

**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA  
ESTRUCTURA DEL MERCADO DE CHAVIN DE HUANTAR –  
PROVINCIA DE HUARI – DEPARTAMENTO DE ANCASH**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO  
CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

Bach. Campo Fonseca, Mijail Lenin

Asesor: Ph. D. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL:**

Transporte y urbanismo

**LIMA – PERU**

**2023**

---

EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA  
ESTRUCTURA DEL MERCADO DE CHAVIN DE HUANTAR –  
PROVINCIA DE HUARI – DEPARTAMENTO DE ANCASH

---

Ph. D. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed  
**Aesor**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios por darme la fuerza y el conocimiento, mediante la cual ayudara a muchos y muchas en el conocimiento de la evaluación de vulnerabilidad sísmica.

Dedico también a mis padres por darme su apoyo incondicional en todo momento de mi vida, tanto en mi vida profesional en lo personal.

A mi abuela, por su aliento de palabras que confiados en Dios lo podremos.

A José Luis Arones Apestigui, amigos y amigas que gracias a ellos puedo hacer esta investigación, porque siempre compartimos conocimientos respecto a los tipos de sistema estructurales y el comportamiento estructural de las estructuras y tanto en el diseño como en funcionamiento frente a un sismo.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecer a Ph. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed, por las asesorías dedicada, Como de su excelente alineación, cual me sirvió para ampliar el presente trabajo de investigación. En consecuencia, agradezco a mis padres por constante insistencia de seguir con mi la tesis, para lograr mis metas como profesional.

A mis amigos ayudarme para seguir en mi proyecto de investigación, para lograr mis objetivos.

Además, mencionar a los distintos autores de cada libro que se consultó en cada cita bibliográfica, para este trabajo de investigación.

## CONSTANCIA DE SIMILITUD

N ° 0055 - FI -2024

La Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones, hace constar mediante la presente, que la TESIS; Titulado:

**EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO DE CHAVIN DE HUANTAR – PROVINCIA DE HUARI - DEPARTAMENTO ANCASH**

Con la siguiente información:

Con Autor(es) : BACH. CAMPO FONSECA MIJAIL LENIN  
 Facultad : INGENIERÍA  
 Escuela Académica : INGENIERÍA CIVIL  
 Asesor(a) : Ph. D. MOHAMED MEHDI HADI MOHAMED

Fue analizado con fecha 30/01/2024; con 167 págs.; con el software de prevención de plagio (Turnitin); y con la siguiente configuración:

Excluye Bibliografía.	X
Excluye citas.	X
Excluye Cadenas hasta 20 palabras.	X
Otro criterio (especificar)	

El documento presenta un porcentaje de similitud de 20 %.

En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°15 del Reglamento de uso de Software de Prevención de Plagio Versión 2.0. Se declara, que el trabajo de investigación: **Si contiene un porcentaje aceptable de similitud.**

Observaciones:

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presente constancia.

Huancayo, 30 de enero de 2024.



*Lizet Doriela Mantari Mincami*

**MTRA. LIZET DORIELA MANTARI MINCAMI**  
 JEFA  
 Oficina de Propiedad Intelectual y Publicaciones

## HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

---

DOC.

**PRESIDENTE**

---

MG.

**PRIMER JURADO**

---

MG.

**SEGUNDO JURADO**

---

MG.

**TERCER JURADO**

---

MG.

**SECRETARIO DOCENTE**

# INDICE

INDICE .....	viii
INDICE DE TABLAS .....	xii
INDICE DE FIGURAS .....	xiii
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
INTRODUCCION .....	xviii
CAPITULO I: .....	2
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA. ....	2
1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Problema general. ....	3
1.2.2. Problemas Específicos. ....	3
1.3. JUSTIFICACIÓN. ....	4
1.3.1. Práctica .....	4
1.3.2. Metodológica. ....	4
1.4. DELIMITACIONES.....	4
1.4.1. Espacial.....	4
1.4.2. Temporal.....	5
1.4.3. Delimitación económica .....	5
1.5. LIMITACIONES .....	5
1.5.1. Acceso a la información .....	6
1.5.2. Económica .....	6
1.5.3. Tecnológica.....	6
1.5.4. Técnica.....	6
1.6. OBJETIVOS .....	7
1.6.1. Objetivo General.....	7
1.6.2. Objetivos Específicos. ....	7



CAPITULO II: .....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. ANTECEDENTES .....	8
2.1.1. Internacionales .....	8
2.1.2. Nacionales.....	11
2.2. BASES TEÓRICAS .....	14
2.2.1. Suelo .....	14
2.2.2. Estudio de mecánica de suelo (EMS): .....	15
2.2.3. Cimiento superficial.....	15
2.2.4. Sobrecrecimiento .....	16
2.2.5. Humedad.....	17
2.1.1. Muro .....	18
2.1.2. Zapata .....	18
2.1.3. Columna de concreto armado: .....	19
2.1.4. Viga de concreto armado: .....	19
2.1.5. Losa Aligerada:.....	20
2.1.6. Losa Aligerada:.....	21
2.1.7. Estructura de concreto armado: .....	21
2.1.8. Evaluación: .....	21
2.1.9. Vulnerabilidad: .....	22
2.1.10. Sismo: .....	23
2.1.11. Vulnerabilidad Sísmica:.....	28
2.1.12. Análisis sísmico:.....	28
2.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS .....	38
a. HIPÓTESIS .....	39
i. Hipótesis General.....	39
ii. Hipótesis Específicas .....	39
b. VARIABLES .....	40
i. Definición Conceptual de la Variable.....	40
ii. Definición operacional de la variable .....	40

iii. Operacionalización de las variables e indicadores .....	41
CAPITULO III:.....	42
METODOLOGÍA .....	42
3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	42
3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	42
3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	43
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	43
3.5.1. Población .....	43
3.5.2. Muestra .....	44
3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	45
3.6.1. Técnica de recolección de datos .....	45
3.6.2. Instrumento de observación directa .....	46
3.7. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS .....	46
3.8. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	46
3.9. TRABAJO DE CAMPO .....	47
3.10. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS .....	59
CAPITULO IV:.....	60
RESULTADOS.....	60
4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	60
4.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO .....	61
4.3. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO.....	622
4.4. RESISTENCIA DE MATERIALES .....	666
4.4.1. Concreto armado.....	666
4.3.1. Resistencia de concreto en columnas y vigas principales .....	66
4.3.1. Propiedades de los materiales .....	67

4.5. MODELO ESTRUCTURAL.....	68
4.5.1. Modelamiento en elementos finitos.....	68
4.3.1. Análisis sísmico .....	70
4.3.1. Análisis sísmico estático.....	72
4.3.1. Análisis sísmico dinámico .....	73
4.6. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO DEL DISTRITO CHAVÍN DE HUÁNTAR.....	74
4.7. DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA EN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL MERCADO CHAVÍN DE HUÁNTAR.....	78
4.8. DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL MERCADO DEL DISTRITO CHAVÍN DE HUÁNTAR 85	
4.9. ESTABLECER LA INFLUENCIA DE LA CAPACIDAD PORTANTE EL SUELO EN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL MERCADO DEL DISTRITO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR.....	89
CAPITULO V:.....	92
DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	92
5.1. DISCUSIONES ESPECÍFICAS.....	92
CONCLUSIONES .....	96
RECOMENDACIONES .....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	101

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de escalas .....	25
Tabla 2 Escala de Intensidad Mercalli .....	26
Tabla 3 Escala de magnitud sísmica de Richter.....	27
Tabla 4 Categoría de Edificación.....	31
Tabla 5 Operacional de las variables. ....	40
Tabla 6 Indicadores de las variables. ....	41
Tabla 7 Análisis bibliográficos .....	45
Tabla 8 Sistema de Puntuación de índice de vulnerabilidad Sísmica .....	80

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica del mercado Chavin de Huantar .....	5
Figura 2 Calicata (con fines de cimentación).....	15
Figura 3 Tipo de cimentación superficial Nota: Tomado de El blog de Victor Yopez.....	16
Figura 4 Sobrecrecimiento Tomado de: Aceros Arequipa S.A.C.....	17
Figura 5 Humedad en la estructura .....	17
Figura 6 Zapata Aislada Nota: Tomado de Aceros Arequipa S.A.C. ....	18
Figura 7 Columna de concreto armado Nota: Tomado de Aceros Arequipa S.A.C. ....	19
Figura 8 Viga de concreto armado Nota: Cype Ingenieros S.A.....	20
Figura 9 Losa aligerada Nota: Tomado de Aceros Arequipa S.A.C.....	20
Figura 10 Blog de información básica ingeniería civil Nota: Tomado de Blog de información básica de ingeniería civil .....	21
Figura 11 Evaluación estructura Nota: Tomado de Suelos y geotecnia S.A.C.....	22
Figura 12 Etapas de la vulnerabilidad Nota: Tomado de Slideshare David Moisés Ramírez .....	22
Figura 13 Origen de un sismo Nota: Tomado de nota sobre diseño sismo resistente – Luis Gonzalo Mejía.....	23
Figura 14 Tipos de ondas sísmicas Nota: Tomado de Ingeniería Geológica S.A.C. ....	24
Figura 15 Mapa del Perú – Peligro sísmico .....	27
Figura 16 Zonas sísmicas .....	30
Figura 17 Tipos de perfiles de suelos.....	32
Figura 18 Clasificación de perfiles de suelos.....	32
Figura 19 Factores de suelo.....	32
Figura 20 Periodos de vibración de suelo .....	33
Figura 21 Cinturón de fuego del Pacífico .....	33
Figura 22 Sistema estructural pórtico .....	34
Figura 23 Brazo rígido .....	35
Figura 24 Diagrama rígido .....	35

Figura 25 Centro de masas.....	36
Figura 26 Centro de rigidez .....	37
Figura 27 Plano de arquitectura planta baja.....	44
Figura 28 Vista panorámica del mercado Chavín de Huántar .....	47
Figura 29 Calicata N° 01.....	48
Figura 30 Ensayo de esclorometría.....	49
Figura 31 Losa Aligerada.....	50
Figura 32 Viga principal .....	50
Figura 33 Viga secundaria .....	51
Figura 34 Cuadro de columnas .....	51
Figura 35 Irregularidad por planta (Torsional) .....	52
Figura 36 Cuadro de irregularidad en planta torsional.....	52
Figura 37 Categoría y regulaciones de las edificaciones .....	53
Figura 38 Cuadro de irregularidad por altura (Piso blando) .....	53
Figura 39 Cuadro de irregularidad rigidez altura (Piso débil) .....	54
Figura 40 Cuadro de Irregularidad por Masa.....	54
Figura 41 Irregularidad geometría vertical .....	55
Figura 42 Muros estructurales perimétricos en Sótano.....	55
Figura 43 Parámetros del suelo para cimentar .....	57
Figura 44 Fórmula Karl Terzaqui .....	57
Figura 45 Cuadro de resumen I.....	58
Figura 46 Fórmula Lambe y Whatman .....	58
Figura 47 Cuadro de resumen II .....	58
Figura 48 Resumen de las condiciones de estudio de suelo nivel cimentación ....	59
Figura 49 Plano de arquitectura segundo nivel.....	60
Figura 50 Ubicación geográfica del distrito Chavín de Huántar.....	61
Figura 51 Zonas sísmicas E-30 (Diseño Sísmico Resistente).....	62
Figura 52 Mapa geológico de la región Ancash.....	64
Figura 53 Resumen del porcentaje de clasificación del suelo.....	65
Figura 54 Parámetros sísmicos del tipo de suelo .....	65
Figura 55 Esfuerzo a la comprensión en columnas y vigas peraltadas .....	67
Figura 56 Esfuerzo a la comprensión promedio en columnas y vigas peraltadas.	67

Figura 57 Modelo estructural – Mercado Chavín de Huántar I.....	69
Figura 58 Modelo estructural – Mercado Chavín de Huántar II.....	69
Figura 59 Modelo estructural – Mercado Chavín de Huántar III.....	69
Figura 60 Cuadro de resumen .....	70
Figura 61 Espectro de Pseudo-Aceleración RNE E-30-2018 .....	71
Figura 62 Factor de ampliación sísmica.....	71
Figura 63 Respuesta Spectrum Function E-30 2014.....	72
Figura 64 Fuerza sísmica estático dirección XX.....	72
Figura 65 Fuerza sísmica estático dirección YY.....	73
Figura 66 Masa de toda la edificación .....	74
Figura 67 Cálculo de la fuerza sísmica dinámico .....	74
Figura 68 Irregularidad Torsional .....	75
Figura 69 Categoría y regularidad de las edificaciones .....	76
Figura 70 Plano estructuras – encofrado de losa aligerada.....	77
Figura 71 Índice de vulnerabilidad sísmica de edificios.....	79
Figura 72 Columna afectada por la humedad .....	88
Figura 73 Humedad en viga peraltada de concreto armado.....	89
Figura 74 Losa aligerada afectada por la humedad.....	90
Figura 75 Escalera afectada por la humedad.....	91
Figura 76 Hoja donde muestra la capacidad portante nivel cimentación.....	93

## **RESUMEN**

La presente investigación respondió a la siguiente interrogante ¿Cómo se viene dando la vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado del distrito chavín de Huántar, provincia Huari y departamento de Ancash?, el objetivo general fue describir la vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado de distrito chavín de Huántar, provincia Huari y departamento de Ancash. Y la hipótesis general que se verifico la vulnerabilidad sísmica es alta en la estructura del mercado del distrito chavín de Huántar, provincia huari y departamento de Ancash.

El método de investigación general fue el científico, tipo de investigación aplicada nivel de investigación descriptivo y explicativo, diseño no experimental y de corte transversal; la población estuvo conformado por todos los mercados que tengan el sistema estructural de aporticado, de la provincia de Huari – departamento Anchas 2 pisos. El muestreo fue el no aleatorio o dirigido, se seleccionó el Mercado de Chavín de Huántar que se encuentra ubicado en el Jr. Huayna Cápac – provincia de Huari – departamento de Ancash. Por el acceso a la información requerida para realiza la evaluación y vulnerabilidad sísmica.

**PALABRA CLAVE.** Evaluación, vulnerabilidad sísmica y Estructura.



## **ABSTRACT**

This research answered the following question: How has the seismic vulnerability of the market structure of the Chavin de Huántar district, Huari Province de Ancash department been occurring? The general objective was to describe the seismic vulnerability of the district market structure Chavin de Huántar, Huari province and department of Ancash. And the general hypothesis that the seismic vulnerability was verified is high in the market structure of the Chavin de Huántar district, Huari Province and Ancash department.

The general research method was scientific, type of applied research, descriptive and explanatory research level, non – experimental and cross – sectional design; the population was made up of all the markets that have the structural system of trough of the province of Huari – department Wide 2 floors. The sampling was non - random or directed, the Chavin de Huántar Market was selected, which is located in Jr. Huayna Cápac – Huari province – Ancash department. For access to the information required to perform the seismic assessment and vulnerability.

**KEYWORD:** Assessment, seismic vulnerability

## INTRODUCCION

La presente investigación titulada “**Evaluación de vulnerabilidad sísmica de la estructura del Mercado de chavín de Huántar – Distrito de Huari – departamento de Anchas**”, será perfeccionada para aptar el título profesional de ingeniero civil, se realizará con la finalidad de entender y aplicar los conceptos prácticos y teóricos de la ingeniería estructural concretamente en el sistema aporticado que *se evaluará* desde la cimentación, realizando el estudio de mecánica de suelos, se realiza las siguientes ensayos en los elementos estructurales y estos ensayos son: Ensayo de Esclerometría para saber la resistencia a del concreto y los elementos estructurales que son columnas, vigas y losa aligerada. De esta manera de verificar por los siguientes: Irregularidades, torsión, desplazamiento relativo de la estructura y que no debe ser superior  $7/1000$  según el E-30, Reglamento Nacional de Edificaciones.

De esta manera garantizar el comportamiento sísmico de la estructura, ante las ocurrencias de sismos. Ante de ello con fin de mostrar con el esquema de la investigación se exponen los capítulos siguientes.

**CAPITULO I: El Problema de Investigación** (descripción del problema, delimitación de estudios, formulación de problema, justificaron, objetivos).

**CAPITULO II Marco Teórico** (Antecedentes, Marco Conceptual, Hipótesis, y Variables).

**CAPITULO III Metodología** (tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación).

**CAPITULO IV Los resultados obtenidos detallado.** (Contiene los resultados obtenidos de la investigación del proyecto Evaluación de Vulnerabilidad sísmica de

la estructura del mercado Chavin de Huántar – Provincia de Huari – Depart.  
Ancash).

**CAPITULO V Discusión de resultados** (Conclusiones, recomendaciones,  
bibliografía, matriz de consistencia y sobre los resultados de la evaluación de  
vulnerabilidad sísmica de la Estructura del mercado Chavin de Huántar – Provincia  
Huari – Departamento Ancash).

Finalmente se tiene las referencias, y los anexos.

## **CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

La actividad sísmica a lo largo de toda la costa oeste de América del Sur está directamente influenciada por la presión de las placas tectónicas sobre el continente; esta área se conoce como el Cinturón de Fuego del Pacífico. Las viviendas en esta zona están cimentadas con diferentes materiales. Las edificaciones se constituyen con mampostería no reforzada, bahareque encementado. y etc. Que dadas las necesidades habitacionales de la población son utilizados por la elaboración de la edificación. Los resultados son amplios en zonas de alta vulnerabilidad y riesgo sísmico.

El tema de este estudio surgió cuando se percibió que la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones existentes, de gran valor para la economía y la sociedad, es promovida a nivel mundial en la ingeniería sísmica. Los edificios son más importantes en el mercado debido a la mayor cantidad de personas que ocupan los primeros lugares en la prioridad de valoración.

El Perú se encuentra en una zona sísmica, (cinturón del fuego) por ello es indispensable tener una adecuada capacidad para desarrollar una evaluación

estructural utilizando los parámetros comprendidos en la norma que se encuentra en nuestro país.

El mercado de chavín de Huántar que se encuentra ubicado en provincia de Huari, departamento de Ancash. Tiene aproximadamente una antigüedad de 10 años de construcción, dicha infraestructura está siendo afectando por la humedad que genero las lluvias y las malas instalaciones de agua potable, también se encuentra afectado por falta de iluminación y ventilación en toda área construido, y en consecuencia de ello no está en funcionamiento el mercado. Y cuenta con un área de: 4600.00m<sup>2</sup>

Las fallas pueden ocurrir en la estructura por el diseño según reglamento nacional de edificaciones en este diseño, ya que fueron modificados el R.N.E. E-30 del año 2007, se introdujo una nueva zona sísmica debido a la actualización de la información neotectónica en el R.N.E (E – 0.30 del 2018), debido a estas modificaciones el diseño tendrá algunos cambios en el comportamiento estructural.

## **1.2. FORMULACIÓN Y SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general.**

¿Cómo se viene dando vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado de Chavín de Huántar, Provincia de Huari y departamento de Ancash?

### **1.2.2. Problemas Específicos.**

- a) ¿Cómo influyen las características de la estructura en la vulnerabilidad sísmica del mercado Chavín de Huántar, provincia de Huari departamento de Ancash?
- b) ¿Cómo influyen las características de los elementos estructurales en

la vulnerabilidad sísmica del mercado Chavín de Huántar provincia de Huari departamento de Ancash?

- c) ¿Cómo influye la capacidad portante del suelo en la vulnerabilidad sísmica del mercado del distrito Chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash?

### **1.3. JUSTIFICACIÓN.**

#### **1.3.1. Práctica**

La presente investigación se realizará con el propósito de evaluar la vulnerabilidad sísmica del mercado de distrito de Chavín de Huántar, para asegurar el bienestar personal, social y ambiental y principalmente la protección de las vidas humanas y garantizar la funcionalidad del mercado.

