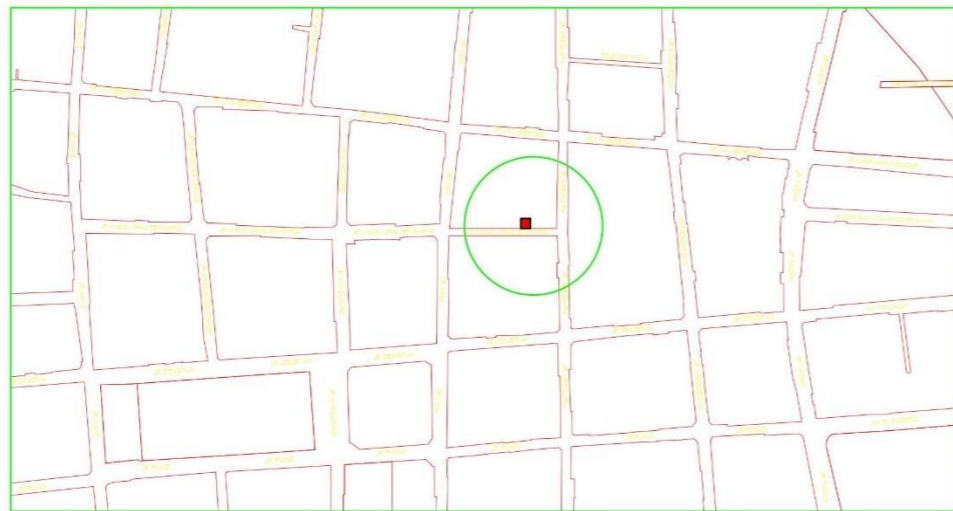




| | |
|---|------|
| LEV. HOSTAL BRISAS de PUNO | A.-3 |
| DISTRIBUCION 3ra. y 4ta. PLANTA | |
| WENCESLAO NEIRA AGUIRRE y ELIANA VALDEZ de NEIRA | |
| Jr. Cajamarca N° 252-3 Puno | |



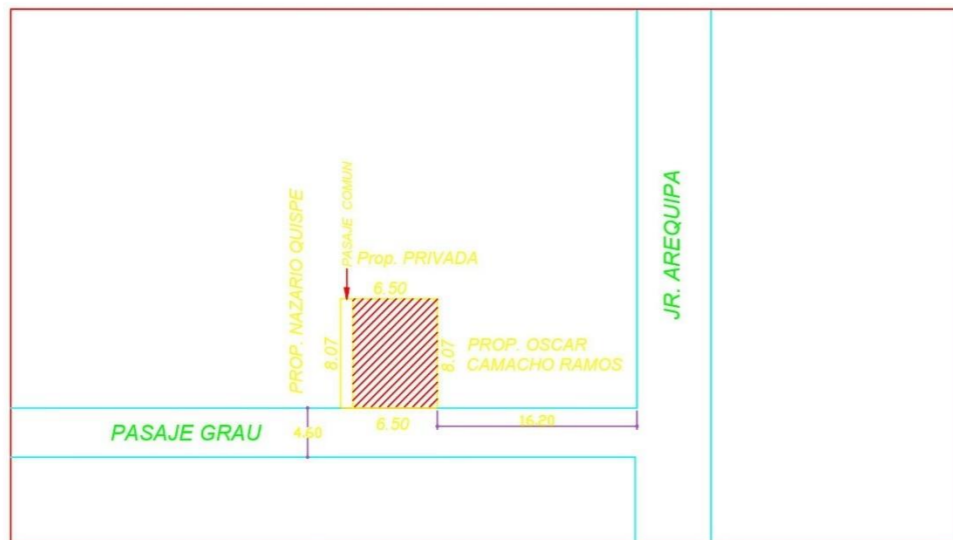
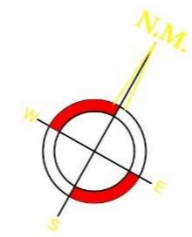
EDIFICACIÓN N° 04