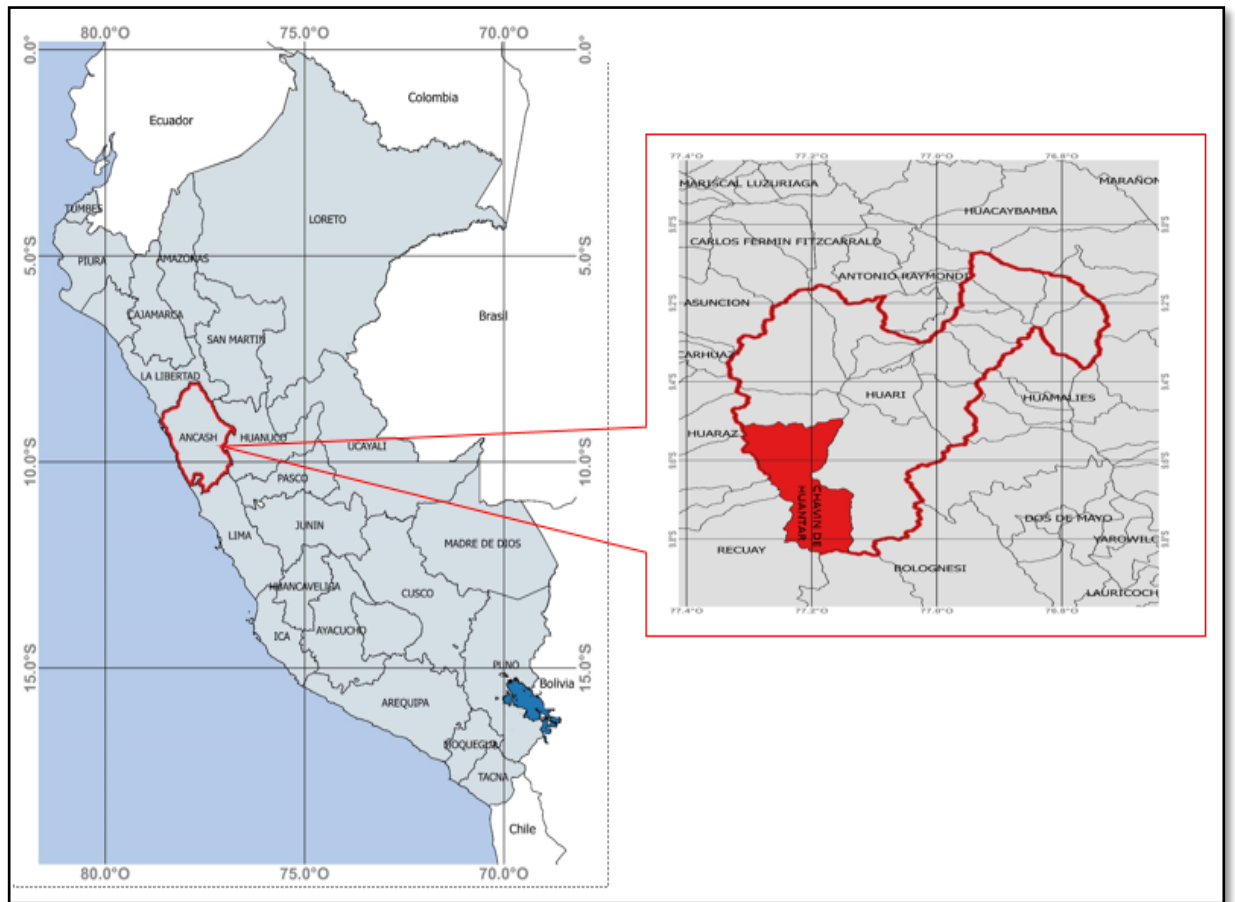
#### **1.3.2. Metodológica.**

Este proyecto se justifica metodológicamente, ya que permite aplicar procedimientos y metodologías aprendidas durante la carrera para llevar a cabo la evaluación de vulnerabilidad sísmica en una estructura en la provincia de Huari, departamento de Ancash.

### **1.4. DELIMITACIONES.**

#### **1.4.1. Espacial.**

La presente investigación se desarrollará en el distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash. Se desarrolló el proyecto de una edificación de 2 niveles y que cuenta con un área de 4600 m<sup>2</sup> en donde se va realizar la evaluación de vulnerabilidad sísmica de la estructura y nos ayudara a que nuestra investigación llegue a realizarse teniendo que consultar con el Reglamento Nacional de Edificaciones.



*Figura 1*  
*Ubicación geográfica del mercado Chavin de Huántar*

#### **1.4.2. Temporal.**

El presente trabajo de investigación fue desarrollado durante los meses de octubre del 2020 a mayo de 2021.

#### **1.4.3. Delimitación económica**

No hay ninguna carga financiera asociada con el costo financiero de preparar este trabajo de investigación. Todos los gastos antes mencionados corren por cuenta del investigador en este trabajo.

### **1.5. LIMITACIONES**

#### **1.5.1. Acceso a la información**

Las limitaciones encontradas en la investigación fueron las siguientes:

La falta de códigos de diseño y/o reglamentación en nuestro país, que integren nuestra investigación.

#### **1.5.2. Económica**

También fue una de las limitaciones de la investigación la pandemia del Covid 19, que se suscitó en el año 2019 y hasta estos momentos se tienen restricciones en diferentes sectores del país motivo por lo cual no se pudo llevar el instrumento para sacar muestras de Diamantina que era parte de la investigación.

#### **1.5.3. Tecnológica**

A nivel tecnológico se realizó el modelamiento y el análisis de diseño con el software de Etabs v2019 que está dirigido a edificios estándar a base de sistemas estructurales indicados en el Reglamento Nacional de Edificaciones, en su entorno presenta materiales que permite ayudar de una forma eficaz y versátil abordar el tipo de estructuras

#### **1.5.4. Técnica**

No se ejecutó la extracción de testigos diamantina (Ensayos destructivos), para el análisis del esfuerzo al concreto antiguo de las columnas y vigas por el motivo del presupuesto muy alto para el alquiler de instrumento. En caso contrario se realizó un (ensayo no destructivo). El ensayo de esclerometría ASTM en los elementos estructurales (Columnas y Vigas) para un mejor estudio de la investigación



## **1.6. OBJETIVOS**

### **1.6.1. Objetivo General.**

Describir la vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado del distrito chavín de Huántar, provincia Huari y departamento de Ancash.

### **1.6.2. Objetivos Específicos.**

- a) Determinar la influencia las características de la estructura en la vulnerabilidad sísmica del mercado del distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash.
- b) Determinar la influencia de las características de los elementos estructurales en la vulnerabilidad sísmica del mercado el distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash.
- c) Establecer la influencia de la capacidad portante del suelo en la vulnerabilidad sísmica del mercado del distrito de Chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash.

## **CAPITULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1. ANTECEDENTES**

Las investigaciones relacionadas con la vulnerabilidad sísmica de las estructuras de mercado serán consideradas como precedentes nacionales e internacionales. Los materiales bibliográficos como estándares, normas, tesis y artículos se tienen en cuenta al introducir directrices relevantes para los proyectos de investigación.

#### **2.1.1. Internacionales**

Según (Daniel Alverio Bedoya Ruiz, 2005) en la tesis titulada “Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmica de viviendas de bajo costo estructuradas con ferrocemento” de la Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartografía y Geofísica, ETS de Ingenieros de caminos, canales y puertos de Barcelona, para optar el grado de Doctor.

#### **FUNDAMENTOS**

El problema principal en este trabajo de investigación es la severa falta de vivienda en la mayoría de sus zonas, y no hay mucho estudio e

investigación sobre soluciones adecuadas con materiales locales baratos, tecnologías sostenibles y buen desempeño estructural.

En la mayoría de los casos, la vivienda informal carece de condiciones de calidad, suele estar construida en zonas marginales, en zonas de alto riesgo sísmico o geológico, no tiene en cuenta aspectos técnicos, no cuenta con seguros de riesgo y no cumple con las normas sismorresistentes.

### OBJETIVOS

Como objetivo general se propone: evaluar la resistencia sísmica y los indicadores sísmicos de viviendas de hormigón armado de bajo costo y realizar una evaluación de su vulnerabilidad sísmica.

### CONCLUSIONES

La búsqueda de nuevos materiales que apoyen tecnologías para producir viviendas asequibles, dignas y seguras ha llevado a la investigación del alambre de púas como material en ingeniería estructural y sísmica.

Según (Sandra, Martínez Cuevas,2014) las tesis tituladas “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación en la ciudad de Lorca, región de Murcia”, De la Universidad Politécnica de Madrid, departamento de Ingeniería Topografía y Cartografía, escuela Técnica superior en Ingeniería Topografía, Geodesia y Cartografía, Para optar el grado de Doctorado en Arquitectura.

### FUNDAMENTO

Este trabajo desarrolla una aproximación empírica para identificar y

caracterizar los parámetros urbanos que interrumpen la respuesta sísmica irregular de las edificaciones, clasificando su relación con el diseño post-sismo, permitiendo la reducción de la vulnerabilidad sísmica en la ciudad de Lorca, región de Murcia.

#### OBJETIVO

Se basa en el análisis tipológico constructivo y la extensión de estos métodos y procedimientos para caracterizar y evaluar parámetros urbanos. (los previstos por las normas de la ciudad en el plan de la ciudad), hacen que la ciudad sea más o menos vulnerable.

El trabajo de campo se clasificará según el tipo de construcción de la edificación y los parámetros del entorno urbano, y se analizará la correlación con las edificaciones después del terremoto del 11 de mayo de 2011 mediante un estudio estadístico.

#### CONCLUSION

En este trabajo se han publicado métodos de evaluación de la vulnerabilidad sísmica urbana, que permiten la adquisición y análisis de escenarios de daño sísmico. Se desarrollan métodos empíricos, se evalúan moderadores de comportamiento que aumentan o disminuyen los índices urbanísticos y se profundiza en la normativa.

según (Rex Eduardo Alas Fernández y Stanley Oswaldo Grijalva Portal, 2018), la tesis titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica por medio de Curvas de fragilidad, utilizando el análisis Dinámico no lineal incremental”, de la universidad del Salvador Centro América, facultad de

Ingeniería y Arquitectura.

## FUNDAMENTO

El Salvador es un país centroamericano propenso a los terremotos. La ciudad más afectada por el terremoto en el continente americano es su capital, San Salvador, que fue fundada en 1545. El Salvador tiene registros históricos de desastres causados por actividad sísmica que datan del siglo XVI. Gracias al acervo de la memoria histórica, es claro que sus ciudades son periódicamente destruidas por terremotos.

## OBJETIVO

Se crearon curvas de vulnerabilidad para predecir la probabilidad de alcanzar los niveles de daño asociados con los niveles de intensidad del terremoto para edificios de dos pisos construidos con marcos de concreto y muros de mampostería reforzada en todo el país en El Salvador.

Evalúe el comportamiento sísmico individual de diferentes tipos de pórticos de hormigón armado en combinación con muros utilizando un análisis incremental no lineal dinámico.

## CONCLUSION

Dado que las estructuras evaluadas en este estudio arrojaron periodos fundamentales que van desde 0.358 a 0.410 s y dados los requerimientos caracterizados por los espectros de respuesta registrados con los acelerómetros utilizados en este estudio. El 100% de este tipo de estructuras alcanzará al menos un umbral de daño moderado.

### **2.1.2. Nacionales.**

Según (Adalberto Vizconde Campos, 2004) la tesis titulada “Evaluación

de la Vulnerabilidad sísmica de un edificio existente: clínica de San Miguel de Piura”. De la universidad de Piura, facultad de Ingeniería programa académico ingeniería civil, para optar del grado de Ingeniero civil (VISCONDE CAMPOS, 2004).

#### FUNDAMENTO

El trabajo actual es encontrar puntos débiles en los edificios de la Clínica San Miguel que podrían fallar durante un evento sísmico para que puedan ser intervenidos en un momento posterior.

#### OBJETIVO

Determinar cómo reacciona realmente a los esfuerzos ya dados, trabajando con las propiedades reales del material y las cargas reales sin aproximación y el modelo más exacto y analizando cómo funcionará la intervención de los elementos estructurales.

#### CONCLUSION

Los estudiantes de posgrado concluyeron que el diseño sísmico de la Clínica San Miguel fue insatisfactorio porque no cumplió con los objetivos de ocupación inmediata requeridos para tal edificio.

También concluyó que la vulnerabilidad sísmica de los edificios o consultorios de la clínica San Miguel debe ser examinada desde una perspectiva holística, tomando en cuenta las vulnerabilidades físicas (estructurales, no estructurales) y funcionales.

Según (Eugenio Jesús, Hidalgo Zuloaga y Richard Jesús Silvestre Gómez -2019), la tesis “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica de la Institución

Educativa N°20475 – Los Pelones, del Distrito y Provincia de Barranca del Departamento de Lima”. De la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, para optar el Título Profesional de Ingeniería Civil.

#### FUNDAMENTO

El objetivo principal de esta investigación tiene por interés emitir un juicio con fundamento, respecto a la situación actual de la Institución Educativa Los Pelones, en lo que respecta su Vulnerabilidad ante un evento sísmico, para que sirva como base, para un posible reforzamiento estructural, teniendo el punto de partida la forma geometría, del plano de arquitectura.

#### OBJETIVO

Se eligió el método del índice de vulnerabilidad de Benedetti y Petrini de Italia, basado en la descripción de la condición estructural del edificio.

#### CONCLUSION

Los egresados concluyeron proponiendo una forma de reforzar los pabellones que conforman las aulas y oficinas administrativas. Al igual que ocurre con la resistencia de los elementos estructurales, la cantidad de acero corrugado en los elementos de hormigón armado.

Según (Walter, Gómez Prado y Antonio, Loayza Yáñez, 2014), la tesis titulada “Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica de Centros de Salud Del Distrito de Ayacucho”. De Universidad Nacional De Huancavelica del Perú, Facultad de Ingeniería de Minas – Civil, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, para optar el Título Profesional de

Ingeniero Civil.

## FUNDAMENTO

Hoy en día existen edificios que datan de la década de 1960 que no fueron diseñados para resistir terremotos cuando se construyeron, sino que fueron diseñados para soportar cargas de gravedad.

## OBJETIVO

La evaluación de los centros de salud de la zona de Ayacucho permitirá conocer su vulnerabilidad, qué tan seguros son estos edificios en caso de un sismo y qué daños pueden sufrir.

## CONCLUSION

En este caso, las edificaciones en todo el Perú se ubican en zonas de continua y fuerte exposición sísmica, por lo que es importante realizar estudios de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones, teniendo en cuenta el Código Peruano de Construcciones Resistentes de 2003, que clasifica aquellas que son esenciales para la salud y su protección, no deben suspenderse inmediatamente después de un terremoto, ya que su propósito es servir como un lugar de curación para los heridos en caso de un desastre.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Suelo**

“está compuesto por minerales, material orgánico, diminutos organismos vegetaciones y animales, aire y agua. Es una capa delgada que se forma muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, cambios de temperatura y el viento (seminis-2018).



### 2.2.2. Estudio de mecánica de suelo (EMS):

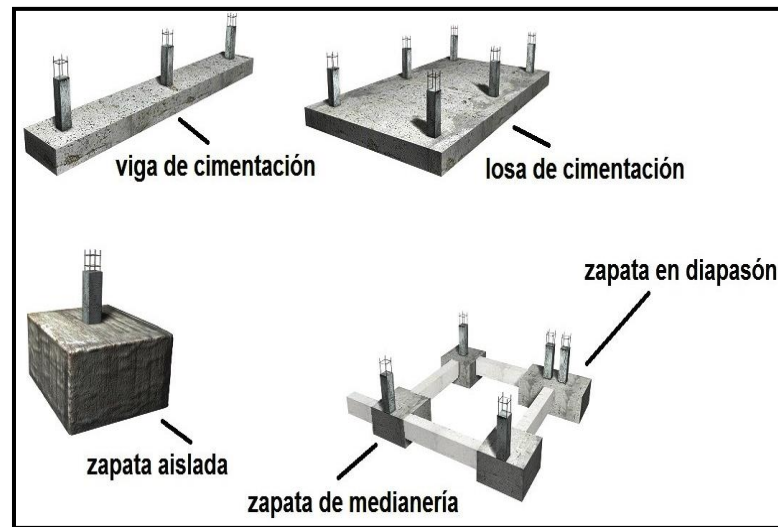
Conjunto de expresiones e investigación de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tiene por objetivo estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante las solicitaciones estáticas y dinámicas de una edificación”, (R.N.E.E-0.60 -2018).



*Figura 2*  
*Calicata (con fines de cimentación)*

### 2.2.3. Cimiento superficial

Aquella donde la relación profundidad/ancho ( $Df/B$ ) está entre 0,50 m y 4,00 m de profundidad y cuando los esfuerzos admisibles de las diferentes capas de suelo a ese nivel permiten que la edificación funcione como una sola sin causar un asentamiento estructural excesivo que afecte la función de la estructura, (construpedia-2020).



*Figura 3*  
*Tipo de cimentación superficial*  
*Nota: Tomado de El blog de Víctor Yopez.*

#### **2.2.4. Sobrecimiento**

Sobrecimiento: Son elementos no estructurales situados sobre la cimentación y actúan como nexos entre los muros y la cimentación, cuya función es transferir a ellos las cargas provocadas por el peso de la estructura (Arq. Adalid avalos cárdenas).



*Figura 4*  
*Sobrecimiento*  
*Tomado de: Aceros Arequipa S.A.C.*

#### **2.2.5. Humedad**

Humedad: Presente en la obra debido al propio proceso constructivo y se ve directamente afectada por los materiales utilizados, ubicación y condiciones climáticas. (Propia).



*Figura 5*  
*Humedad en la estructura*

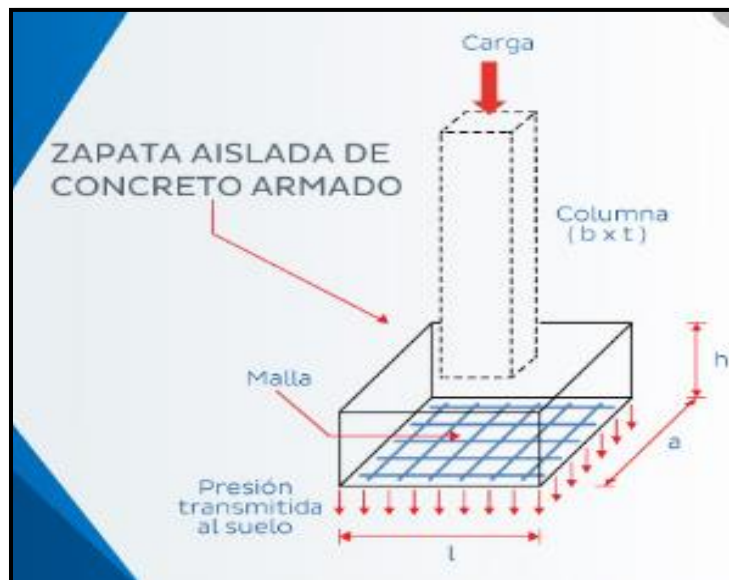
### 2.1.1. Muro

Muro: Es un muro que no soporta ningún peso vertical ni está soportado por vigas, siempre va paralelo a las vigas, que son elementos de hormigón en la cubierta. (construyebien -2020)

### 2.1.2. Zapata

Es una cimentación superficial cuyo propósito es sostener la edificación y anclar al terreno, que generalmente es homogéneo o con resistencia a la compresión mediana o alta.

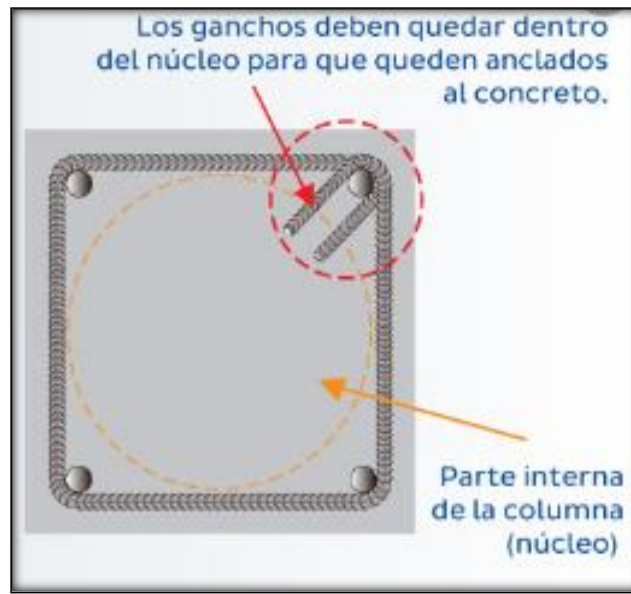
Se ubican debajo de las columnas transmitiendo y repartiendo las cargas y tensiones estructurales hacia el terreno, encontrando varios tipos de ellas de acuerdo a su función, sirviendo como apoyo a uno o varias columnas o muros zapatas aisladas, combinadas y corridas. (Diccionarioqui -2020).



*Figura 6*  
*Zapata Aislada*  
*Nota: Tomado de Aceros Arequipa S.A.C.*

### 2.1.3. Columna de concreto armado:

Estos son los elementos verticales que soportan las fuerzas de compresión y flexión y son los encargados de transferir todas las cargas estructurales a la cimentación. (Grupo Argos - 2020).



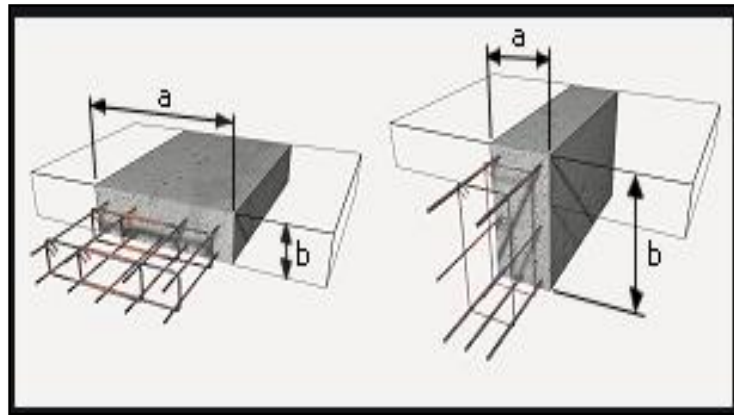
*Figura 7*

*Columna de concreto armado*

*Nota: Tomado de Aceros Arequipa S.A.C.*

### 2.1.4. Viga de concreto armado:

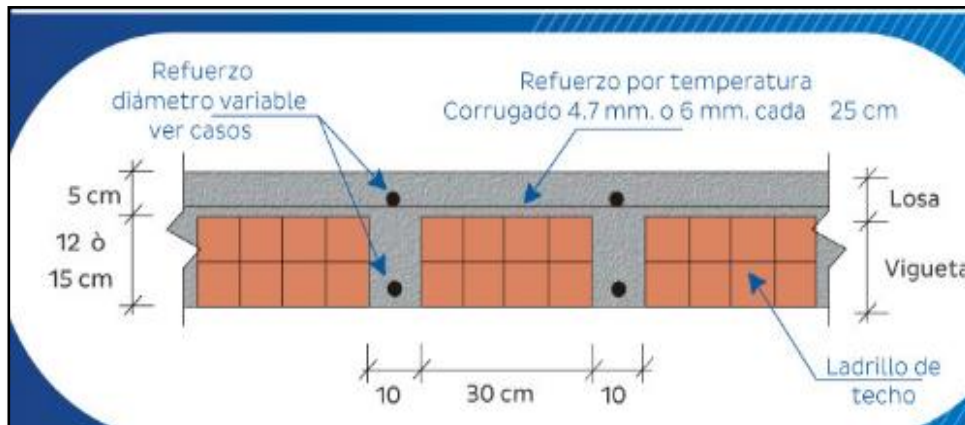
Son elementos estructurales que normalmente se colocan en posición horizontal, (aunque pueden ser también inclinadas) que se apoyan en las columnas, destinadas a soportar cargas y están sometidas a flexión que generan tracción en su fibra interior y compresión en la superior, (propia).



*Figura 8*  
*Viga de concreto armado*  
*Nota: Cype Ingenieros S.A.*

**2.1.5. Losa Aligerada:**

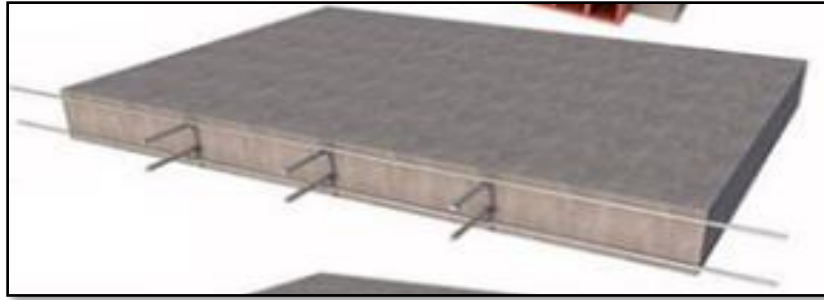
Esto se logra colocando bloques, ladrillos, cajas (cajones) de madera o metal en medio de los nervios de la estructura para reducir el peso de la estructura. Cuanto menor sea la masa, mejor será el comportamiento sísmico de la estructura. (Propia).



*Figura 9*  
*Losa aligerada*  
*Nota: Tomado de Aceros Arequipa S.A.C.*

### **2.1.6. Losa Aligerada:**

Las losas macizas son estructuras de hormigón armado recubiertas con placas rectangulares o cuadradas, cuyos bordes se apoyan en vigas o muros y transfieren su carga a las columnas. (propia).



*Figura 10*

*Blog de información básica ingeniería civil*

*Nota: Tomado de Blog de información básica de ingeniería civil*

### **2.1.7. Estructura de concreto armado:**

Se define como estructura de concreto los elementos del material de concreto armado que forman parte resistente y sustente de una construcción. (Propia).

### **2.1.8. Evaluación:**

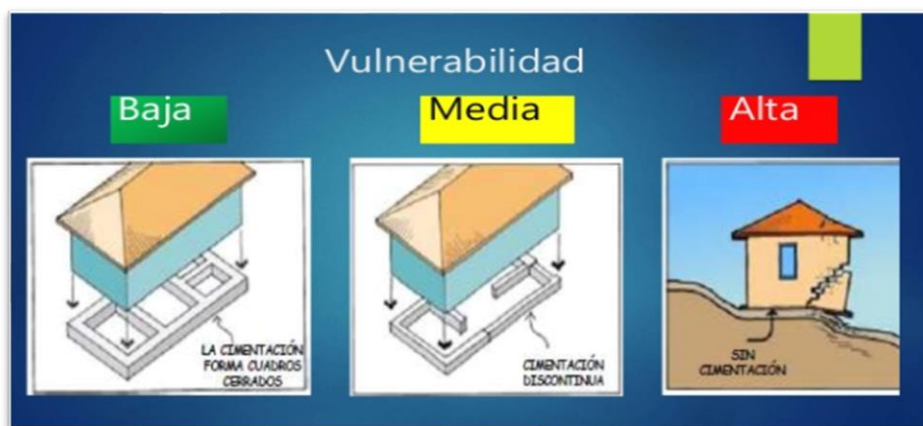
Evaluar es la función y efecto de evaluar y proviene del francés Evaluer, que significa determinar el valor de algo. La evaluación es un juicio que pretende crear un valor. (propia).



*Figura 11*  
*Evaluación estructural*  
*Nota: Tomado de Suelos y geotecnia S.A.C.*

**2.1.9. Vulnerabilidad:**

Es el riesgo de que una persona, sistema u objeto pueda estar expuesto a un peligro inminente, ya sea un desastre natural, desigualdad económica, política, social o cultural. (propia).



*Figura 12*  
*Etapas de la vulnerabilidad*  
*Nota: Tomado de Slideshare David Moisés Ramírez*



### 2.1.10. Sismo:

Es un fenómeno natural que consiste en vibraciones en la superficie de la tierra causadas por el movimiento de las capas internas de la tierra. La palabra terremoto proviene de seísmo, que a su vez proviene del griego (seísmos) que significa choque.

Los sismos se producen debido al movimiento de las placas interiores de la tierra, llamada capas tectónicas. Cuando las placas se desplazan, colisionan entre sí o se deforman, produciendo energía que es liberada en forma de temblores. Por esta razón, a este tipo de temblor. (Significados – 2020).

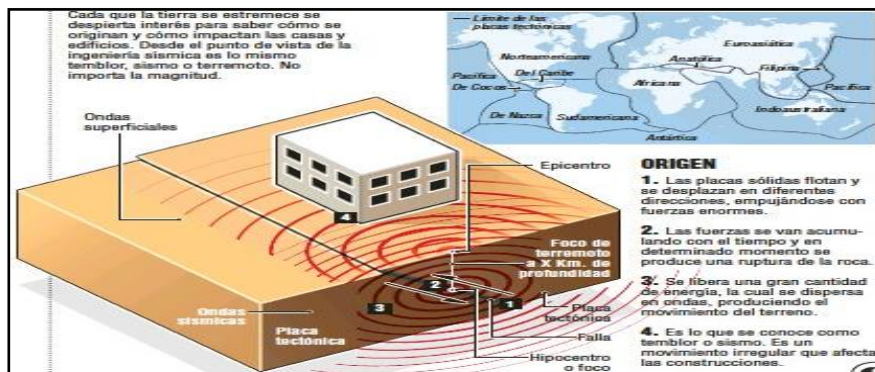


Figura 13

Origen de un sismo

Nota: Tomado de nota sobre diseño sismo resistente – Luis Gonzalo Mejía

- Ondas Sísmicas: Las ondas sísmicas son movimientos en la corteza terrestre que son producto de la energía que emana de puntos focales llamados hipocentros.

Las ondas sísmicas se pueden dividir en dos categorías: ondas internas y ondas superficiales.

Y dentro de estos dos grupos existen cuatro tipos de ondas sísmicas: P, S,

L y R.

- Velocidad de Ondas **P**= 7.00 km/s.
- Velocidad de las Ondas **S**= 4.00 a 6.00 km/s.
- Velocidad de las Ondas **L**= 2.00 a 3.00 km/s.
- Velocidad de las Ondas **R**=90% de las ondas **S**.

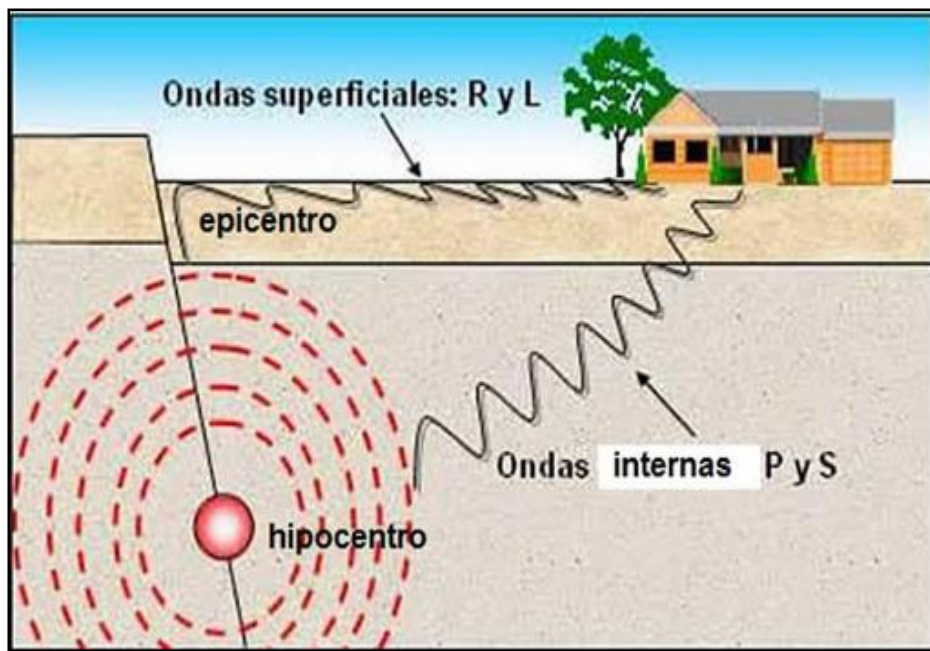


Figura 14  
Tipos de ondas sísmicas  
Nota: Tomado de Ingeniería Geológica S.A.C.

Tipos de Ondas Sísmicas: Existe dos tipos de ondas sísmicas.

Ondas Internas

P: Ondas de tipo compresivo, atraviesa el planeta. Las ondas P en su propagación comprimen y dilatan periódicamente el material rocoso.

S: Ondas transversal, se mueve de forma perpendicular a su movimiento.

No logran atravesar el núcleo. La dirección de vibración es perpendicular a la dirección de propagación. Ondas Superficiales.

R o LR (Ondas Rayleigh): Produce un movimiento de partícula del suelo elíptico y retrógrado.

L o LQ (Ondas Love): Viajan sobre la tierra a partir de su epicentro movimiento de lado a lado.

Escalas de Sismos: Se clasifican en dos escalas como son intensidad(Io) y magnitud (M).

*Tabla 1*  
*Clasificación de escalas*

<b>M</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
<b>Io</b>	<b>VI</b>	<b>VII - VIII</b>	<b>IX</b>	<b>X</b>	<b>XII</b>

a. Escala de intensidad o Mercalli: Una medición de los efectos de un terremoto más que una fuerza del terremoto mismo.

La escala modificada de Mercalli (MM), de 12 puntos, que van desde escasamente percibido (MMI) hasta destrucciones total (MMXI)

Tabla 2  
Escala de Intensidad Mercalli

GRADO DE INTENSIDAD		DESCRIPCIÓN
I	Muy Débil	No se advierte, sino por pocas personas y en condiciones de perceptibilidad especialmente favorables.
II	Débil	Se percibe sólo por algunas personas en reposo, particularmente aquellas que se encuentran ubicadas en los pisos superiores de los edificios.
III	Leve	Se percibe en los interiores de los edificios y casas.
IV	Moderado	Los objetos colgantes oscilan visiblemente. La sensación percibida es semejante a la que produciría el paso de un vehículo pesado. Los automóviles detenidos se mecen.
V	Poco Fuerte	La mayoría de las personas lo percibe aun en el exterior. Los líquidos oscilan dentro de sus recipientes y pueden llegar a derramarse. Los péndulos de los relojes alteran su ritmo o se detienen. Es posible estimar la dirección principal del movimiento sísmico.
VI	Fuerte	Lo perciben todas las personas. Se siente inseguridad para caminar. Se quiebran los vidrios de las ventanas, la vajilla y los objetos frágiles. Los muebles se desplazan o se vuelcan. Se hace visible el movimiento de los árboles, o bien, se les oye crujir.
VII	Muy fuerte	Los objetos colgantes se estremecen. Se experimenta dificultad para mantenerse en pie. Se producen daños de consideración en estructuras de albañilería mal construidas o mal proyectadas. Se dañan los muebles. Caen trozos de mampostería, ladrillos, parapetos, cornisas y diversos elementos arquitectónicos. Se producen ondas en los lagos.
VIII	Destructivo	Se hace difícil e inseguro el manejo de vehículos. Se producen daños de consideración y aun el derrumbe parcial en estructuras de albañilería bien construidas. Se quiebran las ramas de los árboles. Se producen cambios en las corrientes de agua y en la temperatura de vertientes y pozos.
IX	Muy Destructivo	Pánico generalizado. Todos los edificios sufren grandes daños. Las casas sin cimentación se desplazan. Se quiebran algunas canalizaciones subterráneas, la tierra se fisura.
X	Desastroso	Se destruye gran parte de las estructuras de albañilería de toda especie. El agua de canales, ríos y lagos sale proyectada a las riberas.
XI	Muy Desastroso	Muy pocas estructuras de albañilería quedan en pie. Los rieles de las vías férreas quedan fuertemente deformados. Las cañerías subterráneas quedan totalmente fuera de servicio.
XII	Catastrófico	El daño es casi total. Se desplazan grandes masas de roca. Los objetos saltan al aire. Los niveles y perspectivas quedan distorsionados.

Nota: Tomado de Indeci

- b. Escala de Magnitud de Richter: La medición es cuantitativa y mide la cantidad de energía sísmica liberada en cada terremoto, independientemente de la magnitud. Se basa en la amplitud registrada en el sismograma. Es la escala de clasificación de terremotos más conocida y más utilizada.

Tabla 3  
Escala de magnitud sísmica de Richter

MAGNITUD ESCALA RICHTER	EFFECTOS DEL TERREMOTO
Menos de 3.5	Generalmente no se siente, pero es registrado.
3.5 - 5.4	A menudo se siente, pero sólo causa daños menores.
5.5 - 6.0	Ocasiona daños ligeros a edificios.
6.1 - 6.9	Puede ocasionar daños severos en áreas donde vive mucha gente.
7.0 - 7.9	Terremoto mayor. Causa graves daños.
8 o mayor	Gran terremoto. Destrucción total a comunidades cercanas.

Nota: Tomado de Indeci – Defensa Civil

Peligro Sísmico: Se define como la probabilidad de que un sismo en un lugar determinado y en un período de tiempo determinado provoque movimientos del suelo cuya intensidad supere un valor determinado.

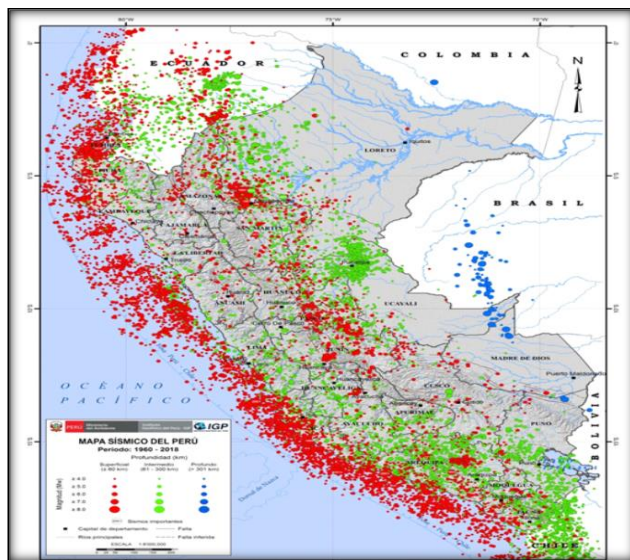


Figura 15  
Mapa del Perú – Peligro sísmico

Nota: Tomado de Sociedad geológica del Perú

Riesgo Sísmico: La probabilidad de que un terremoto tenga consecuencias sociales o económicas iguales o mayores a un valor predeterminado para una determinada ubicación o área geográfica. (Universidad de Alicante - 2020)

#### **2.1.11. Vulnerabilidad Sísmica:**

Es una evaluación cuantitativa del grado de daño o daño a una estructura que se espera que sufra, sufra o sea sometida a vibraciones dinámicas del suelo de una intensidad determinada. (Universidad de Alicante - 2020).

#### **2.1.12. Análisis sísmico:**

Análisis Sísmico Estático: Representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de edificación.

- Hallar fuerza cortante ( $V_e$ ) en la base para la dirección X y la dirección Y.
- Determinar el valor de C debe estimarse el Periodo fundamental de vibración de la estructura ( $T$ ) en cada dirección.

La fuerza cortante en la base es igual a

$$V = \frac{Z \cdot u \cdot C \cdot S}{R} \cdot P$$

Donde el valor mínimo para ( $C/R$ ) es igual a.

$$\frac{c}{R} \geq 0,11$$

Nota: Tomado de R.N.E.E-30 (2018)

Análisis Dinámico: En el análisis dinámico pretende analizar los modos de vibración, sus periodos y masas participantes, considerar excentricidad accidental de 5% y por último se deben escalar todos los resultados obtenidos para fuerzas considerando cortante mínimo en el primer entrepiso.

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

Modelamiento: Es una idealización de los componentes de elementos estructurales de una edificación, representados en forma matemática por medio de fuerzas verticales y horizontales.

Parámetros para el análisis sísmico.

- **Zonificación (Z):** La zonificación se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica.



*Figura 16*

*Zonas sísmicas*

Nota: Tomado de reglamento nacional de edificaciones E-30-2018

- **Categoría de las edificaciones(U)**

Cada estructura es clasificada de acuerdo a la categoría indicadas según su clasificación que se haga con las edificaciones.

De acuerdo a la cantidad de personas concentradas el reglamento nacional de edificaciones establece un factor de uso, de acuerdo de este cuadro se tomará para el análisis.



*Tabla 4*  
*Categoría de Edificación*

<b>CATEGORIA DE LA EDIFICACIÓN</b>	
Categoría	Factor (U)
<b>A</b> (Edificaciones Esenciales)	1.50
<b>B</b> (Edificaciones Importantes)	1.30
<b>C</b> (Edificaciones Comunes)	1.00
<b>D</b> (Edificaciones Temporales)	1.00

Nota: Tomado de reglamento nacional de edificaciones E-30 (Diseño sismorresistente-2018)

Parámetros del suelo (s): Se considera el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de ampliación del suelo  $S$  y de los periodos ( $T_p$ ) y ( $T_L$ ).

Tipos de Suelos: Para todo constructor es indispensable conocer el tipo de suelo en donde se construirá las edificaciones.

Los suelos buenos, tienen mayor capacidad de carga cuando la mayoría de sus elementos son gruesos como las de río. También existen suelos con baja capacidad portante que contiene arenas con Limosa, y con capacidad portante media que contiene suelo arcilla, con grava.

En las siguientes tablas que se encuentran seleccionadas son los resultados obtenidos de la investigación.

TIPOS DE PERFILES DE SUELO			
Perfil	Suelo	Capacidad portante ( $q_a$ )kg/cm <sup>2</sup>	CALIFICACIÓN
S <sub>0</sub>	Roca dura	$6 < q_a \leq 12$	Muy Bueno
S <sub>1</sub>	Muy Rígida	$3 < q_a \leq 6$	Bueno
S <sub>2</sub>	Intermedio	$1.2 < q_a \leq 3$	Regular
S <sub>3</sub>	Blando	$< 1.2$	Malo
S <sub>4</sub>	Condiciones excepcionales	Particularmente desfavorables	

Figura 17

Tipos de perfiles de suelos

Nota: Tomado de libro de cimentación – Ing. Genner Villareal

Tabla N° 2 CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	$V_s$	$\bar{N}_{60}$	$\bar{s}_u$
S <sub>0</sub>	$> 1500$ m/s	-	-
S <sub>1</sub>	500 m/s a 1500 m/s	$> 50$	$> 100$ kPa
S <sub>2</sub>	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S <sub>3</sub>	$< 180$ m/s	$< 15$	25 kPa a 50 kPa
S <sub>4</sub>	Clasificación basada en el EMS		

Figura 18

Clasificación de perfiles de suelos.

Nota: Tomado de R.N.E. E-30 (Diseño sismorresistente. -2018)

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA \ SUELO	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Figura 19

Factores de suelo

Nota: Tomado de R.N.E. E-30-2018 (Diseño sismorresistente)

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>P</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Figura 20

Periodos de vibración de suelo

Nota: Tomado de R.N.E. E-30-2018 (Diseño sismorresistente.)

Inercia: En este marco, se refiere a la capacidad de un objeto para mantener un movimiento relativo o un reposo relativo. Por tanto, la materia es una resistencia que actúa contra un cambio de dirección o de velocidad.

(Definición - 2019).

Cinturón del Fuego del Pacífico: Ubicado a lo largo de la costa del Pacífico, el Cinturón de Fuego del Pacífico se caracteriza por una concentración de algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que resulta en intensos terremotos y actividad volcánica.

(Wikipedia - 2020).



Figura 21

Cinturón de fuego del Pacífico

Nota: Tomado de CNN- español

Sistema Pórtico: Los elementos porticados, son estructurales de concreto armado con la misma dosificación columnas, vigas peraltadas, o vigas chatas unidas en zonas de confinamiento donde forman ángulo de  $90^\circ$  en el fondo.

La parte superior y lados laterales, es el sistema de los edificios porticados. Los que soportan las cargas muestras, las ondas sísmicas por estar unidas como su nombre indica.



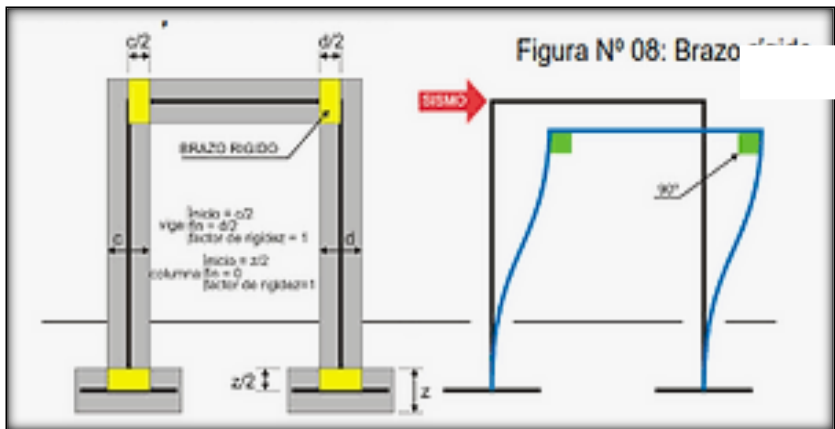
*Figura 22*

*Sistema estructural pórtico*

Nota: Tomado de Medium Laura Irene Bastidas Sánchez

BRAZO RIGIDO: Representa la parte media indeformada que existe entre la unión de elementos estructurales, en el gráfico se muestra la unión entre viga y columna para estructuras de concreto armado. Para el modelamiento se puede usar un factor de rigidez del nudo 0.50 o 0.70.