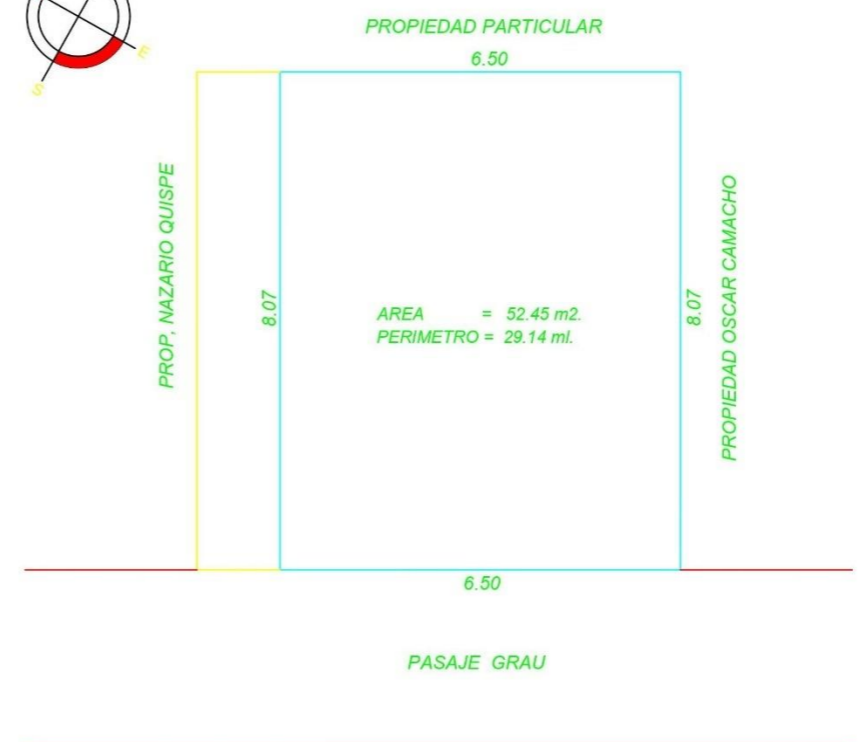
PLANO DE LOCALIZACION
ESC.: 1/5000

AREA CONSTRUIDA

| DESCRIPCION | CANTIDAD |
|--------------------------|------------|
| AREA CONST. TERCER NIVEL | 63.40 m2. |
| AREA CONST. CUARTO NIVEL | 63.40 m2. |
| AREA CONST. TOTAL | 126.80 m2. |
| AREA LIBRE | 00.00 m2. |



PLANO DE UBICACION
ESC.: 1/500



PLANO PERIMETRICO
ESC.: 1/100



Proyectista Consultor :

Verificador :

Responsable :

Observaciones :

Propiedad :

MAVILA DELGADO CACERES

Especialidad :

PERIMETRICO UBICACION y LOCALIZACION

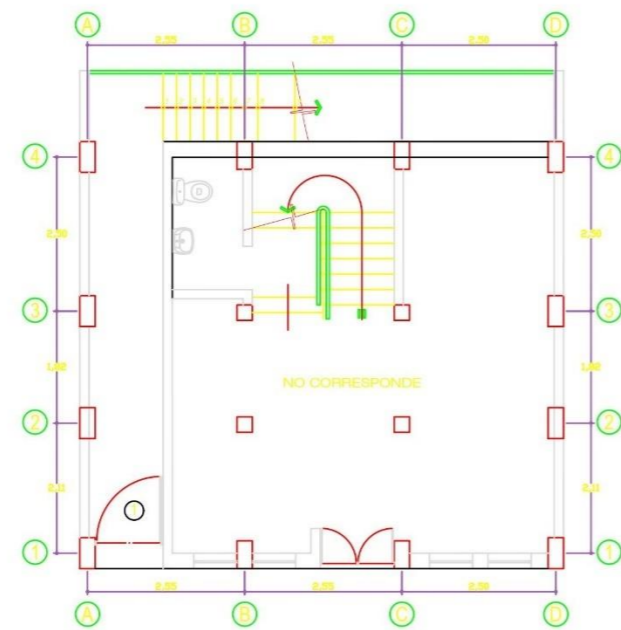
Ubicacion :