**Figura 25 Brazo Rígido**



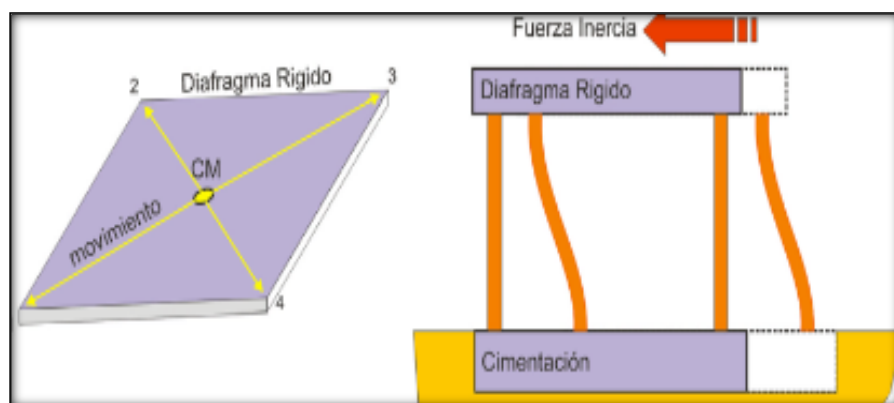
*Figura 23*

*Brazo rígido*

*Nota: Tomado de Martin Gabriel Palomino Romero*

Diafragma Rígido: Se dice que una placa plana se mueve en solo dos direcciones, a lo largo de su dimensión principal si es una membrana horizontal, y gira alrededor de la otra.

Cuando el diafragma es vertical, como los muros, igualmente tiene 2 desplazamiento, pero uno de ellos es en el eje de la dimensión menor. La rotación ocurre sobre uno de los ejes de la dimensión mayor. Las cargas están en la dirección de una de las 2 inercias mayores.



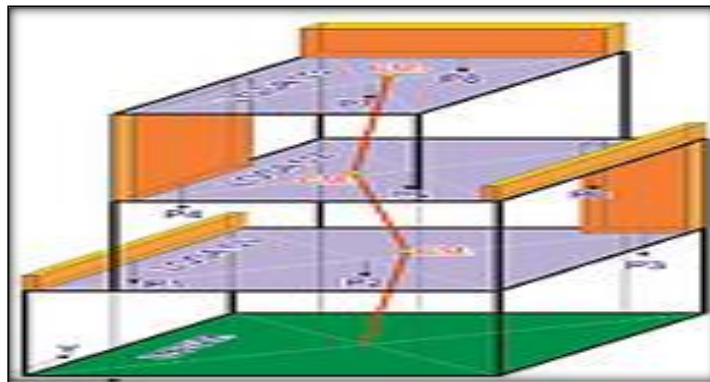
*Figura 24*

*Diagrama rígido*

*Nota: Tomado de Modelamiento – Estructura/ Martín Gabriel Palomino*

Centro de Masa (CM): Punto en el que se concentra el peso de un cuerpo, de forma que, si el cuerpo se apoyara en ese punto, permanecerá en equilibrio.

Es el punto geométrico en el cual se concentra la fuerza sísmica. Cuya posición depende de la distribución de los elementos estructurales para cada nivel de una edificación con el fin de encontrar el C.M. demos dividir la sumatoria del producto de los pesos de cada elemento de corte (columna y muros estructurales) por la posición de estos, para dividirlo entre la sumatoria de los pesos de dichos elementos. Esto para cada dirección de análisis X y Y.



*Figura 25*

*Centro de masas*

*Nota: Tomado de Modelamiento Estructural – Martín Gabriel Palomino Romero.*

Centro de Rigidez (C.R.): Punto teórico en la planta del edificio donde aplicada una fuerza cortante sólo produce traslación. Relacionado a la distribución de rigideces de los elementos de cada. Nivel de la edificación

sobre el cual, si se aplica una fuerza externa. Solo produciría traslación. Generalmente existe una divergencia a la existencia de excentricidades, debido a la distribución de cargas y elementos.

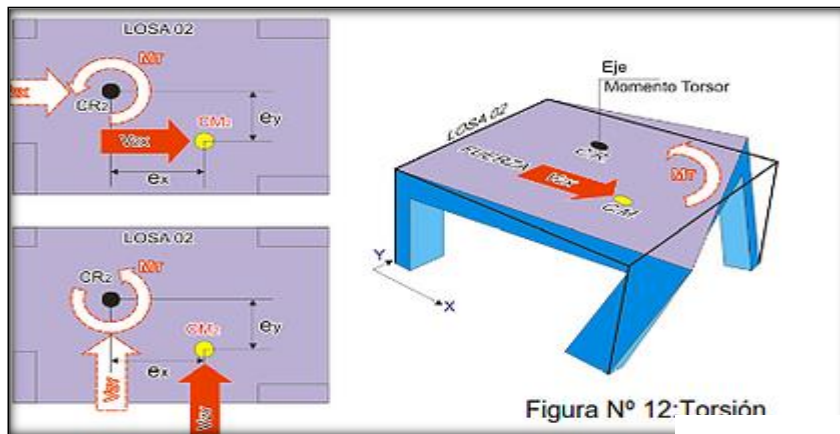


Figura 26

Centro de rigidez

Nota: Tomado de Modelamiento estructural – Martin Gabriel Palomino Romero

## 2.1. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Vulnerabilidad Sísmica.** Es indispensable en estudios sobre riesgos sísmicos y para la mitigación de desastres por terremotos.
- **Peligro Sísmico:** Denominada a la probabilidad de que se produzca en ella un movimiento sísmico en la zona determinada.
- **Riesgo Sísmico:** Calibra la probabilidad de que se produzca un sismo, el número de víctimas que ocasiona y cómo afectaría al tipo de construcciones existentes en zona.
- **Sismo:** es un movimiento telúrico, fenómeno de sacudida brusca y pasajera de la corteza terrestre producida por la liberación de energía acumulada.
- **Cinturón de fuego del pacífico:** El pacífico descansa sobre una serie de placas tectónicas, donde cada una de ellas está en fricción continua, acumulando tensión y cuando se libera es cuando se originan los terremotos en los países del cinturón.
- **Evaluación:** Valorización de conocimientos, actitud y rendimiento de una persona o de un servicio.
- **Estructura:** Conjunto de relaciones que mantienen entre si los elementos estructurales.
- **Losa:** es un elemento estructural, tienen la intención de servir de separación entre pisos consecutivos de un edificio.
- **Viga:** Usualmente en forma horizontal, ocasionalmente podrían estar en pendiente sobre todo cuando hay techos inclinados.



- **Vigueta:** Diseñados para sostener cargas lineales, concentradas o uniformes, en una sola dirección. una vigueta puede actuar como elemento primario en marcos rígidos de vigas y columnas.
- **Columna:** son elementos verticales que soportan fuerzas de compresión y flexión, encargados de transmitir cargas de la estructura a la cimentación.
- **Cimiento:** Es un término que alude al sector de una construcción que se encuentra debajo de la superficie y sobre el cual se desarrolla la edificación.

## a. HIPÓTESIS

### i. Hipótesis General

La vulnerabilidad sísmica es alta en la estructura del mercado del distrito chavín de Huántar, provincia Huari y departamento de Ancash.

### ii. Hipótesis Específicas

- La característica de la estructura influye de forma considerable sobre la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash.
- La característica de los elementos estructurales influye considerablemente, en la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash
- la capacidad portante del suelo influye considerablemente en la vulnerabilidad sísmica del mercado de chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash.

## b. VARIABLES

### i. Definición Conceptual de la Variable.

Es un proceso metodológico que consiste en descomponer o dividir las variables en componentes que componen la pregunta de investigación, desde las más generales hasta las más específicas (dimensiones, dominios, aspectos, indicadores, etc.).

Variable independiente (X): Estructura del mercado

Dimensión 1: Resistencia de materiales

Dimensión 2: Tipo de Suelo

Dimensión 3: Elementos estructurales

Variable dependiente (Y): Vulnerabilidad sísmica

### ii. Definición operacional de la variable

Para la investigación se ha considerado las siguientes variables:

*Tabla 5*  
*Operacional de las variables.*

PROBLEMA	VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL
<b>Problema General</b>	<b>Variable Independiente</b>	Verificar las resistencias de materiales y el tipo de suelo y analizar los elementos estructurales.
¿Cómo se viene dando la vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado Chavin de Huántar, provincia de Huari, departamento de Ancash?	<b>Variable dependiente</b> Vulnerabilidad Sísmica	Contrastar si la estructura presenta las irregularidades en planta o altura según la rigidez de la estructura del mercado.

### iii. Operacionalización de las variables e indicadores

Tabla 6

Indicadores de las variables.

<b>VARIABLES</b>		
<b>Variable</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
Variable Independiente		Resistencia de concreto
(X)	Resistencia de Materiales	Fluencia de acero corrugado
Estructura del mercado		
	Tipo de Suelo	Ensayo de mecánicas de suelos.
	Elementos Estructurales	Metros
<b>Variable.</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>
Variable Dependiente		
(Y)		Irregularidades Estructurales
Vulnerabilidad Sísmica	Irregularidad Estructural	
	Rigidez	Verificar la Estructura del Mercado.

## **CAPITULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.**

El método de investigación será científico envuelve la observación de fenómenos naturales postulación de hipótesis y su comprobación.

El conocimiento que tenemos representaciones las hipótesis Científicas y teorías respaldas por observaciones y experimentos.

### **3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación es del tipo: **APLICADA** tiene por objetivo encontrar una solución a un problema inmediato al que se enfrenta una sociedad o una organización industrial o empresarial, mientras que la investigación fundamental se ocupa principal de las generalizaciones y de la formulación de una teoría.

### **3.3. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.**

El nivel de la investigación es: **DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO**, con un enfoque **CUANTITATIVO** por que se busca la casualidad de los variables.

#### **3.3.1 Descriptiva**

También llamado estudio estadístico, describe los datos y características de la población o fenómeno en estudio. este nivel de investigación.

### 3.3.2 Explicativo

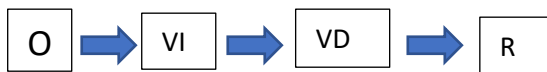
Es este tipo de investigación la que investiga relaciones causales, es decir, trata no solo de describir o aproximar el problema de investigación, sino también de encontrar su causa.

También se en carga de buscar el porqué de los hechos mediante la relación causa – efecto.

### 3.4. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diseño del estudio fue: no experimental ya que no se manipularon variables de estudio ni se realizaron pruebas de laboratorio.

DISEÑO: No Experimental – Correlacional.



Donde:

- VI= Variable Independiente.
- VD=Variable Dependiente.
- O = Objetivo.
- R= Resultados.

### 3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA.

#### 3.5.1. Población

La presente investigación contará que la población será el mercado municipal de Chavín de Huántar que está construida con el sistema estructural de aporricado y está conformado por dos pisos. En el distrito de Chavín de Huántar – Provincia Huari –Departamento Ancash.



Figura 27  
Plano de arquitectura planta baja

### 3.5.2. Muestra

El tipo de muestreo es el no aleatorio o dirigido y para la presente investigación se selecciona se elige el **mercado municipal de chavín de Huántar**.

Porque se tiene facilidad de acceso a la información mediante la municipalidad distrital Chavín de Huántar, también se tiene la autorización para realizar los estudios de los elementos estructurales. Dicha estructura se encuentra ubicado en Jr. Huayna Cápac – Mercado Municipal Chavín de Huántar, Provincia de Huari – Departamento de Ancash.

### 3.6. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

#### 3.6.1. Técnica de recolección de datos

- Observación: Se usarán fuentes primarias, así como la municipalidad del distrito, fichas de inspección para realizar los apuntes más resaltantes de la observación, se realiza las tomas fotográficas y videos que se logró captar en la visita al mercado municipal Chavín de Huántar.
- Análisis Bibliográfico: información de noticas, periódicos, libros y tesis relacionados a evaluación de vulnerabilidad sísmica en edificaciones.

*Tabla 7*  
*Análisis bibliográficos*

<b>TÉCNICA</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>	<b>DATOS DE OBSERVACION</b>
Observación y estudio	Fichas de observación y estudio.	Información que permita evaluar la posible atribución de considerar en la evaluación de vulnerabilidad sísmica en el concreto armado.
Revisión Bibliográfica	Libros, tesis y reglamento de diseño.	Conclusiones, resultados, recomendaciones y metodologías sobre la evaluación de vulnerabilidad sísmica en el concreto armado
Revisión documentaria	Expedientes y/o archivos	Averiguación y datos que permiten el análisis y diseño estructural de la edificación.
Evaluación estructural de la edificación	Software Etabs v19 os del sistema de puntuación del Índice de vulnerabilidad sísmica de edificios.	irá captar los resultados de la evaluación estructural de la edificación de concreto armado del mercado de Chavin de Huántar

### **3.6.2. Instrumento de observación directa**

- Reglamento nacional de edificaciones norma E-0.20 (Cargas)
- Norma E-0.30 (Sismo resistente).
- Norma E-0.50 (Suelos y Cimentaciones).
- Norma E-0.60 (Concreto Armado).
- Norma E-0.70 (Albañilería confinada).
- Norma E-0.90 (Estructuras Metálicas)
- Utilización de las herramientas de computo.
- Bases técnicas para la estimulación de perdidas con fines seguros de terremotos (CISMID).
- Planos de la especialidad de arquitectura, Planos de la especialidad de Estructura, del mercado de Chavín de Huántar, 2 pisos.

### **3.7. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS**

#### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Para el procesamiento y elaboración de los datos se utilizaron programas como autocad, hoja de Excel, Word y Costo y Presupuesto - S10, los cuales se utilizaron para ordenar los datos obtenidos para su interpretación, los cuales se pueden ver en los anexos correspondientes.

### **3.8. ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Para la ejecución del estudio se tuvo en cuenta los principios éticos formulados en el Reglamento General de Investigación, en sus Artículos 27 y 28, además, del Reglamento del Comité de Ética de la Universidad Peruana Los Andes, en su Capítulo III. Teniendo en cuenta el principio de protección a los participantes, el principio de bienestar e integridad de los



participantes, el principio de protección al medio ambiente, el principio de responsabilidad con la pertinencia, el alcance y las repercusiones del estudio. Igualmente se garantizó la ausencia de información falsa, plagiada o copiada”.

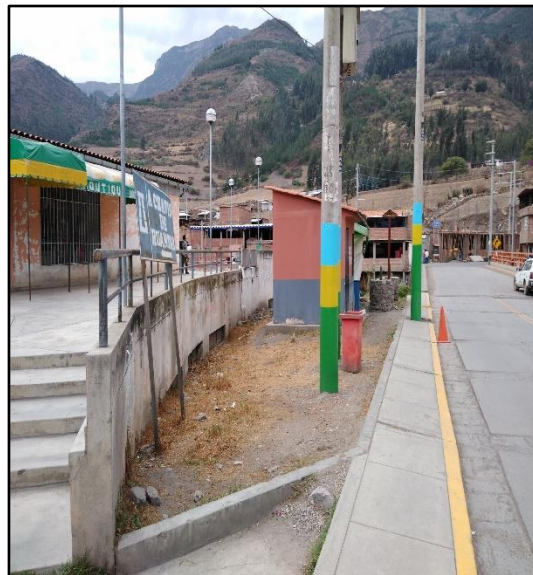
“Cabe mencionar que se aceptó el acuerdo ético de publicación del presente trabajo de investigación en cumplimiento al Reglamento de Propiedad Intelectual de nuestra universidad”.

### 3.9. TRABAJO DE CAMPO

#### Trabajo realizado de campo

Los trabajos de campo se realizaron en varias visitas.

- **Primera visita:** Inspección visual y reconocimiento del área a intervenir



*Figura 28*  
*Vista panorámica del mercado Chavín de Huántar*



- **La segunda visita:** Se realizó el estudio de Mecánica de suelos nivel cimentación para conocer la capacidad portante del suelo y el compuesto de sales minerales que pueden afectar a la cimentación con problemas estructurales.



*Figura 29*  
*Calicata N° 01*

- **Tercer Visita:** tomar muestras de los elementos estructurales realizar el ensayo de Esclonometría.



*Figura 30*  
*Ensayo de esclerometría*

Acordó con el asesor para realizar la identificación del problema y diseñar los objetivos y la metodología a utilizar. Todo lo que campo y gabinete

#### Trabajos en Gabinete

- Se concluyó el proceso de la información de los datos que hemos obtenido en campo.
- Se utilizó el plano de arquitectura para marcar los puntos que se realizó el ensayo de esclerometría.
- Para evaluar el comportamiento de los elementos estructurales se realizó un modelo matemático en el software Etabs v19.00.

a) Resumen de dimensiones de los elementos estructurales

**LOSA ALIGERADA DE UNA SOLA DIRECCION (e=0.25m)**

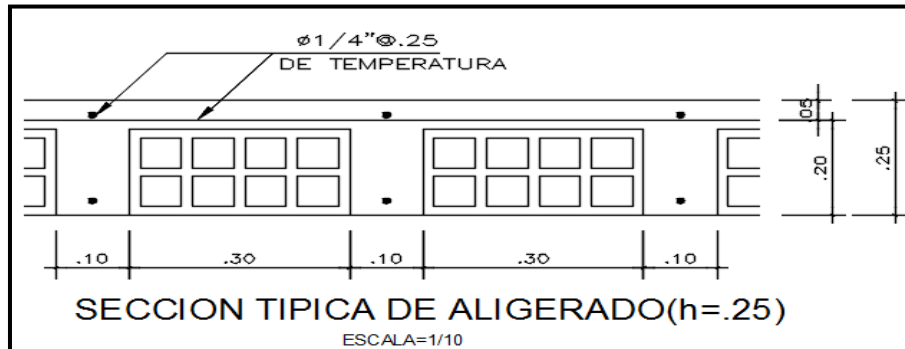


Figura 31  
Losa Aligerada

**VIGAS PRINCIPALES (30X70)**

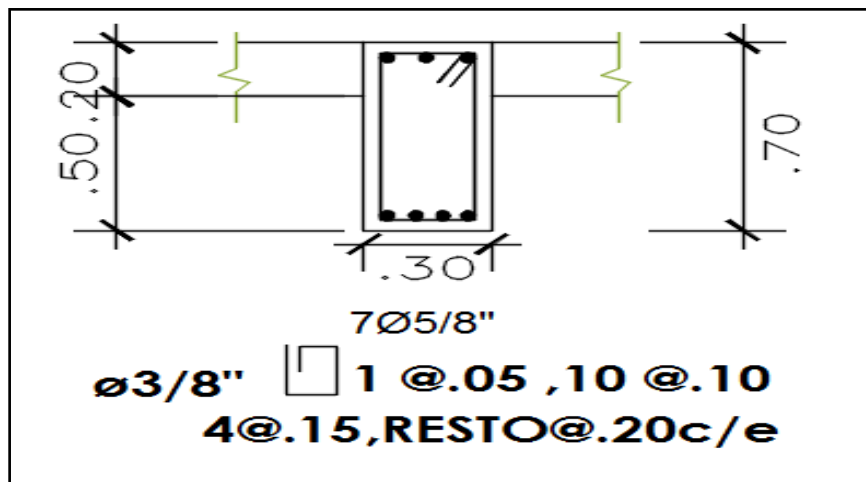


Figura 32  
Viga principal

**VIGAS SECUNDARIAS (30X70)**

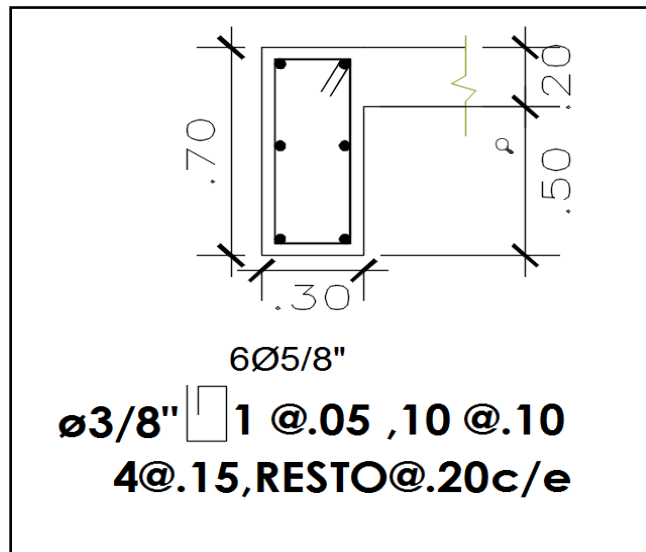


Figura 33  
Viga secundaria

**COLUMNAS.**

C-1	C2	C-3	C4
<p>(50x50): 12 <math>\varnothing 3/4''</math></p>	<p>(30x30): 4 <math>\varnothing 5/8''</math> + 4 <math>\varnothing 1/2''</math></p>	<p>(D: 0.40M): 7 <math>\varnothing 5/8''</math></p>	<p>(30x30): 4 <math>\varnothing 5/8''</math> + 4 <math>\varnothing 1/2''</math> 4 <math>\varnothing 5/8''</math> + 4 <math>\varnothing 1/2''</math></p>
<p>2 <math>\varnothing 3/8''</math>, 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, Rto. @ 0.20</p>	<p>2 <math>\varnothing 3/8''</math>, 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, 4 @ 0.15, Rto. @ 0.20</p>	<p>2 <math>\varnothing 3/8''</math>, 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, 4 @ 0.15, Rto. @ 0.20</p>	<p>2 <math>\varnothing 3/8''</math>, 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, 4 @ 0.15, Rto. @ 0.20</p>
<p><b>C5</b></p>			
<p>(25x30) 6 <math>\varnothing 5/8''</math></p>			
<p>2 <math>\varnothing 3/8''</math>, 1 @ 0.05, 10 @ 0.10, 4 @ 0.15, Rto. @ 0.20</p>			

Figura 34  
Cuadro de columnas

**Identificación de las irregularidades de la Estructura del Mercado Chavin de Huántar.**

Irregularidad En Planta (Irregularidad Torsional)

Según el R.N.E. E-30 Nos hace referencia de las Irregularidad Torsional y nos dice que debe ser:

<p><b>Irregularidad Torsional</b>          Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entepiso en un extremo del edificio (<math>\Delta_{max}</math>) en esa dirección, calculado incluyendo excentricidad accidental, es mayor que 1,3 veces el desplazamiento relativo promedio de los extremos del mismo entepiso para la misma condición de carga (<math>\Delta_{prom}</math>).</p> <p>Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entepiso es mayor que 50% del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.</p>	<p><b>0,75</b></p>
---	--------------------

Figura 35  
 Irregularidad por planta (Torsional)  
 Nota: Tomado de R.N.E.E-30 (Diseño Sismorresistente)

IRREGULARIDAD EN PLANTA									
IRREGULARIDAD TORSIONAL									
DIRECCION X-X									
TABLE: Story Max Over Avg Displacements									
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -X m	Average -X m	Max. Des. Relative m	zp. Relativo Prom m	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
Techo 2	SDX	Max	X	0.005713	0.002982	0.005449	0.002757	Irregular	
Techo 1	SDX	Max	X	0.000264	0.000225	0.000264	0.000225	Regular	
DIRECCION Y-Y									
TABLE: Story Max Over Avg Displacements									
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -Y m	Average -Y m	Max. Des. Relative m	zp. Relativo Prom m	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
Techo 2	SDY	Max	Y	0.0057	0.002961	0.005184	0.002607	Irregular	
Techo 1	SDY	Max	Y	0.000516	0.000354	0.000516	0.000354	Irregular	

Figura 36  
 Cuadro de irregularidad en planta torsional

Y también nos hacer referencia de la **Irregularidad Torsional Extrema**.