Paseje Grau No. 118
Cercado
DIST. PROV. y DPTO.: PUNO

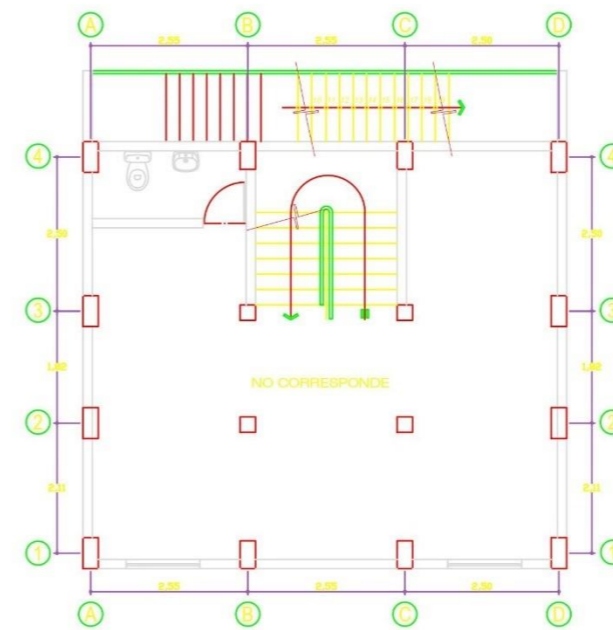
Escala :
INDICADA

Lamina :
A-01

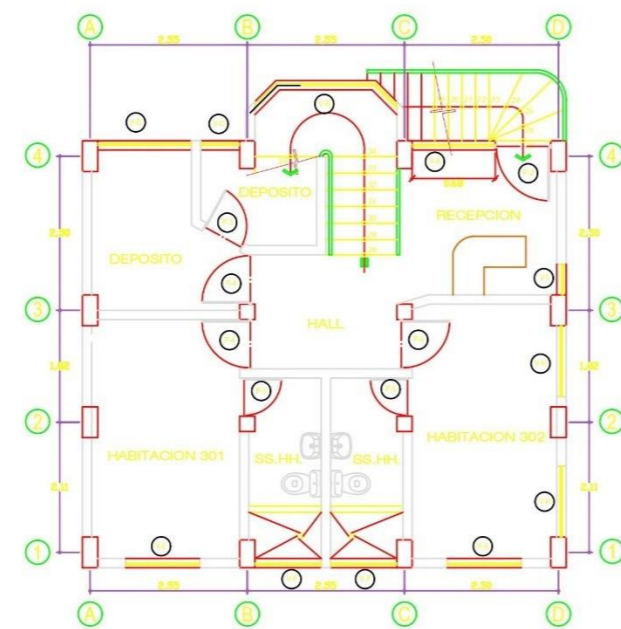
Fecha :
MARZO-2013



PRIMER NIVEL



SEGUNDO NIVEL

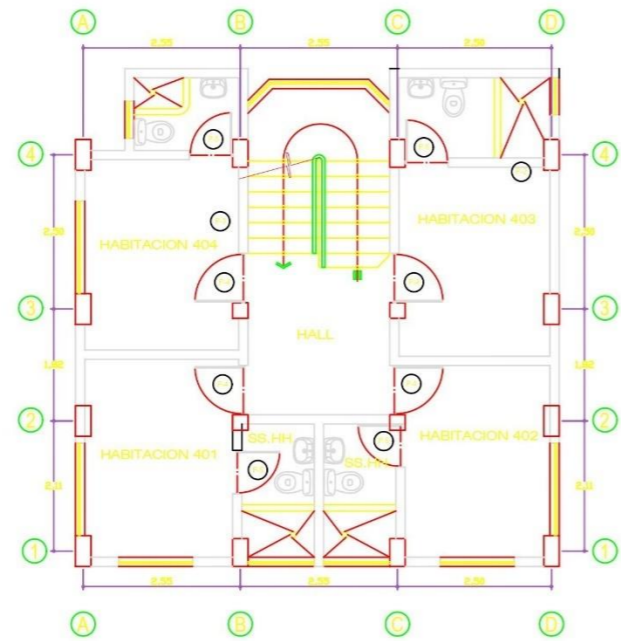


TERCER NIVEL

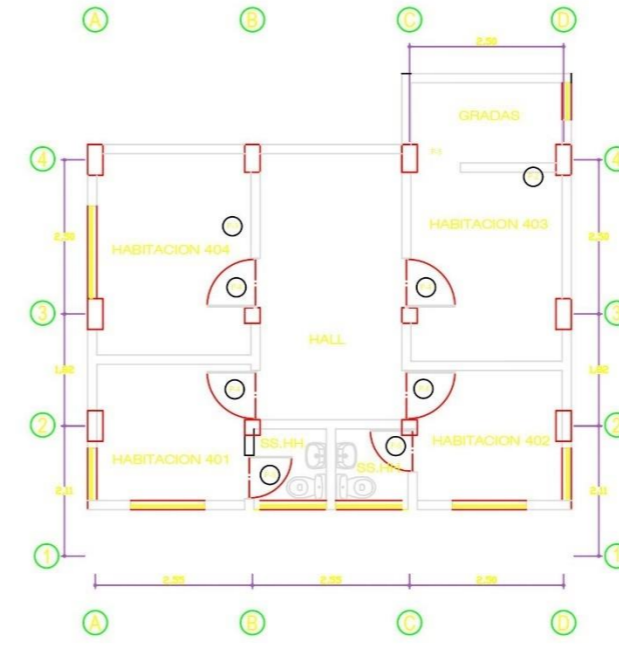
CUADRO DE VANOS

| PUERTAS | | | | |
|----------|-------|------|--------|--------------|
| | LARGO | ALTO | ALFEIZ | ORSEY |
| P-1 | 1.10 | 3.00 | - | PASAJE COM. |
| P-2 | 0.90 | 2.40 | - | HOSTAL - H-3 |
| P-3 | 0.70 | 2.40 | - | HOSTAL - H-3 |
| P-4 | 0.80 | 2.40 | - | HOSTAL - H-3 |
| P-5 | 0.70 | 2.40 | - | HOSTAL - H-3 |
| P-3 | 0.70 | 2.40 | - | HOSTAL - H-4 |
| P-4 | 0.80 | 2.40 | - | HOSTAL - H-4 |
| P-5 | 0.70 | 2.40 | - | HOSTAL - H-4 |
| VENTANAS | | | | |
| V-A | 0.68 | 1.40 | 1.00 | |
| V-B | 1.00 | 0.60 | 2.33 | |
| V-C | 1.50 | 1.83 | 1.00 | |
| V-D | 1.00 | 1.83 | 1.00 | |
| V-E | 0.40 | 1.83 | 1.00 | |
| V-F | 0.60 | 0.60 | 1.33 | V-A |

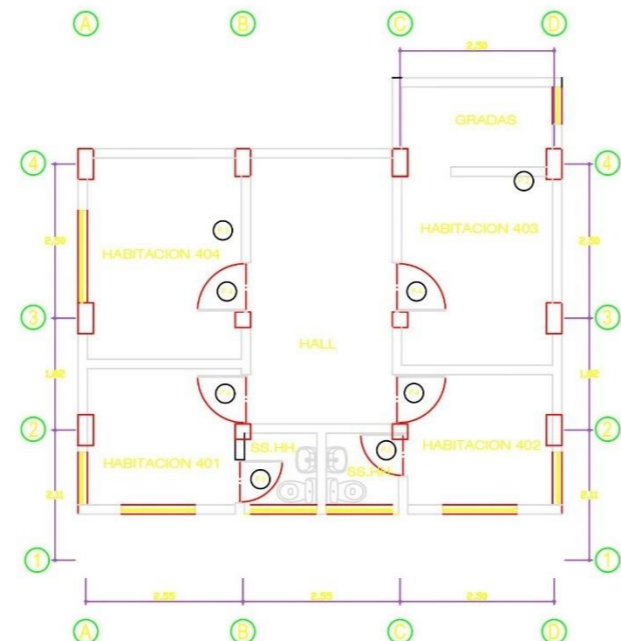
| | |
|---------------------------|--|
| HOSPEDAJE "CIELO ANDINO" | |
| DISTRIBUCION | |
| CALLE: PASAJE GRAU Nº 115 | |
| LAMINA Nº: A-02 | |



CUARTO NIVEL



QUINTO NIVEL



SEXTO NIVEL

CUADRO DE VANOS

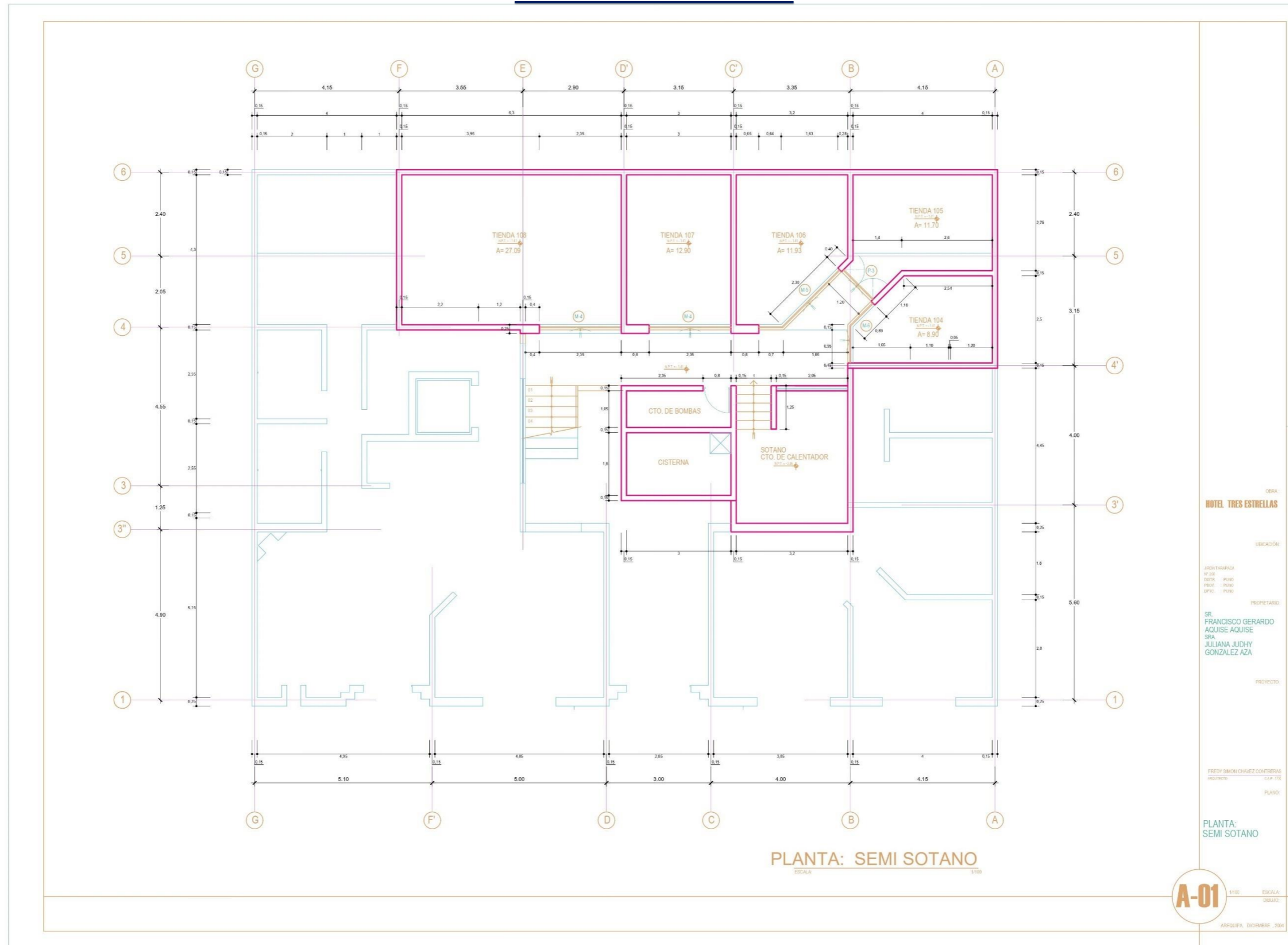
| PUERTAS | | | |
|---------|------|--------|----------------|
| LARGO | ALTO | ALFEIZ | OBSEV |
| P-1 | 1.10 | 3.00 | - PASAJE COM |
| P-2 | 0.90 | 2.40 | - HOSTAL - H-3 |
| P-3 | 0.70 | 2.40 | - HOSTAL - H-3 |
| P-4 | 0.80 | 2.40 | - HOSTAL - H-3 |
| P-5 | 0.70 | 2.40 | - HOSTAL - H-3 |
| P-3 | 0.70 | 2.40 | - HOSTAL - H-4 |
| P-4 | 0.80 | 2.40 | - HOSTAL - H-4 |
| P-5 | 0.70 | 2.40 | - HOSTAL - H-4 |