**Pero según la tabla N° 10.** Nos hace referencia que no debemos considera la Irregularidad extrema Torsional, ya que nuestro proyecto tiene la categoría (B) y la Zona sísmica (Z3)

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

Figura 37

Categoría y regulaciones de las edificaciones

Nota: Tomado de R.N.E. E-30 (Diseño Sismorrestente)

Irregularidad Por Altura (Irregularidad por Piso blando)

IRREGULARIDAD POR ALTURA										
IRREGULARIDAD RIGIDEZ PISO BLANDO										
DIRECCION X-X										
TABLE: Story Stiffness										
Story	Output Case	Shear X	Drift X	Stiff X	Shear Y	Drift Y	Stiff Y	VERIFICACION	VERIFICACION	VALOR
		kgf	m	kgf/m	kgf	m	kgf/m	XX-XX(70%)	YY-YY(70%)	
Techo 2	SDX	170248	0.002016	84445075.7	119023.57	0.001918	62062079.5	REGULAR	REGULAR	1.00
Techo 1	SDX	801276.13	0.00016	5022282129	127417.82	0.000052	2473311660	REGULAR	REGULAR	
DIRECCION Y-Y										
TABLE: Story Stiffness										
Story	Output Case	Shear X	Drift X	Stiff X	Shear Y	Drift Y	Stiff Y	VERIFICACION	VERIFICACION	VALOR
		kgf	m	kgf/m	kgf	m	kgf/m	XX-XX(70%)	YY-YY(70%)	
Techo 2	SDY	113814.52	0.002094	54358571.1	124477.05	0.001996	62356681.8	REGULAR	REGULAR	1.00
Techo 1	SDY	127418.13	0.000101	1259556781	733354.18	0.000249	2945859194	REGULAR	REGULAR	

Figura 38

Cuadro de irregularidad por altura (Piso blando)

IRREGULARIDAD RIGIDEZ PISO DEBIL					
DIRECCION X-X					
TABLE: Story Forces					
Story	Output Case	Step Type	Location	VX	
				kgf	
Techo 2	SDX	Max	Bottom	225648.6	REGULAR
Techo 1	SDX	Max	Bottom	1061046.98	REGULAR
DIRECCION Y-Y					
TABLE: Story Forces					
Story	Output Case	Step Type	Location	VY	
				kgf	
Techo 2	SDY	Max	Bottom	165994.75	REGULAR
Techo 1	SDY	Max	Bottom	980520.43	REGULAR

Figura 39  
Cuadro de irregularidad rigidez altura (Piso débil)

### Irregularidad de Masa

IRREGULARIDAD MASA O PESO				
TABLE: Mass Summary by Story				
Story	UX	UY	PISO	PISO
	kgf-s <sup>2</sup> /m	kgf-s <sup>2</sup> /m	SUPERIOR	INFERIOR
Techo 2	117957.83	117957.83	REGULAR	REGULAR
Techo 1	471066.66	471066.66	REGULAR	REGULAR

Figura 40  
Cuadro de Irregularidad por Masa

### Irregularidad en Geometría Vertical



<p><b>Irregularidad Geométrica Vertical</b>  La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente.  Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.</p>	<p><b>0,90</b></p>
--	--------------------

*Figura 41*  
Irregularidad geométrica vertical

No presenta irregularidad en Geometría Vertical por que la configuración es simétrica. Ya que el Mercado Municipal de Chavin de Huántar. Cuenta el primer piso como un sótano y el segundo nivel seria como el primer piso.

**Irregularidad Discontinuidad de los Sistemas Resistentes.**

Presenta irregularidad en Geometría Vertical porque en el primer nivel los muros son de concreto armado a partir del segundo nivel los muros son de tabiquería (ladrillos de arcilla -18 huecos).

Muros de Concreto Armado espesor e:0.25 m.



*Figura 42*  
Muros estructurales perimétricos en Sótano



### **Irregularidad Esquinas Entrantes.**

No se considera la irregularidad de Esquinas Entrantes por que la estructura solo cuenta con dos pisos. Ya que el primer nivel es techado con losa aligerada y el segundo Nivel esta´ techado con techo Liviano.

#### **C) Resumen de Cargas**

- **Carga Muertas**

Peso volumétrico del concreto armado	
2400Kg/m <sup>3</sup>	
Peso volumétrico de la albañilería	
1750Kg/m <sup>3</sup>	
Peso de tartajeo	100
kg/m <sup>2</sup>	
Peso de Acabados	200
kg/m <sup>2</sup>	
Peso de cobertura liviana	
20.00kg/m <sup>2</sup>	

- **Carga Viva**

Sobrecarga en piso (Mercado)	500
Kg/m <sup>2</sup>	
Sobrecarga de Cobertura Liviana	30
Kg/m <sup>2</sup>	

**d) RESUMEN DE LAS CONDICIONES DEL SUELO**

La profundidad de las cimentaciones se considera por separado según la topografía o tipo de suelo y las características del proyecto. Df=1,20 m Para diferentes valores, como el ancho de los cimientos relevantes, la profundidad diferirá del suelo natural.

- **CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA Y CAPACIDAD ADMISIBLE**

En el ensayo de corte directo ASTM D3080 que se adjunta al presente se puede apreciar los siguientes parámetros.

Simbolo	cantidad	Descripcion	Unidades
$\phi=$	33.20°	Angulo de Friccion $\phi$ Corte Directo	Grados
C=	0.03	Cohesion del Suelo	Kg/cm2
$\gamma=$	200	Densidad natural del Suelo	Kg/m3

*Figura 43  
Parámetros del suelo para cimentar*

Para realizar el cálculo de la capacidad de carga última del suelo, tenemos la fórmula propuesta por Karl Terzagui para cimientos pocos profundos.

$$Q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

*Figura 44  
Fórmula Karl Terzaqui*

<b>Qs = Qult / FS</b>
FS = 3

Donde:

SIMBOLOS		DESCRIPCION	UNIDADES
Qult.	:	Capacidad de carga última del cimiento	
Qadm.	:	Capacidad Admisible del Suelo	
C	:	Cohesion del Suelo en	Kg/cm <sup>2</sup>
B	:	Ancho de la cimentacion	m
Y	:	Densidad Natural del Suelo	Kg/m <sup>3</sup>
Df	:	Profundidad de Cimentación en	m
Nc, Ny, Nq	:	Factores de Capacidad de Carga	
Fs	:	Factor de Seguridad	

Figura 45  
Cuadro de resumen I

ASENTAMIENTO:

“El asentamiento elástico inicial o también denominado el asentamiento instantáneo se calcula por la teoría elástica elaborada por lambe y whatman”.

$$\delta = \frac{Q_s \times B(1 - \mu^2) \times I_w}{E_s}$$

Figura 46  
Fórmula Lambe y Whatman

Donde:

SIMBOLOS		DESCRIPCION	UNIDADES
y	:	Asentamiento del suelo	Cm
Qs	:	Esfuerzo neto transmitido	Kg/cm <sup>2</sup>
B	:	Ancho de la cimentacion	m
Es	:	Módulo de Elasticidad	Kg/m <sup>3</sup>
u	:	Relacion de Poissón	m
Iw	:	Factor de Influencia que depende de la forma y a la rigidez de la cimentacion	Cm/m

Figura 47  
Cuadro de resumen II

El asentamiento se puede producir por el hundimiento del suelo por los motivos de fuga de agua del desagüé, cisternas, Pozos sépticos

CUADRO DE RESUMEN DE CONDICION DE LA CIMENTACION		
N°	DESCRIPCION N°1	DESCRIPCIÓN N°2
1.00	<i>Tipo de Cimentación</i>	Zapatas Aisladas, Conectadas y Cimiento Corrido
2.00	<i>Estrato de apoyo de Cimentación</i>	Según SUCS: ( <b>GM</b> :Grava limosa), ( <b>SM</b> : Arena Arcillosa) y ( <b>GC</b> : Grava Arcillosa)
3.00	<i>Profundidad mínima de Cimentación</i>	1.20 m del nivel de terreno natural
4.00	<i>Presión admisible del terreno</i>	1.50 Kg/cm <sup>2</sup> (Capacidad Portante)
5.00	<i>Asentamiento máximo Permisible</i>	1.15cm
6.00	<i>Agresividad del Suelo</i>	Concreto Expuesto a Soluciones de Sulfatos y contenido de Ion Cloruro
7.00	<i>Parámetro Sísmico del tipo de Suelo</i>	(Zona sísmica Z3:0.35);( S:1.15); (Tp:0.60seg);(TI:2.00 Seg.)

*Figura 48*

*Resumen de las condiciones de estudio de suelo nivel cimentación*

### 3.10. TÉCNICAS Y ANÁLISIS DE DATOS

Los métodos de análisis de datos serán cuantitativos ya que consideran bases de datos y a su vez se aplicarán a herramientas computacionales, que también son herramientas útiles para crear, describir y analizar datos recolectados por instrumentos de investigación.

Luego de visitar el área de estudio y recolectar la información, los datos obtenidos fueron procesados mediante el software Etabs V 2019.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

El proyecto de investigación de un edificio de 2 niveles del sistema estructural a porticado que está destinado a Mercado municipal, el edificio tiene una altura de 3.70m teniendo la altura de entrepiso de 3.70m cuenta 70 puestos de trabajo por cada nivel.

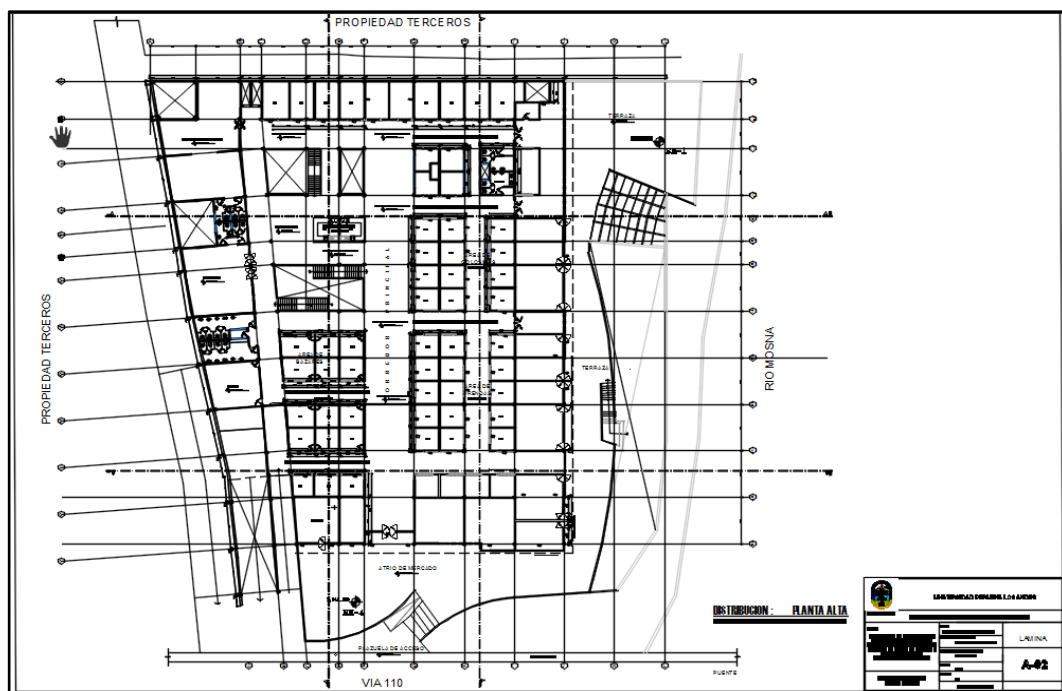
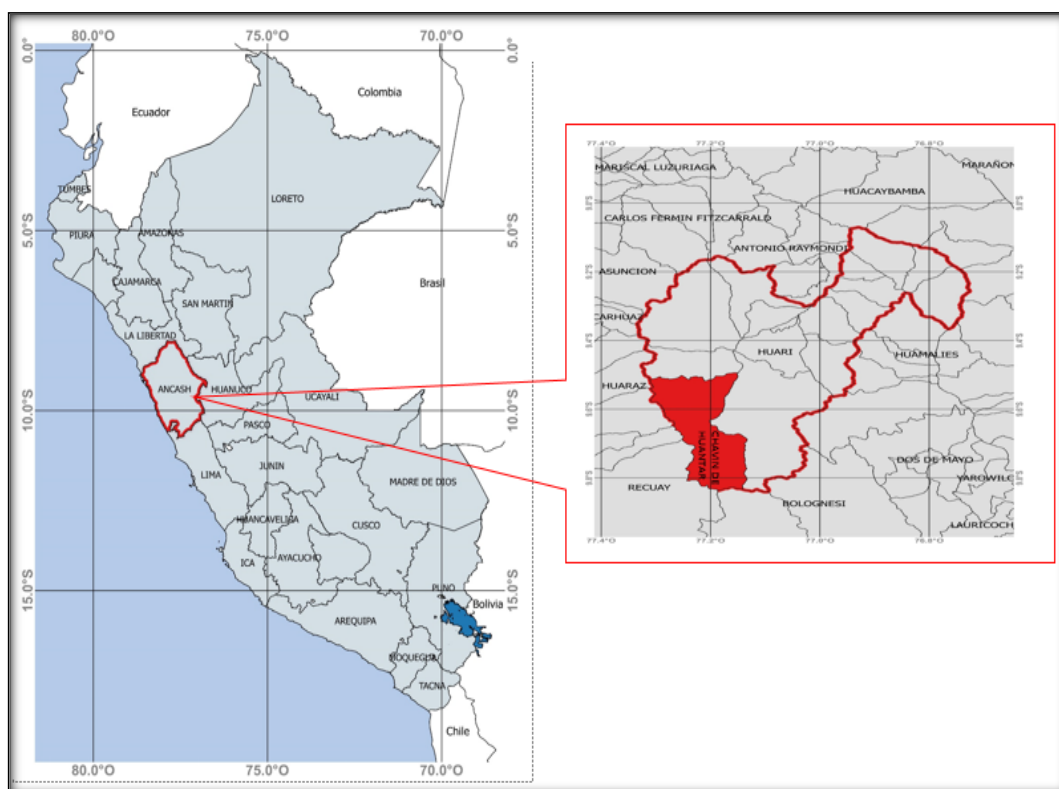


Figura 49  
Plano de arquitectura segundo nivel

## 4.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación se encuentra ubicado en el Jr. Huayna Cápac Distrito de Chavin de Huántar- Provincia de Huari – Departamento de Ancash.



*Figura 50*  
*Ubicación geográfica del distrito Chavín de Huántar*

Los Límites del Lote son:

Oriente : Cordillera Blanca

Norte : Con los Departamento de Lambayeque

Sur : Con el Departamento de Ica

#### 4.3. IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA DEL PROYECTO

Según el reglamento nacional edificaciones E-30 Diseño sísmo resistente el territorio peruano está dividido en 4 zonas sísmicas como se muestra en la figura se puede observar que la que la región de Ancash, provincia Huari, distrito Chavin de Huántar se encuentra en la zona sísmica ( $Z3=0.35$ ) que se considera como media sísmica, por lo consiguiente frente a un movimiento sísmico de gran magnitud puede significar las pérdidas de las vidas y también materiales y tendría daños irreparables y muy costosas.



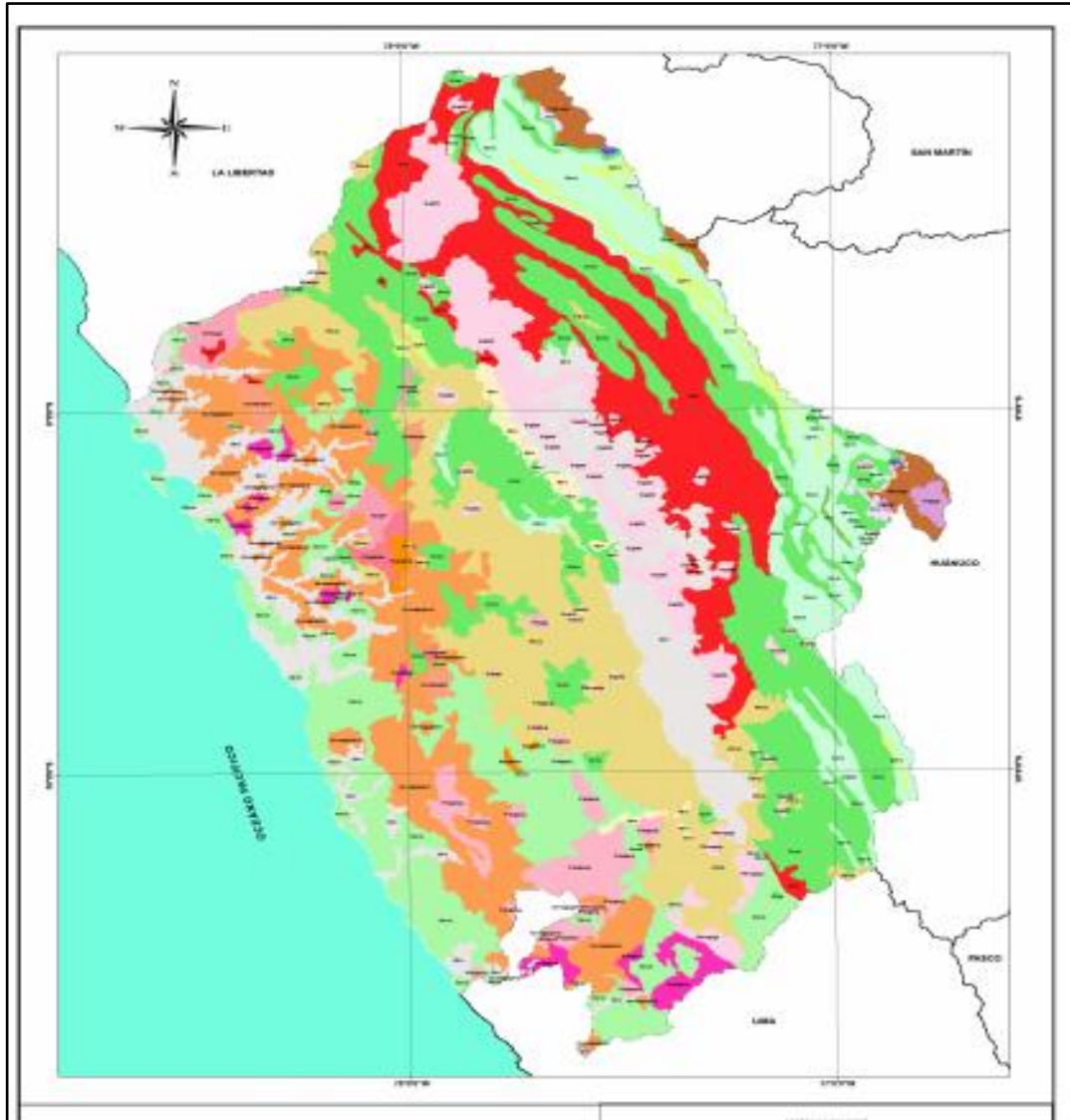
*Figura 51*  
*Zonas sísmicas E-30 (Diseño Sísmico Resistente)*

Identificación del tipo de Suelo



Nos podemos guiar para tomar como muestra el tipo de suelo en el mapa geológico de la ciudad de Huaraz presentado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, muestra las diferentes formaciones y eras geológicas a las pertenecen cada una de ellas, su ubicación y extensión.