| VENTANAS | | | | | |
|----------|------|------|------|-----|-----|
| V-A | V-B | V-C | V-D | V-E | V-F |
| 0.68 | 1.00 | 0.60 | 2.33 | | |
| 1.50 | 1.83 | 1.00 | | | |
| 1.00 | 1.83 | 1.00 | | | |
| 0.40 | 1.83 | 1.00 | | | |
| 0.60 | 0.60 | 1.33 | VA | | |

| | | | |
|--------------------------|-----------|------------|-----------|
| HOSPEDAJE "CIELO ANDINO" | | | |
| DISTRIBUCION | | | |
| Pasaje Grau N° 118 | | | |
| PROYECTADO POR | INGENIERO | FECHA | LAMINA N° |
| PUNO | INGENIERO | FECHA | A-03 |
| PUNO | INGENIERO | MARZO 2013 | |



EDIFICACIÓN N° 05



OBRA:
HOTEL TRES ESTRELLAS

UBICACIÓN:

PROYECTIVA:
 P1: 2D - PLANO
 P2: 2D - PLANO
 P3: 2D - PLANO

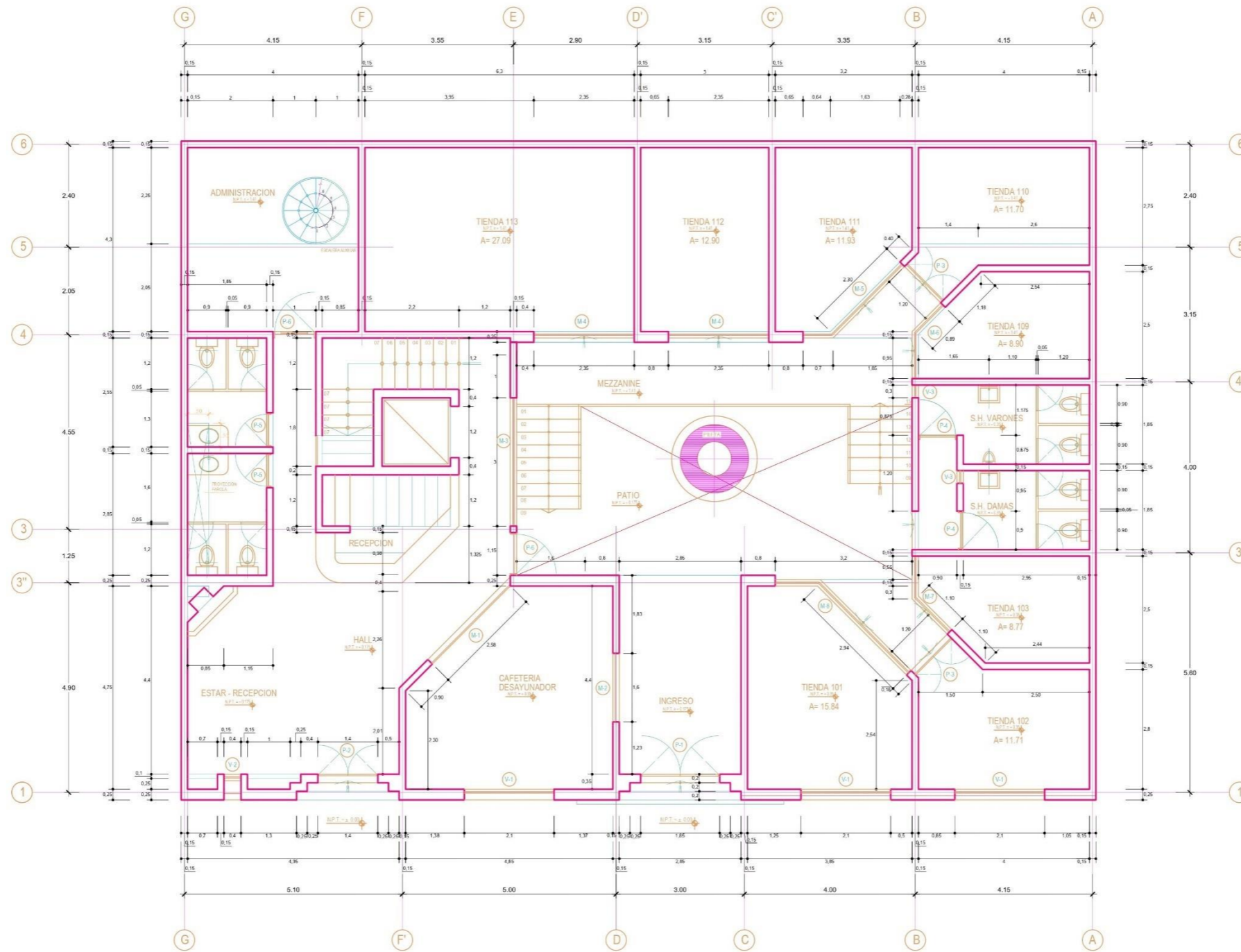
PROPIETARIO:
 SR. FRANCISCO GERARDO AQUISE AQUISE
 SRA. JULIANA JUDHY GONZALEZ AZA

PROYECTO:

FREDDY SIMON CHAVEZ CONTRERAS
 ARQUITECTO

PLANO:
PLANTA: SEMI SOTANO

A-01 (Escala: 1/100)
 DIBUJO: ARGUILLA, DICIEMBRE 2004



PLANTA: PRIMER PISO- MEZZANINE
ESCALA: 1/100

OBRA:
HOTEL TRES ESTRELLAS

UBICACIÓN:

UBICACIÓN:
UBICACIÓN:
UBICACIÓN:
UBICACIÓN:

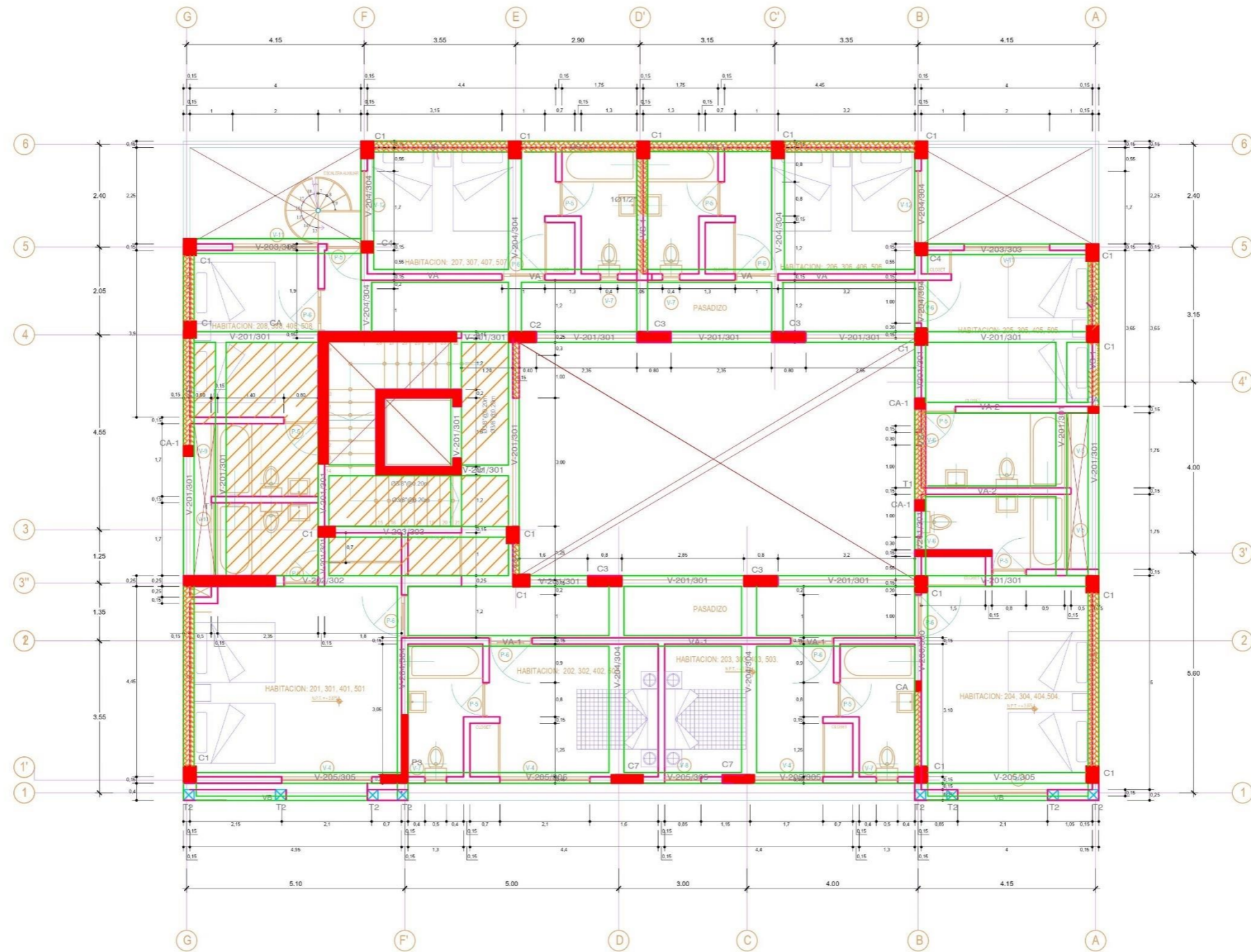
PROPIETARIO:
SR. FRANCISCO GERARDO
AQUISE AQUISE
SRA. JULIANA JUDHY
GONZALEZ AZA

PROYECTO:

FREY DIMON CHAVEZ CONTRERAS
ARQUITECTO
PLAN:

PLANTA:
PRIMER PISO

A-02
1/100
ESCALA:
EJECUCION:
ARQUITECTO: DIMON CHAVEZ CONTRERAS
FECHA: DICIEMBRE 2004



PLANTA TIPICA: 2do. 3er. 4to. PISOS

OBRA:
HOTEL TRES ESTRELLAS

UBICACION:
JIRÓN HARRADA
N° 202
DISTR: PUNO
PROV: PUNO
OPTO: PUNO

PROPIETARIO:
SR. FRANCISCO GERARDO
AGUISE AGUISE
SRA. JULIANA JUDHY
GONZALEZ AZA

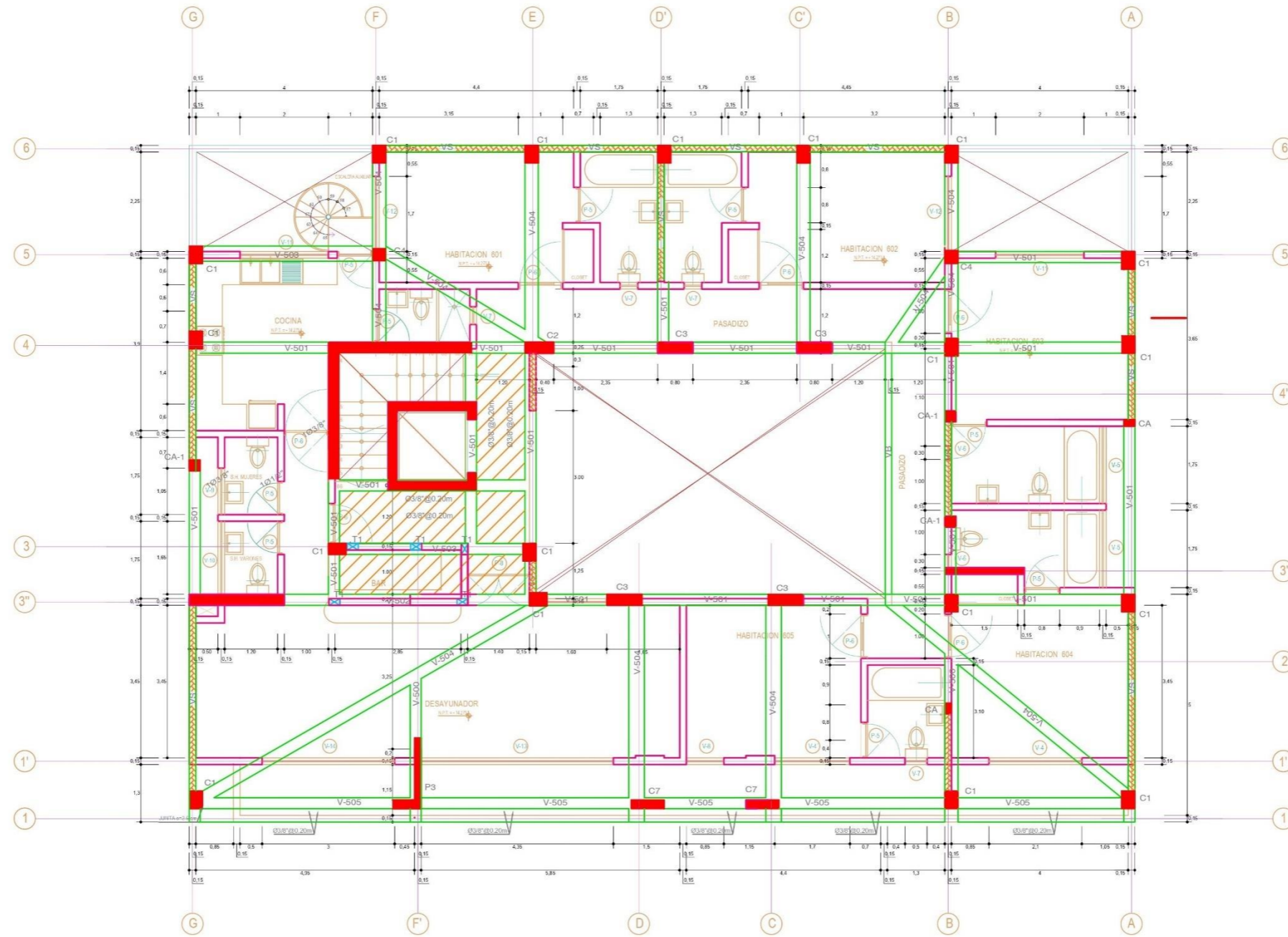
PROYECTO:
ARQUITECTOS
INGENIEROS

PROYECTA:
FRYDY SIMON CHAVEZ CONTRERAS
INGENIERO
SAP 105

PLANO:
PLANTA:
2do. 3er. 4to.
PISOS.

A-03

ESCALA:
DIBUJO
1:100
AREZQUIPA, DICIEMBRE 2004




Área Bruta: 308.36 m²
 Área libre en medio de escaleras: 2.25 m²
 Área libre de escaleras: 12.02 m²
 Área libre: 43.05 m²