La ciudad de Chavin de Huántar se ubica en los alrededores de Rio Mosna, el suelo del terreno consiste de material aluvial de estructura lentiforme donde se superpone depósitos de cantos rodados, arena, arcilla y limo.



*Figura 52*

*Mapa geológico de la región Ancash*

Nota: Tomado de informe geoeconómico de la Región Ancash - INGEMMET

También según el estudio de mecánica de suelos que se realizó a nivel de la cimentación y con el fin de obtener el Perfil de suelo y los parámetros de sitio, pero también nos dio en el informe el tipo de “estrado de apoyo de cimentación nos muestra que tenemos C1(GM = Grava Limosa); C2(SM=Arena Arcillosa); C3(GC= Grava Arcillosa)” y que corresponde a un suelo de tipo2 (S2) ya que en el R.N.E. E-30 “Diseño sismorresistente”.

MATERIAL CALICATA	PORCENTAJE DE GRAVA	PROCENTAJE DE ARENA	PROCENTAJE DE FINO
C-1	57.00	45.50	38.00
C-2	27.00	39.00	34.00
C-3	47.00	30.00	23.00
PROMEDIO	43.67	38.17	31.67
EL TIPO DE SUELO QUE PREDOMINA ES: GRAVA ARENA (GS)			

Figura 53  
Resumen del porcentaje de clasificación del suelo

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Tabla N° 4 PERÍODOS "T <sub>P</sub> " Y "T <sub>L</sub> "				
	Perfil de suelo			
	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
T <sub>P</sub> (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T <sub>L</sub> (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

FACTORES DE ZONA "Z"	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Figura 54  
Parámetros sísmicos del tipo de suelo

#### **4.4. RESISTENCIA DE MATERIALES**

##### **4.4.1. Concreto armado**

En el proyecto de investigación los resultados según ficha del método de índice de vulnerabilidad sísmica del mercado municipal Chavin de Huántar se preguntado a los pobladores que han participado en la construcción que han utilizado un concreto se ha realizado insitu porque no se cuenta con una empresa concretera para realizar diseño de mezclas de premezclado.

$F'c = 203.94\text{kg/cm}^2$	Esfuerzo a la compresión
------------------------------	--------------------------

##### **4.4.2 Resistencia de concreto en columnas y vigas principales**

En el presente proyecto de investigación se ejecutó 6 pruebas de ensayo con el instrumento de Econometría dividiendo 3 columnas por punto y también 3 Vigas por punto. Teniendo en cuenta que esos elementos estructurales son los más afectados por la humedad y en las siguientes tablas se mostrara.

N°	Identificación de la muestra	NIVEL DE PISO	N° DE LECTURA	FECHA	TIPO DE ELEMENTO ESTRUCTURAL
1.00	EC1(P4 - EJE D / EJE 10)	1° PISO	7.00	24/09/2021	COLUMNA
2.00	EC2(P4 - EJE F /EJE 7)	1° PISO	7.00	24/09/2021	COLUMNA
3.00	EC3(P8 - EJE A / EJE 6)	1° PISO	7.00	24/09/2021	COLUMNA
4.00	EV1(EJE J-F / EJE 13)	1° PISO	7.00	24/09/2021	VIGA PERALT. (30x70)
5.00	EV2( EJE J / EJE 10-11)	1° PISO	7.00	24/09/2021	VIGA PERALT. (30x70)
6.00	EV3( EJE H / EJE 9-10)	1° PISO	7.00	24/09/2021	VIGA PERALT. (30x70)

Figura 55  
Esfuerzo a la compresión en columnas y vigas peraltadas

N°	Identificación de la muestra	N° DE LECTURA	ANGULO DE USO	FECHA	ESFUERZO A LA COMPRESION (Kg/cm2)
1.00	EC1(P4 - EJE D / EJE 10)	7.00	0.00°	24/09/2021	163.15
2.00	EC2(P4 - EJE F /EJE 7)	7.00	0.00°	24/09/2021	<del>142.75</del>
3.00	EC3(P8 - EJE A / EJE 6)	7.00	0.00°	24/09/2021	230.94
4.00	EV1(EJE J-F / EJE 13)	7.00	0.00°	24/09/2021	163.15
5.00	EV2( EJE J / EJE 10-11)	7.00	0.00°	24/09/2021	<del>230.94</del>
6.00	EV3( EJE H / EJE 9-10)	7.00	0.00°	24/09/2021	152.95
<b>PROMEDIO</b>					<b>180.65</b>

Figura 56  
Esfuerzo a la compresión promedio en columnas y vigas peraltadas

#### 4.4.3 Propiedades de los materiales

Todas las propiedades de los materiales que se han logrado captar son los siguientes:

- ALBAÑILERIA

Resistencia a la compresión (F'm) : 65.00Kg/cm2

Módulo de Elasticidad (Em=500\*f'm) : 32500 Kg/cm2

Módulo de Poisson (Uc) : 0.25

Módulo de Corte : 12500 Kg/cm2

- CONCRETO ARMADO

Resistencia a la Compresión ( $F'c$ )	: 180.65 Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad ( $E_c=15000 \sqrt{f'c}$ )	: 201609.15kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Poisson	: 0.15
Módulo de Corte	: 84003.81Kg/cm <sup>2</sup>

- ACERO GRADO 60°

Esfuerzo a la fluencia ( $F_y$ )	:4200.00Kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de Elasticidad del Acero ( $E_s$ )	: 2000000Kg/cm <sup>2</sup>

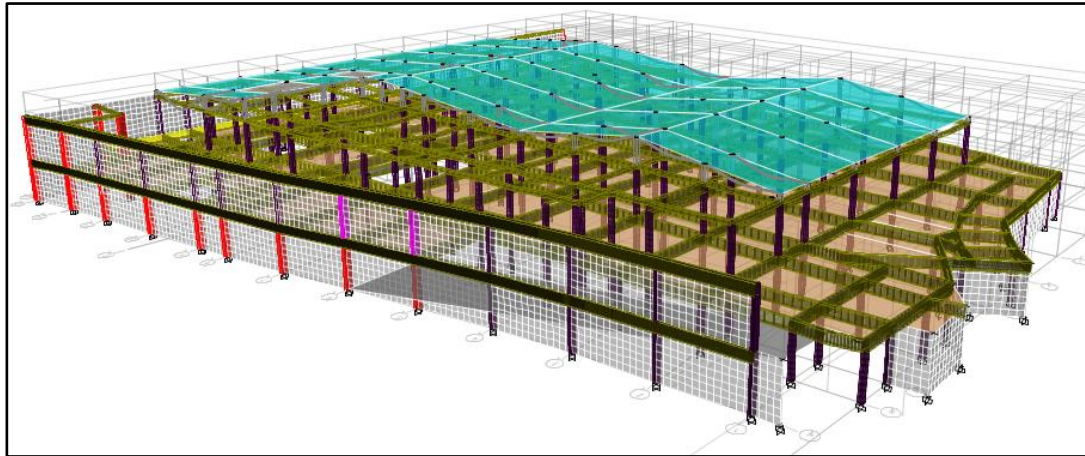
#### 4.5. MODELO ESTRUCTURAL

Para lograr la configuración estructural, rigidez, irregularidad estructural de los elementos estructurales se ejecutó un modelamiento matemático teniendo en recuento las siguientes consideraciones.

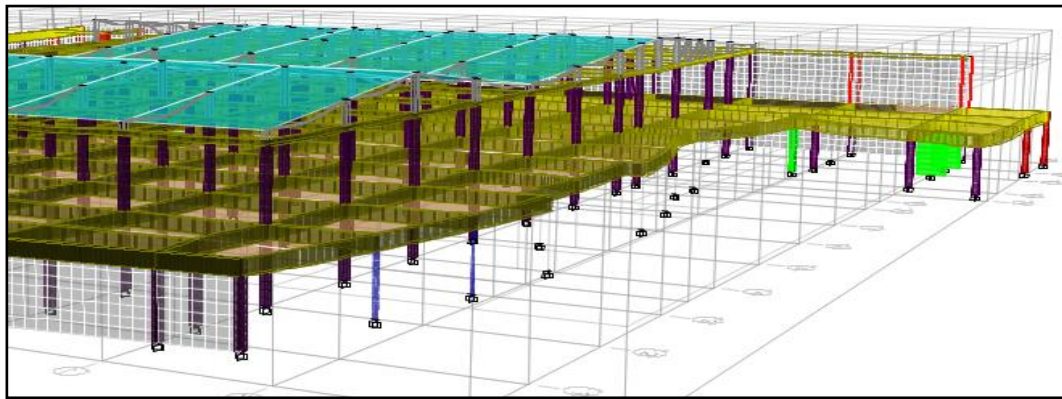
El modelo matemático considera el efecto tridimensional del aporte de rigidez de cada elemento estructural. Cuando realizamos el modelamiento en las columnas y vigas se empezó con los elementos tipo frame y para las placas o muros estructurales el elemento tipo Shell.

##### 4.5.1. Modelamiento en elementos finitos

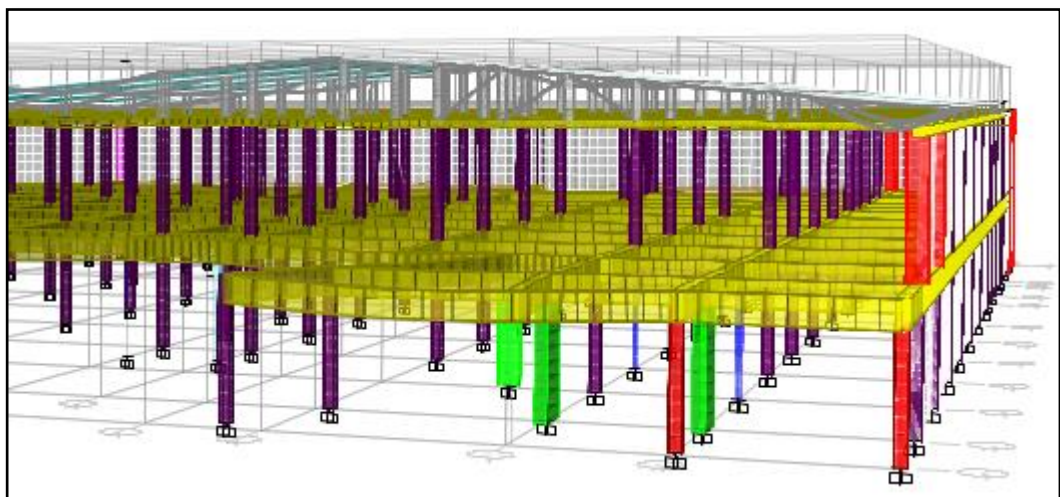
Se ejecutó el modelamiento del Mercado municipal de Chavin de Huántar que cuenta con 2 niveles como se mostrara en la siguiente imagen o foto.



*Figura 57*  
*Modelo estructural – Mercado Chavín de Huántar I*



*Figura 58*  
*Modelo estructural – Mercado Chavín de Huántar II*



*Figura 59*  
*Modelo estructural – Mercado Chavín de Huántar III*

#### 4.5.2. Análisis sísmico

Los siguientes datos nos darán los parámetros que hemos empleado para el cálculo del espectro de nuestra fueron

CUADRO DE RESUMEN		
Factor de Zona	Z3= 0.35	
Factor de Uso	U=1.30	Categoría B= (Edificios donde se reúnen gran cantidad de personas)
Factor de Suelo	S2=1.15	
Periodo que define la plataforma del espectro	Tp=0.60S ; Tl=2.00 s	
Factor de Reduccion de fuerza Sismica	Rxx=6.00 ( Muros estructurales)	
	Ryy=6.00 (Muros estructurales)	
Factor de básico de la reduccion de la fuerza Sismica	$I_{px}=0.75$	R= $I_a \cdot I_p \cdot R_0 = 1.00 \cdot 0.75 \cdot 6 = 4.5$
	$I_{py}=0.75$	
	$I_{ax}=1.00$	R= $I_a \cdot I_p \cdot R_0 = 1.00 \cdot 0.75 \cdot 6 = 4.5$
	$I_{ay}=1.00$	

<b>Zona sismica (Z3)</b>	<b>:</b>	<b>0.35</b>
<b>Tp(s)</b>	<b>:</b>	<b>0.60</b>
<b>Tl(s)</b>	<b>:</b>	<b>2.00</b>
<b>Factor de Suelo ("S2")</b>	<b>:</b>	<b>1.15</b>
<b>Factor de Uso (U)</b>	<b>:</b>	<b>1.30</b>
<b>Rx=<math>I_a \cdot I_p \cdot R_0</math></b>	<b>:</b>	<b>4.50</b>
<b>Ry=<math>I_a \cdot I_p \cdot R_0</math></b>	<b>:</b>	<b>4.50</b>

Figura 60  
Cuadro de resumen



DESCRIPCION N°01	DESCRIPCION N°02	RESULTADO
FACTOR XX: Z*U*S*G/Rx	0.35*1.30*1.15*9.81/4.50	1.14
FACTOR YY: Z*U*S*G/Rx	0.35*1.30*1.15*9.81/4.51	1.14

Figura 61  
Espectro de Pseudo-Aceleración RNE E-30-2018

Figura 60 Factor de Ampliación Sísmica

$T < T_p$	$C = 2,5$
$T_p < T < T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right)$
$T > T_L$	$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right)$

Figura 62  
Factor de ampliación sísmica  
Nota: Tomado de R.N.E.E. 30 (Diseño sismorresistente)

Cortante Basal tanto para eje X-X; Y-Y Según R.N.E E-30-2018

Para nuestro caso hemos utilizado El factor de amplificación sísmica (C) = 2.50 porque nuestro Periodo según nuestro modelamiento en el programa de Etabs v19 nos sale =  $0.083 < T_p$ .

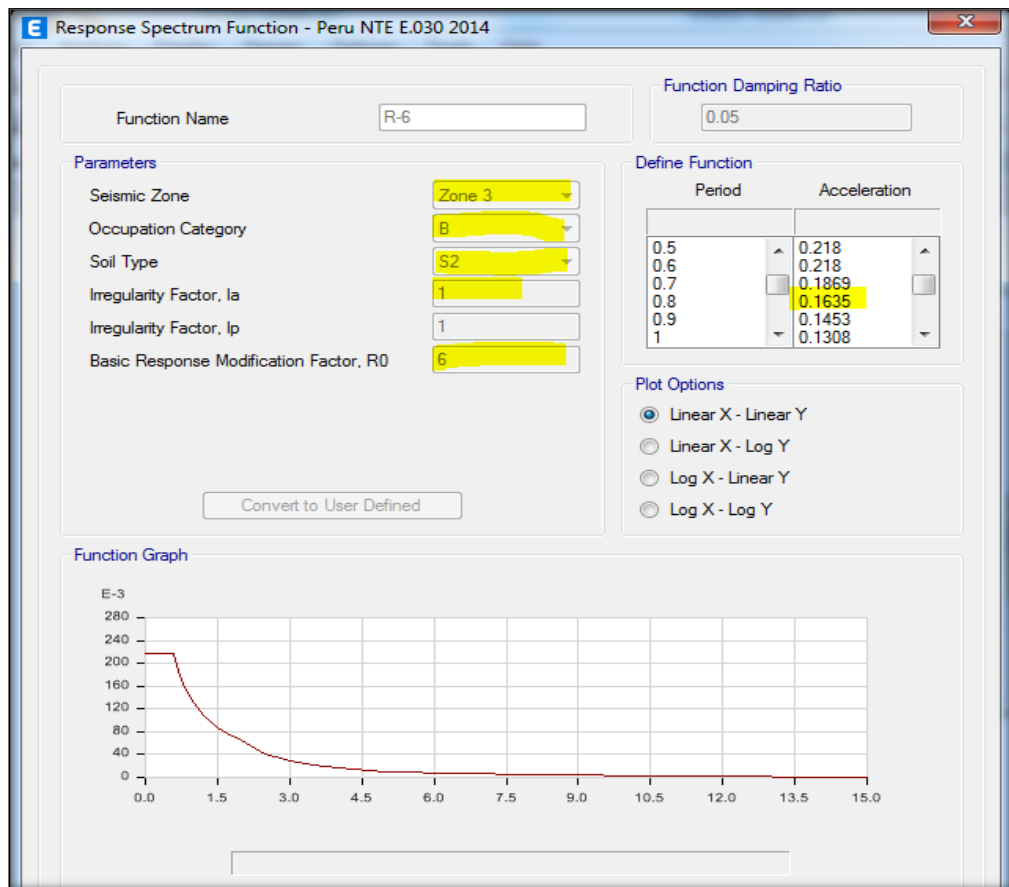


Figura 63  
 Respuesta Spectrum Function E-30 2014

### 4.5.3. Análisis sísmico estático

FUERZA LATERAL (XX)					
<b>Tp=</b>	0.60				
<b>Tl=</b>	2.00		<b>Cx=</b>	2.5000	
<b>Tx=</b>	0.325		<b>Cetabs=</b>	0.2180	
			<b>Ketabs=</b>	1.00	
<b>Z=</b>	0.35	<b>U=</b>	1.30	<b>S=</b>	1.15
<b>C=</b>	2.50	<b>Rf=</b>	6.00		
				<b>Vbasalxx=</b>	1259.373

Figura 64  
 Fuerza sísmica estático dirección XX

FUERZA LATERAL (YY)					
Tp=	0.60				
Tl=	2.00		Cy=	2.5000	
Ty=	0.083		Cetabs=	0.2180	
			Ketabs=	1.00	
Z=	0.35	U=	1.30	S=	1.15
C=	2.50	Rf=	6.00		
				VbasalYY=	1259.373

Según el R.N.E. E-30	Cx	>	0.125
	Rx		
	2.19	>	0.125
Según el R.N.E. E-30	Cy	>	0.125
	Ry		
	2.19	>	0.125

Figura 65  
Fuerza sísmica estático dirección YY

#### 4.5.4. Análisis sísmico dinámico

Se ejecutó según el R.N.E.E-30(2018), a partir del nivel del terreno natural se trabajó con la combinación cuadrática completa CQC considerando las condiciones del Suelo y su Zonificación sísmica del Mercado Chavin de Huántar.

#### MASA DE LA ESTRUCTURA

El peso de la edificación para el Análisis sísmico y lo veremos en la siguiente:

TABLE: Mass Source Definition		
Name	Load Pattern	Multiplier
Peso Sismico	CM	1
Peso Sismico	CV	0.5
Peso Sismico	LiveUp	0.25
<b>P=100%*CM+50%*CV</b>		
<b>CM</b>	CARGA MUERTA	
<b>CV</b>	CARGA VIVA	

Figura 66  
Masa de toda la edificación

TABLE: Story Forces					
Story	Output Case	Step Type	Location	VX	VX
				kgf	Tn
Techo 1	SDX	Max	Bottom	1061046.98	1061.04698

TABLE: Story Forces					
Story	Output Case	Step Type	Location	VY	VY
				kgf	Tn
Techo 1	SDY	Max	Bottom	980520.43	980.52043

Figura 67  
Cálculo de la fuerza sísmica dinámico

#### 4.6. DESCRIPCIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO DEL DISTRITO CHAVÍN DE HUÁNTAR.

Podemos describir la vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado del distrito de Chavín de Huántar.

Cuando realizamos el modelamiento estructural del mercado.

Las estructuras deben ser clasificados por regular o irregular para ello debemos cumplir con ciertos parámetros de las irregularidades por planta y

altura y el resultado de la modelación nos dice que la estructura del mercado Chavin de huántar presenta la irregularidad por planta (irregularidad Torsional)

<b>IRREGULARIDAD EN PLANTA</b>									
<b>IRREGULARIDAD TORSIONAL</b>									
<b>DIRECCION X-X</b>									
<b>TABLE: Story Max Over Avg Displacements</b>									
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -X	Average -X	Max. Des. Relativo	Dezp. Relativo Prom.	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
				m	m	m	m		
Techo 2	SDX	Max	X	0.007617	0.003975	0.007265	0.003676	Irregular	0.75
Techo 1	SDX	Max	X	0.000352	0.000299	0.000352	0.000299	Regular	0.75
<b>DIRECCION Y-Y</b>									
<b>TABLE: Story Max Over Avg Displacements</b>									
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -Y	Average -Y	Max. Des. Relativo	Dezp. Relativo Prom.	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
				m	m	m	m		
Techo 2	SDY	Max	Y	0.0076	0.003948	0.006912	0.003476	Irregular	0.75
Techo 1	SDY	Max	Y	0.000688	0.000472	0.000688	0.000472	Irregular	0.75

Figura 68  
Irregularidad Torsional

Referente a la Irregularidad por planta (Extrema Torsional) según el R.N.E E-30. Nos hace mención que según nuestra categoría de las edificaciones y factor (U) para nosotros corresponde Categoría B – Edificaciones Importantes (Edificaciones que se reúnen gran cantidad de personas) – Nuestro proyecto es un mercado. Por ello Art. 3.7 Restricciones a la Irregularidad (Tabla N° 10 – Categoría de Irregularidad de las edificaciones).