PLANTA: QUINTO PISO
ESCALA: 1/100

HOTEL TRES ESTRELLAS

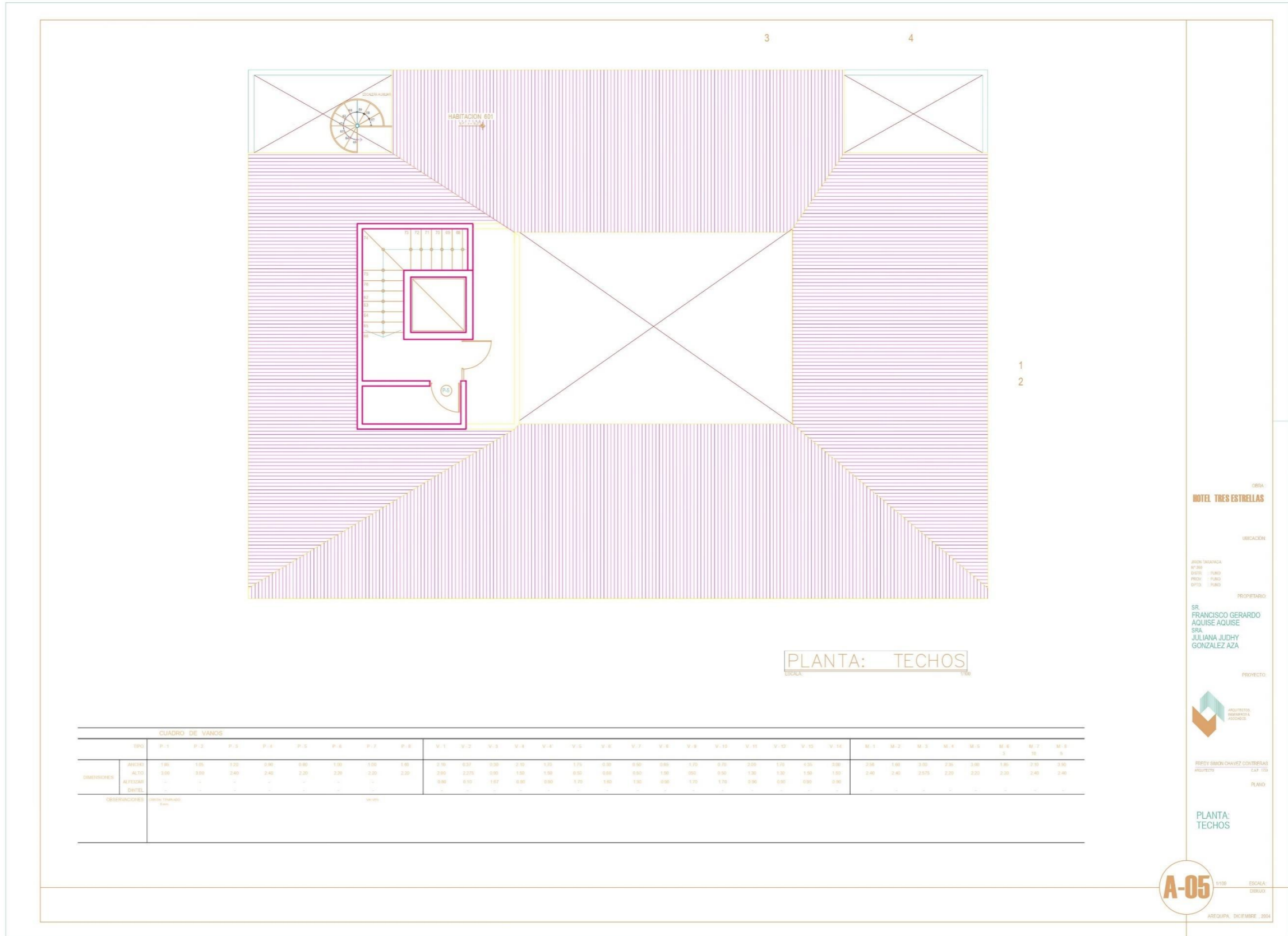
UBICACION:
 FROM: TAMPUNCA
 FROM: SATELITE
 FROM: PUNO
 FROM: SATELITE
 PROPIETARIO:
 SR. FRANCISCO GERARDO
 AQUISE AQUISE
 SRA. JULIANA JUDHY
 GONZALEZ AZA

PROYECTO:

 PROYECTO:
 PROYECTO: RESENY SIMON CHAVEZ-COURTESIAS
 CAP. 100
 PLANO:

PLANTA: QUINTO PISO

A-04

ESCALA:
 EMBUDO:
 ABOGADO: DICIEMBRE 2004



OBRA:
HOTEL TRES ESTRELLAS

UBICACION:

DIRECCION:
N° 800
DIRECCION: PUNO
PROYECTO: PUNO
MUNICIPIO: PUNO

PROPIETARIO:
SR. FRANCISCO GERARDO AGUISE AGUISE
SRA. JULIANA JUDHY GONZALEZ AZA

PROYECTO:
 ARQUITECTOS INGENIEROS ASOCIADOS

PROYECTO:
PROYECTO: PUNO
PROYECTO: PUNO

PLANTA:
PLANTA: TECHOS

A-05 1/100 ESCALA: DIBUJO

AREQUIVA, DICIEMBRE 2004



OBRA
HOTEL TRES ESTRELLAS

UBICACION

PROYECTO

PROPIETARIO
SR. FRANCISCO GERARDO
AQUISE AQUISE
SRA. JULIANA JUDHY
GONZALEZ AZA

PROYECTO

PROYECTISTA
INGENIERO
FREDY SIMON CHAVEZ CONTRERAS
CAP. 150

PLANO

ELEVACION PRINCIPAL

A-06 1/50 ESCALA
DIBUJO

AREQUIPA, DICIEMBRE, 2004



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: _____

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: Ximena Huayta Ochoa

Dirección: AV. ILO N° 364

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 48394005

Teléfono: 969 834 076 email: menah8a@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS.

Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO CIVIL

Asesor: Mgr. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: ANÁLISIS SÍSMICO DE EDIFICACIONES DE HOTELES

EN LA CIUDAD DE PUNO EMPLEANDO LA NORMA

TECNICA DE DISEÑO SISMORRESISTENTE.

Palabras claves, (3 a 5 términos): Análisis Sísmico, Deriva, Edificaciones y Modelado.

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Título 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción "internacional" o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción "internacional" emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción "internacional" goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.



Internacional



Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION

Firma de Autor



huella digital

22-07-2024

Fecha