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

*Figura 69*

*Categoría y regularidad de las edificaciones*

Nota: Tomado de R.N.E. E-30 (Diseño Sismorresistente)

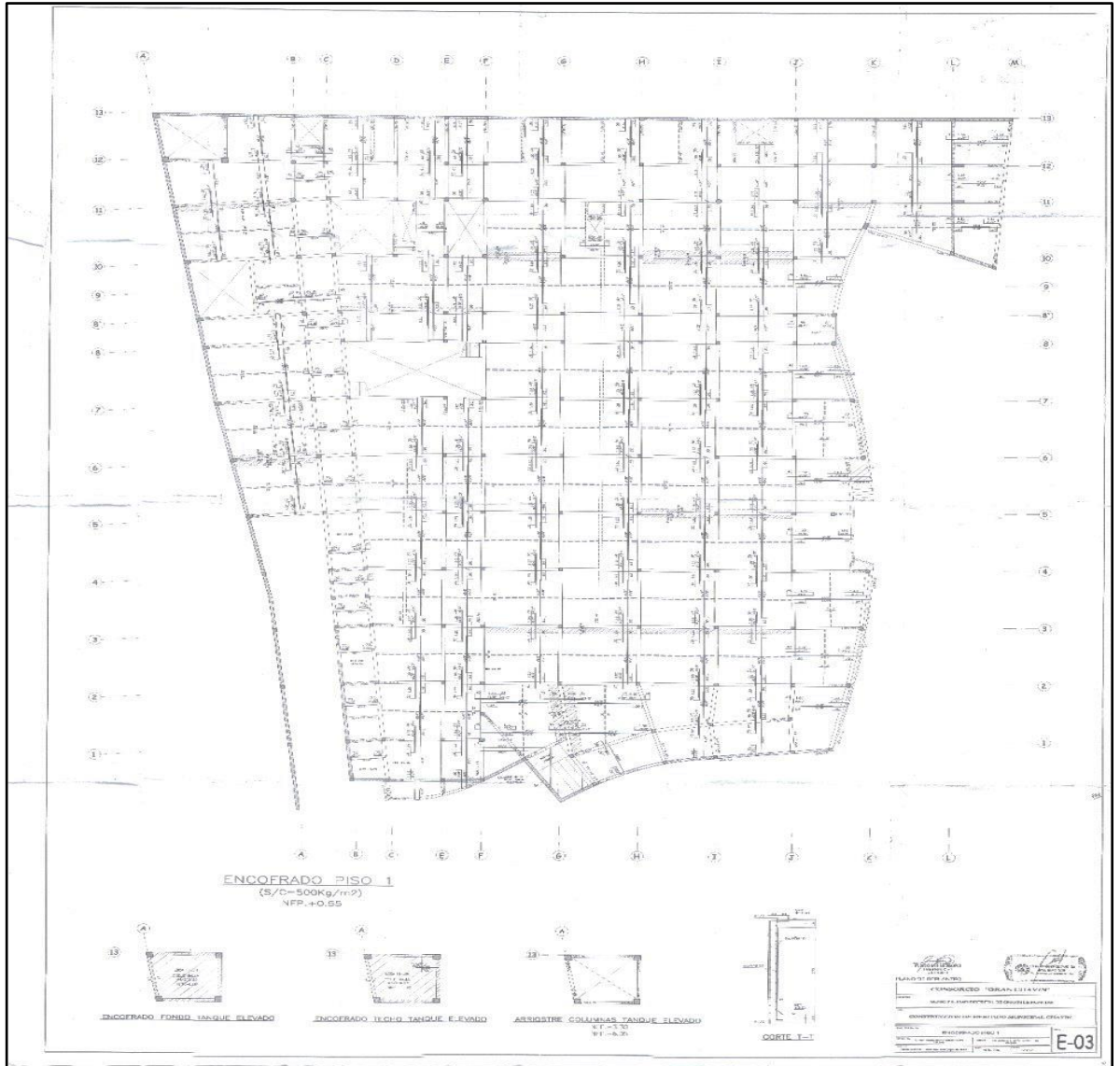


Figura 70  
Plano estructuras – encofrado de losa aligerada

**4.7. DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURA EN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL MERCADO CHAVÍN DE HUÁNTAR.**

Las características serán de influencia en estructura del Mercado del distrito de Chavin de Huántar.

Se observó tanto en los planos como en la visita a campo que se realizó, la estructura presenta un sistema estructural de muros estructurales y también pórticos de concreto armado.

para determinar si la estructura es vulnerable he aplicado el “método de sistema de puntuación del índice de vulnerabilidad sísmica de edificios” (propuesta por Chang et)

Este sistema de Puntuación consta de 16 criterios o parámetros afectados por el peso dependiendo de la importancia que tenga, estos criterios están divididos en dos grupos principales 1) Factor Estructural y 2) Factor de cimentación en el siguiente cuadro veremos cada criterio.



<b>FACTOR ESTRUCTURAL</b>	<b>PESO</b>
Tipo de edificio	20
Año de construcción/Usó de Norma	20
Irregularidad Vertical	3
Piso Suave	5
Irregularidad Torsional	3
Irregularidad en Planta	3
Columnas Cortas	5
Elevación (Sólo para Hospitales)	5
Acumulación de agua	3
Revestimiento Pesado	3
Daño Visible	5
<b>FACTOR DE CIMENTACIÓN</b>	<b>PESO</b>
Tipo de suelo	10
Potencial de Licuefacción	10
Tipo de Cimentación (Para un Potencial de Licuefacción alto o moderado)	3
Estabilidad de Taludes	10
<b>Total</b>	<b>108</b>



*Figura 71*  
*Índice de vulnerabilidad sísmica de edificios*

Nosotros hemos hecho cambios en algunos factores para realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.

Tabla 8

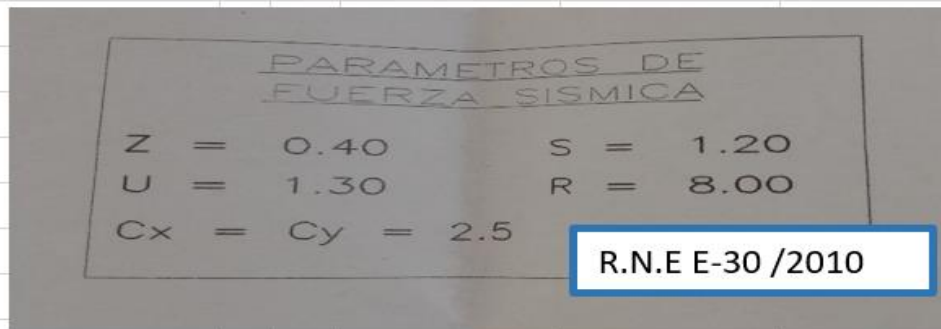
Sistema de Puntuación del Índice de vulnerabilidad sísmica de edificios

SISTEMA DE PUNTUACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICIOS		
TESIS		EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR – PROV. HUARI – DEP. ANCASH
TESISTA		CAMPO FONSECA MIJAIL LENIN
MÉTODO		SISTEMA DE PUNTUACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICIOS – CHANG- ET
LUGAR		DISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR – PROV. HUARI – DEP. ANCASH
FECHA		22/09/2011
PUNTTUACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICIOS		
0.00 -30.00		BAJA VULNERABILIDAD
30.00 – 80.00		MEDIA VULNERABILIDA
80.00-108.00		ALTA VULNERABILIDAD
108.00		LA MAXIMA PUNTUACION DEL INDICE

<b>FACTOR ESTRUCTURAL</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>PESO</b>
<b>TIPO DE EDIFICACION</b>	5.00
	
<b>AÑO DE CONSTRUCCION</b>	3.00
	

**USO DE LA NORMA (R.N.E. E-30 -2010)**

**5.00**



**VERIFICACION DE DISTORSIONES MAX**

**8.00**

**VERIFICACIONES DE DISTORSIONES MAXIMAS**

TABLE: Story Max Over Avg Displacements (Eje X-X)											
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum m	Máx.desp. Relativo(cm)	"REGULAR"	MAX. DESP.	Altura por Piso (m)	Distorsion Elastica	Distorsion de Norma	VERIF. DISTORSION
Techo 2	SDX	Max	X	0.003959	0.002067	R= 8	ELASTICO	3.7	0.0034	0.007	OKA
Techo 1	SDX	Max	X	0.000184	0.000157	6	0.000942	3.7	0.0003	0.007	OKA

TABLE: Story Max Over Avg Displacements(EJE Y-Y)											
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum m	Máx.desp. Relativo(cm)	"REGULAR"	MAX. DESP.	Altura por Piso (cm)	Distorsion Elastica	Distorsion de Norma	VERIF. DISTORSION
Techo 2	SDY	Max	Y	0.003945	0.002049	R= 8	ELASTICO	3.7	0.0033	0.007	OKA
Techo 1	SDY	Max	Y	0.000355	0.000243	6	0.001458	3.7	0.0004	0.007	OKA

**IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO**

**10.00**

**IRREGULARIDAD RIGIDEZ PISO DEBIL**

TABLE: Story Forces					
Story	Output Case	Step Type	Location	VX kgf	
Techo 2	SDX	Max	Bottom	170628.36	REGULAR
Techo 1	SDX	Max	Bottom	803042.51	REGULAR

TABLE: Story Forces					
Story	Output Case	Step Type	Location	VX kgf	
Techo 2	SDY	Max	Bottom	124453.08	REGULAR
Techo 1	SDY	Max	Bottom	732486.63	REGULAR

**IRREGULARIDAD TORSIONAL (I.R – PLANTA)**

**11.00**

**IRREGULARIDAD EN PLANTA**

**IRREGULARIDAD TORSIONAL**

**DIRECCION X-X**

**TABLE: Story Max Over Avg Displacements**

Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -X m	Average -X m	Max. Des. Relativo m	Dezp. Relativo Prom. m	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
Techo 2	SDX	Max	X	0.005713	0.002982	0.005449	0.002757	Irregular	0.75
Techo 1	SDX	Max	X	0.000264	0.000225	0.000264	0.000225	Regular	0.75

**DIRECCION Y-Y**

**TABLE: Story Max Over Avg Displacements**

Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -Y m	Average -Y m	Max. Des. Relativo m	Dezp. Relativo Prom. m	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
Techo 2	SDY	Max	Y	0.0057	0.002961	0.005184	0.002607	Irregular	0.75
Techo 1	SDY	Max	Y	0.000516	0.000354	0.000516	0.000354	Irregular	0.75

**COLUMNAS CORTAS**

**0.000**



**ACUMULACION DE AGUA EN LOS ELEMENTOS ESTRUC.**

**11.00**



**VERIFICACION DE SISTEMA ESTRUCTURAL** **10.00**

VERIFICACION DE SISTEMA ESTRUCTURAL							
TABLE: Section Cut Forces - Design							
SectionCut	Output Case	Step Type	P	V2	PORCENTAJE	TIPO DE SIST.	COEF. DE RED.
			kgf	kgf	SIST. ESTRUC		RO
SC - TOTAL	SDX	Max	-53973.16	-748113.21	119.60%	MURO ESTRUCTURAL	<b>6</b>
SC- COLUMNAS	SDX	Max	-12478.85	-8168.79	1.31%		
SC- PLACAS	SDX	Max	-58291.46	-625497.38	-263405.23		

TABLE: Section Cut Forces - Design							
SectionCut	Output Case	Step Type	P	V3	PORCENTAJE	TIPO DE SIST.	COEF. DE RED.
			kgf	kgf	SIST. ESTRUC		RO
SC - TOTAL	SDX	Max	-71964.21	-997484.28	119.60%	MURO ESTRUCTURAL	<b>6</b>
SC- COLUMNAS	SDX	Max	-16638.46	-10891.72	1.31%		
SC- PLACAS	SDX	Max	-77721.95	-833996.5	120.91%		

**Artículo 13.- Sistemas Estructurales**

**13.1. Estructuras de Concreto Armado**

13.1.1. Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en el Capítulo 21 "Disposiciones especiales para el diseño sísmico" de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

- a) **Pórticos.** Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos se diseñan para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.
- b) **Muros Estructurales.** Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.
- c) **Dual.** Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros es mayor que 20% y menor que 70% del cortante en la base del edificio.
- d) **Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL).** Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

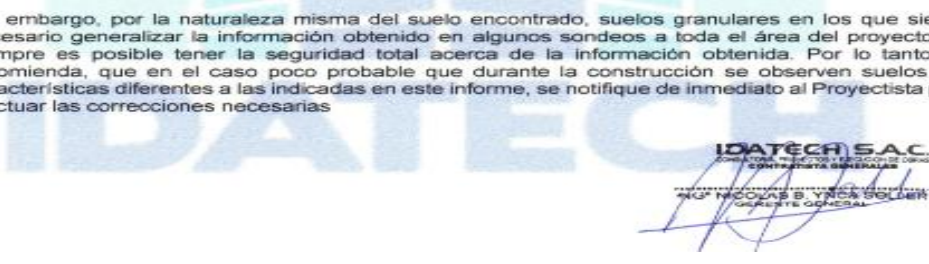
**DAÑOS VISIBLES** **8.00**



**SUBTOTAL** **71.00**

FACTOR DE CIMENTACION	
DESCRIPCION	PESO
TIPO DE SUELO	7.00
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 48%;"> <p>SIS: EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO MUNICIPAL DE CHAVIN DE HUANTAR-ISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR – PROVINCIA DE HUARI – DEPARTAMENTO DE ANCASH*</p> <math display="block">q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_s S_\gamma</math> <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qu : Capacidad Última de carga</li> <li>c : Cohesión</li> <li>g : Peso Unitario del suelo</li> <li>B : Ancho de la cimentación</li> <li>Df : Profundidad de Cimentación</li> <li>Nc, Nq, Ny : Parámetros en función de e</li> <li>Sc, Sq, Sy : Factores de Forma</li> </ul> <p style="text-align: center;"><math>Qadm = Qu / FS</math></p> <p>Dónde:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Qadm : Capacidad Admisible de carga</li> <li>FS : Factor de seguridad.</li> </ul> <p>Con los resultados obtenidos en el Ensayo de corte Directo se tiene los siguientes valores:</p> <p><b>Calicata C-1:</b></p> <p><math>\phi = 33.2^\circ</math> y <math>c = 0.03 \text{ kg/cm}^2</math>.</p> <p>De los datos de pre diseño de las estructuras se tienen las siguientes dimensiones: B = 1.50 m, L = 1.50 m., y Df = 1.20 m., reemplazando valores, en la ecuación, se obtiene los siguientes valores.</p> <p style="text-align: right;"><b>IDATECH S.A.C.</b> ING. NICOLÁS B. YUCA ESCOBAR</p> </div> <div style="width: 48%;"> <p style="text-align: center;">ZONAS SISMICAS</p> <p style="text-align: center;">Fig. 3.1 Zonificación Sísmica del Perú. Según el Reglamento Nacional de Edificaciones 2018</p> <p>La zona de nuestro estudio se encuentra en la provincia de Huari, Distrito de Chavin, Zona 3.</p> <p>Los parámetros sísmicos a usarse para la grava de Lima son:</p> <p style="text-align: right;"><b>IDATECH S.A.C.</b> ING. NICOLÁS B. YUCA ESCOBAR</p> </div> </div>	

POTENCIAL PRESENCIA DE NAPA FREATICA	0.00
<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se encontró nivel freático a la profundidad explorada</li> <li>- Basados en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, se ha verificado que a la profundidad de desplante de <b>-1.20 m.</b>, se tiene un material granular compacto.</li> </ul>	

<b>TIPO DE CIMENTACION (PARA UN POTENCIAL LICUANCION ALTO O MODERADO)</b>	<b>0.00</b>
<p>Sin embargo, por la naturaleza misma del suelo encontrado, suelos granulares en los que siendo necesario generalizar la información obtenido en algunos sondeos a toda el área del proyecto, no siempre es posible tener la seguridad total acerca de la información obtenida. Por lo tanto, se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observen suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al Proyectista para efectuar las correcciones necesarias</p> 	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>7.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>78.00</b>

Llegando el resultado que la estructura es vulnerable, algunos de los pesos que hemos considerado un valor de 0.00 porque no presenta columna corta en toda la estructura por esa razón que el valor o el peso es 0.00 y donde si hay presencia de acumulación de agua en los elementos estructurales consideramos un valor o peso de 11.0.



#### **4.8. DETERMINAR LA INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL MERCADO DEL DISTRITO CHAVÍN DE HUÁNTAR**

Las características de los elementos estructurales se verán influenciados por dos materiales son de concreto y de acero corrugado grado 60° que conforman un solo material en donde el concreto proporciona resistencia a compresión y el acero a tracción, pero al verse afectados por la humedad el acero puede llegar a corroerse y en consecuencia el concreto empezar a brotar o ser expulsado.

Los elementos estructurales que conforman la estructura del mercado de Chavin serán vulnerables ante un movimiento sísmico como son:

Columnas de concreto armado algunas de ellas están afectadas por la humedad.



*Figura 72*  
*Columna afectada por la humedad*

Viga de concreto armado que también algunos están afectados por la humedad.



*Figura 73*  
*Humedad en viga peraltada de concreto armado*

Losa Aligerada: también es uno de los elementos estructurales que está afectados por la humedad proveniente de las lluvias y de las Instalaciones Sanitarias.



*Figura 74*

*Losa aligerada afectada por la humedad*

Escalera de concreto armado: Que también formar parte de los elementos estructurales del mercado Chavin de Huántar.



*Figura 75*  
*Escalera afectada por la humedad*

#### **4.9. ESTABLECER LA INFLUENCIA DE LA CAPACIDAD PORTANTE EL SUELO EN LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL MERCADO DEL DISTRITO DE CHAVÍN DE HUÁNTAR**

Según el estudio de mecánica de suelos a nivel de la cimentación del mercado municipal Chavín de Huántar.

Sea evaluado la capacidad portante del suelo en estudio realizado el laboratorio y calculado en gabinete encontrándose el estrato resistente y llegando a la obtención de la capacidad portante de 1.50 Kg/cm<sup>2</sup>

También de acuerdo a los resultados obtenidos existe agresividad severa a los sulfatos y despreciables al ataque de los cloruros, por lo tanto, se recomienda que en la zona de la cimentación se debe al uso de cemento tipo V, con una relación agua cemento mínima de 0.50

El terreno tiene una capacidad portante bajo, según el estudio de mecánica de suelos en consecuencia podemos decir que la estructura es vulnerable a los movimientos sísmicos.

$$Q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Donde:  
Qu : Capacidad Ultima de carga  
c : Cohesión  
g : Peso Unitario del suelo  
B : Ancho de la cimentación  
Df : Profundidad de Cimentación  
Nc, Nq, Ny : Parámetros en función de  $\phi$   
Sc, Sq, Sy : Factores de Forma

$$Q_{adm} = Q_u / FS$$

Dónde:  
Qadm : Capacidad Admisible de carga  
FS : Factor de seguridad.

Con los resultados obtenidos en el Ensayo de corte Directo se tiene los siguientes valores:

**Calicata C-1:**

$\phi = 33.2^\circ$  y  $c = 0.03 \text{ kg/cm}^2$ .

De los datos de pre diseño de las estructuras se tienen las siguientes dimensiones:  $B = 1.50 \text{ m}$ ,  $L = 1.50 \text{ m}$ , y  $D_f = 1.20 \text{ m}$ , reemplazando valores, en la ecuación, se obtiene los siguientes valores:

**IDATECH S.A.C.**  
CORPORATIVA, INGENIEROS Y ARQUITECTOS DE CHAVIN DE HUANTAR  
CALLE TRAYESSA GENERAL DE ORTIZ  
N° 1000  
CHAVIN DE HUANTAR - HUARI - ANCASH  
GERENTE GENERAL

Figura 76  
Hoja donde muestra la capacidad portante nivel cimentación

## **CAPITULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

### **5.1. DISCUSIONES ESPECÍFICAS**

El comentario de los resultados obtenidos de la investigación ejecutada tiene como objetivo general describir la vulnerabilidad sísmica de la estructural del mercado Chavín de Huántar.

Mediante la metodología descriptivo y explicativo se logró verificar causas y efectos de la evaluación de vulnerabilidad sísmica de la estructura.

Teniendo como objetivo general “describir la vulnerabilidad sísmica de la estructural del mercado Chavín de Huántar – Provincia de Huari – Departamento Ancash”. Los resultados logrados de modelación estructural del mercado permiten ver que la estructura no cumple por la irregularidad por planta. (I<sub>axx</sub>-I<sub>ayy</sub>) Según el R.N.E E-30 (Diseño sismo resistente) dice que toda estructura debe ser evaluado.

En base a lo expresado en el objetivo Especifico hace mención de determinar la influencia de las características de la estructura en la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín de Huántar.

Para ello se utilizó el método de Sistema de puntuación del índice de vulnerabilidad sísmica de edificios propuesta por (Chang' et) que no hace referencia a dos factores muy importante para la evaluación de la edificación. Y dicho resultado de la evaluación según Chang'et nuestra que la estructura del mercado se ubica en vulnerable media.



(Adalberto Vizconde Campos -2004) concluyo lo siguiente: Que es importante integrar los métodos empíricos, experimentales y analíticos de la evaluación de la vulnerabilidad sísmica como una vía para aumentar la confiabilidad de la estructura.

También se puede afirmar que el objetivo específico menciona lo siguiente: Determinar la influencia de las características de los elementos estructurales en la vulnerabilidad sísmica del mercado el distrito de chavín Huántar.

En esta parte se hace mención de los elementos estructurales que conforman toda la estructura, cada uno de ellos están afectados por la humedad.

Para ello se hace mención que tienen dos materiales muy importantes, los elementos estructurales de la estructura (concreto armado) y que nos referimos al concreto y al acero corrugado. Para saber si ese concreto tiene una resistencia a la compresión  $(F'C) = 210.00 \text{ kg/cm}^2$  que eso dice el plano estructural.

Se llevó a cabo el ensayo de esclerometría para saber si es concreto tiene la resistencia a compresión ya mencionada.

Según el informe de la prueba, no está cumpliendo con la resistencia a compresión  $(210.00 \text{ Kg/cm}^2)$  el resultado promedio es:  $180.65 \text{ Kg/cm}^2$ , Según el RNE E-60 hace referencia que nuestros elementos estructurales en el sistema estructural de muros estructurales (Placas) debe tener una resistencia a compresión de  $210.00 \text{ Kg/cm}^2$ . Ya ellos son los que van a resistir la fuerza lateral provocados por movimiento sísmico.

(Yvan Vega -2019) concluyó la resistencia a la compresión de los elementos estructurales de la vivienda construida informalmente tiene un impacto positivo en la vulnerabilidad sísmica porque no cumple con el R.N.E. Los elementos estructurales de la vivienda evaluadas tienen un promedio al esfuerzo a la compresión  $F'_c = 100.00 \text{ Kg/cm}^2$  y que según el R. N. E E-70 el esfuerzo a la compresión es  $F'_c = 175.00 \text{ Kg/cm}^2$ .

Se puede expresar que el objetivo específico es establecer la influencia de la capacidad portante el suelo en la vulnerabilidad sísmica del mercado de chavín de Huántar.

Para analizar y realizar el modelamiento estructural del mercado Chavín de Huántar fue necesario realizar un estudio de mecánica de suelos (R.N.E E-50) para obtener los datos del tipo de suelos, capacidad portante del suelo, presenta asentamiento diferencial y el análisis químico del terreno. Y el informe menciona que la capacidad portante del suelo es de  $1.50 \text{ kg/cm}^2$  y en consecuencia la capacidad portante es muy bajo y es muy probable que la estructura sea vulnerable si esa construcción no se respetó el proceso constructivo del sistema estructural.

## CONCLUSIONES

- a) La vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado del distrito de Chavín de Huántar se puede concluir que según el modelamiento estructural de la estructura del mercado. No se está cumpliendo la irregularidad por planta (Torsión) en las dos direcciones ( $I_{axx}$ ,  $I_{ayy}$ ) y que el R.N.E. E-30 (Diseño Sismorresistente). En consecuencia, la estructura del mercado es vulnerable frente al sismo.
- b) La influencia de las características de la estructura en la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín de Huántar. La estructura del mercado fue determinada realizando una evaluación con el método de Sistema de índice de vulnerabilidad sísmica de edificios según (Chang'et) y llegamos a los resultados que la estructura tiene una vulnerabilidad media por detener algunos factores que están afectan a la estructura como son: Años de construcción y algunas fallas como agrietamientos en partes de la estructura.
- c) La influencia de las características de los elementos estructurales en la vulnerabilidad sísmica del mercado el distrito de Chavin de Huántar. Para ello hemos realizado ensayos de Esclerometría en cada elemento estructural para conocer esfuerzo a compresión( $f'c$ ) que tiene la estructura de concreto armado. Los resultados en las columnas es  $f'c$ : 163.15 Kg/cm<sup>2</sup> y en las Vigas peraltadas ( $f'c$ : 152.95kg/cm<sup>2</sup>) y con estos resultados concluimos que la estructura es vulnerable frente a un movimiento sísmico. Al no cumplir con el esfuerzo de compresión según el (R.N.E E-60) – Concreto Armado.
- d) La influencia de la capacidad portante el suelo en la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín Huántar. Según el estudio de mecánica de suelo

nivel cimentación, el terreno tiene una capacidad portante del suelo es 1.50kg/cm<sup>2</sup>. Podemos concluir que será afectado la estructura por las fallas de asentamiento diferencial si no se ha tenido en cuenta el proceso constructivo y si tiene filtraciones de agua fluvial empozado en el primer nivel. En consecuencia, es vulnerable la estructura del mercado afrente a los movimientos sísmicos.

## RECOMENDACIONES

1. Se propone realizar el reforzamiento estructural en mercado Chavín de Huántar para solucionar la irregularidad por Planta (Torsión) este reforzamiento es la instalación de algunos muros estructurales en el segundo nivel que cuentan los muros estructurales s en el primer nivel y deben continuar al segundo nivel para mejorar el comportamiento estructural del mercado no presente irregularidad por torsión. (R.N.E E-30 Diseño sismorresistente).
2. Se propone llevar a cabo una adecuada instalación del techo liviano con personal capacitado para garantizar que la lluvia no entre o afecte a la estructura de concreto armado y así nos evitamos que la estructura sea afectada por la humedad causando que llega a ser vulnerable esos elementos estructurales en un movimiento sismo que puede causar grandes pérdidas de vida humanas y materiales.
3. Recomendación para mejorar la resistencia a compresión de los elementos estructurales que fueron afectados por la humedad se podría realizar un reforzamiento estructural con el método de fibras de carbono y así amentar el esfuerzo a compresión de los elementos estructurales que están afectados.
4. Se recomienda la realización de un reforzamiento estructural en la cimentación método de encamisado en las zapatas, para su mejor comportamiento del suelo y de la estructural.
5. Se recomienda que deben tener cuidado en el proceso constructivo de los sistemas estructurales que menciona el plano de estructuras, para evitarnos que la estructura tenga problemas en concreto y en la distribución de los

aceros transversales y longitudinales y con ello nos evitamos que la estructura sea vulnerable durante un movimiento sísmico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

**INDECI.** Estadio para determinar el nivel de vulnerabilidad física ante la ante la posible ocurrencia de un sismo de gran magnitud. Lima 2006.

**ALAS, Eduardo y GRIJALVA, Stanley** “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica por medio de Curvas de fragilidad, utilizando el análisis Dinámico no lineal incremental”, de la universidad de el Salvador Centro América, facultad de Ingeniería y Arquitectura – 2018.

**MARTÍNEZ Sandra** “Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica urbana basada en tipologías constructivas y disposición urbana de la edificación en la ciudad de Lorca, región de Murcia”, De la Universidad Politécnica de Madrid, departamento de Ingeniería Topografía y Cartografía, escuela Técnica superior en Ingeniería Topografía, Geodesia y Cartografía, Para optar el grado de Doctorado en Arquitectura. – 2014.

**BEDOYA, Daniel** “Estudio de resistencia y vulnerabilidad sísmica de viviendas de bajo costo estructuradas con ferrocemento” de la Universidad Politécnica de Catalunya, Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartografía y Geofísica, ETS de Ingenieros de caminos, canales y puertos de Barcelona, para optar el grado de Doctorado en Ingeniería Civil – 2005.

**GÓMEZ, Walter y LOAYZA, Antonio** “Evaluación de la Vulnerabilidad sísmica de Centros de Salud Del Distrito de Ayacucho”. De Universidad Nacional De Huancavelica del Perú, Facultad de Ingeniería de Minas – Civil, Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil - 2014.

**BLANCO, Antonio,** Apuntes del curso de concreto armado II – 2006.

**KUROIWA, Julio,** Reducción de desastres.

**GIBU YANQUE, Ing. Patricia; ESPINOZA ZANABRIA,** Arq. Clotilde;  
**MORALES SOTO,** Dr. Raúl – Estudio de Vulnerabilidad Sísmica

estructural, no estructural y funcional de Hospital de Emergencias José Casimiro Ulloa – Miraflores. -2013.

## **REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES**

- E-020 Cargas. (Actualizado 2016)
- E-0.30 Diseño Sismo Resistente. (Actualizado 2018)
- E-0.60 Concreto Armado. (Actualizado- 2016)
- E-50 Suelos y cimentaciones
- E-70 Albañilería.

### **PAGINAS WEB**

- [https://es.wikipedia.org/wiki/Cintur%C3%B3n\\_de\\_fuego\\_del\\_pacifico](https://es.wikipedia.org/wiki/Cintur%C3%B3n_de_fuego_del_pacifico).
- <https://definicion.de/inercia/>
- <https://web.ua.es/es/urs/peligrosidad/peligrosidad-sismica.html>
- <https://www.significados.com/sismo/>

<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/construccion-de-columnas-en-concreto#:~:text=Resumen%3A,su%20construcci%C3%B3n%20requiere%20especial%20cuidado>



## **ANEXOS**

### **Matriz de consistencia**

#### Planos

- Plano de Arquitectura.
- Plano de Estructuras
- Plano de Estudio de Suelos.
- Plano de Ensayo de Esclerometría.

### **Método del Sistema de Índice de Vulnerabilidad sísmica.**

### **Estudio de Mecánica de Suelos.**

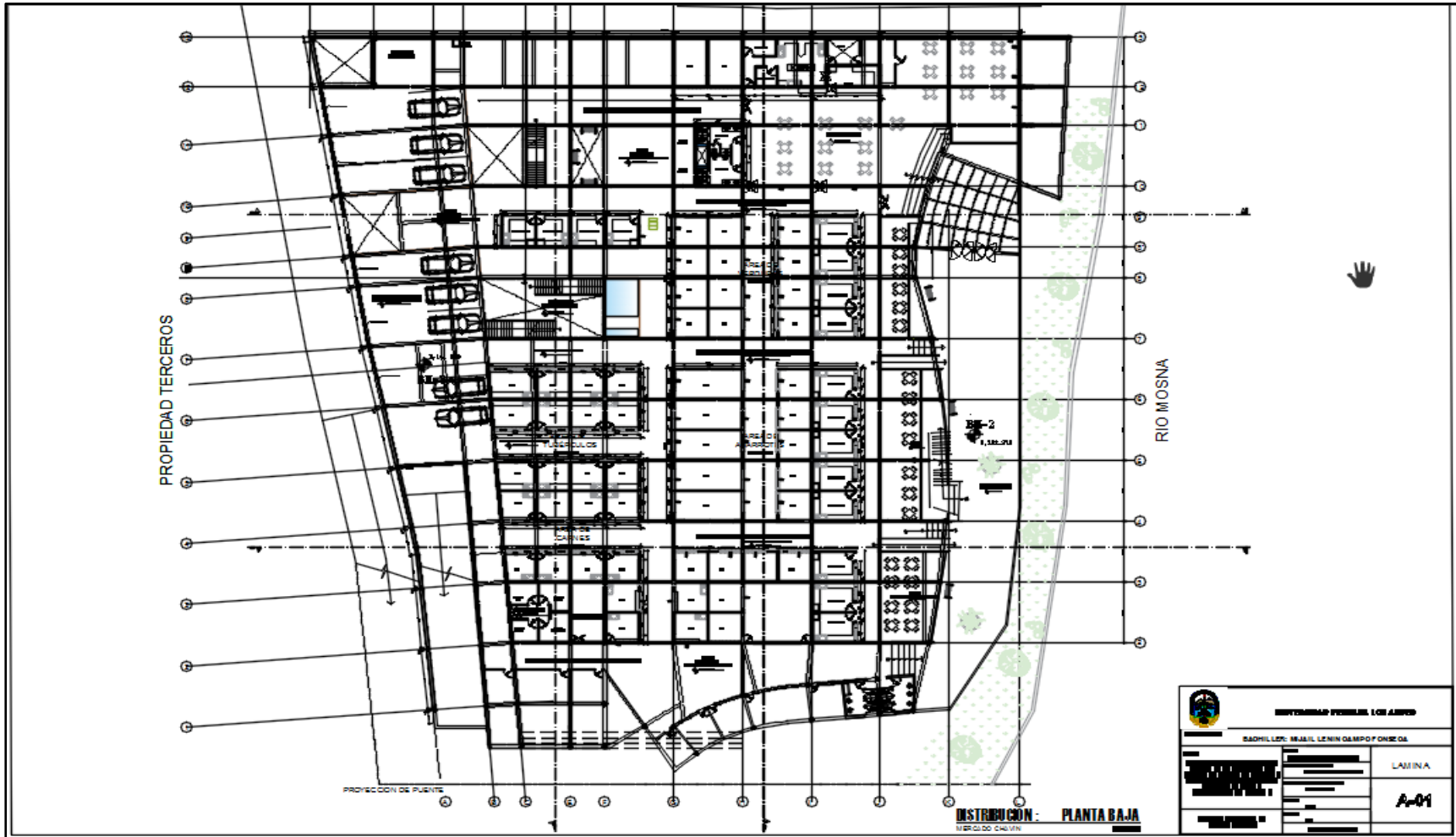
### **Ensayo de Esclerometría.**

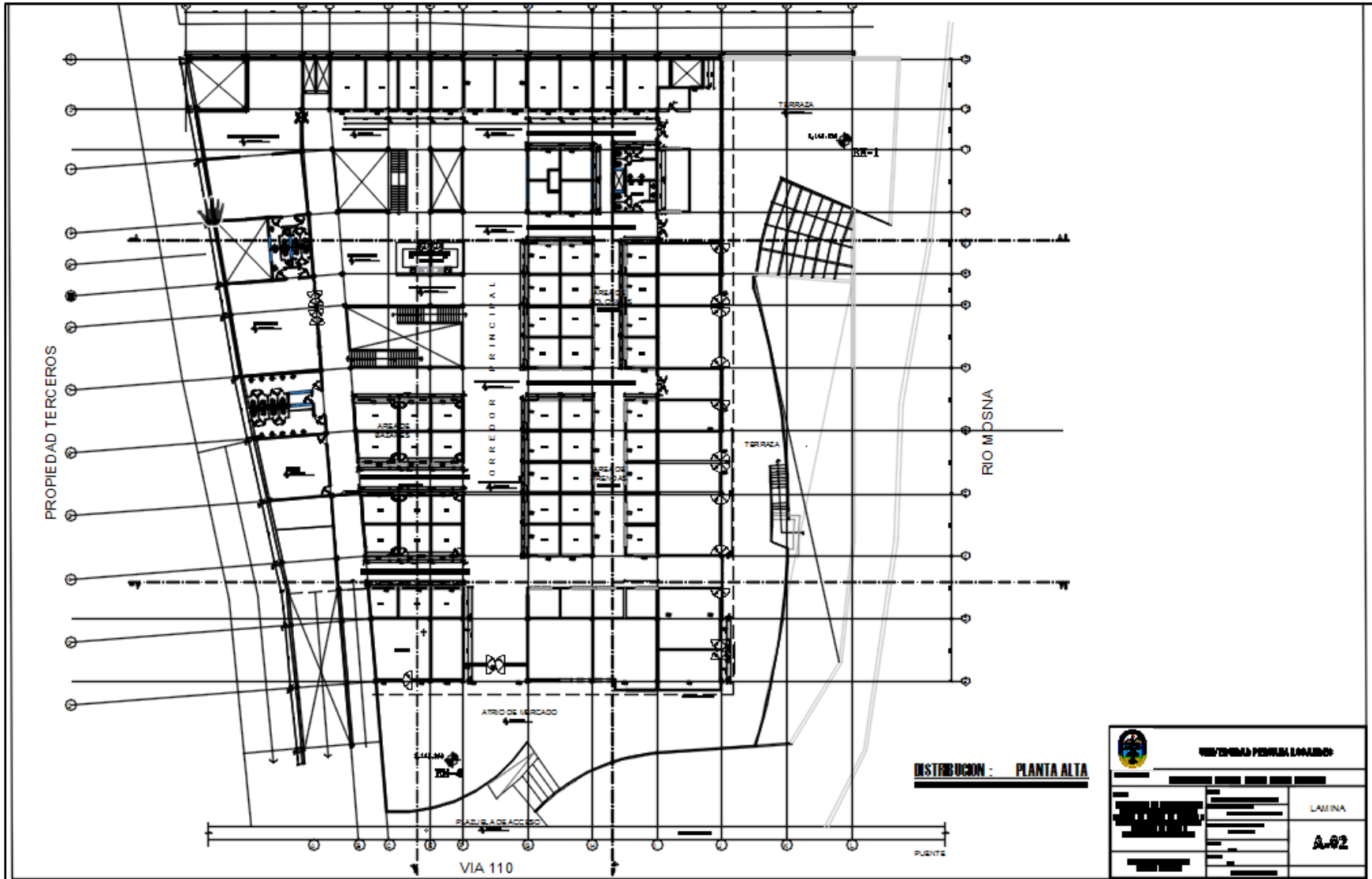
ANEXOS

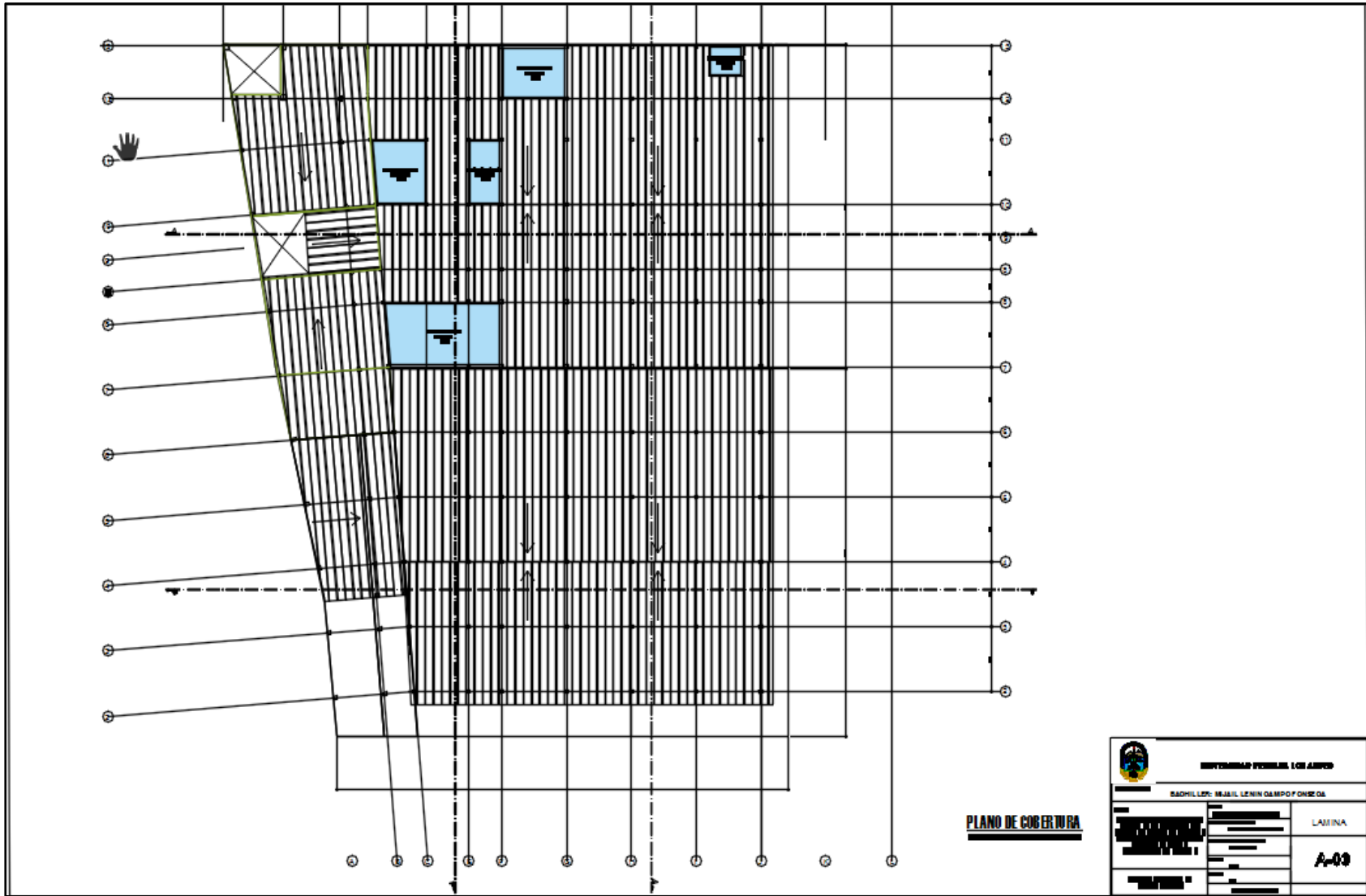
PROBLEMÁTICA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p><b><u>PROBLEMA GENERAL:</u></b></p> <p>¿Cómo se viene dando la vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado de Chavín de Huántar, Provincia de Huari y departamento de Ancash?</p> <p><b><u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</u></b></p> <p>¿cuáles influye las características de la estructura en la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín de Huántar, Provincia de Huántar y departamento de Ancash?</p> <p>¿Cuáles influye las características de los elementos estructurales en la vulnerabilidad sísmica del mercado el distrito de chavín Huántar provincia de Huari y departamento de Ancash?</p> <p>¿Cómo influye la capacidad portante del suelo en la vulnerabilidad sísmica del mercado de chavín de Huántar,</p>	<p><b><u>OBJETIVO GENERAL:</u></b></p> <p>Describir la vulnerabilidad sísmica de la estructura del mercado de Chavín de Huántar, Provincia de Huari y departamento de Ancash</p> <p><b><u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u></b></p> <p>a) Determinar la influencia de las características de la estructura en la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín de Huántar, Provincia de Huari y departamento de Ancash</p> <p>b) Determinar la influencia de las características de los elementos estructurales en la vulnerabilidad sísmica del mercado el distrito de chavín Huántar provincia de Huari y departamento de Ancash.</p> <p>C) Establecer la influencia de la capacidad portante el suelo en la vulnerabilidad sísmica del mercado de chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash</p>	<p><b><u>HIPÓTESIS GENERAL:</u></b></p> <p>La vulnerabilidad sísmica es alta en la estructura del mercado de Chavín de Huántar, Provincia de Huari y departamento de Ancash</p> <p><b><u>HIPÓTESIS ESPECÍFICO:</u></b></p> <p>a) La característica de la estructura influye de forma considerable, sobre la vulnerabilidad sísmica del mercado de Chavín de Huántar, Provincia de Huari y departamento de Ancash</p> <p>b) Las características de los elementos estructurales influyen considerablemente en la vulnerabilidad sísmica del mercado el distrito de chavín Huántar provincia de Huari y departamento de Ancash</p> <p>c) La capacidad portante del suelo influye considerablemente en la vulnerabilidad sísmica del mercado de chavín de Huántar, provincia de Huari y departamento de Ancash.</p> <p><b>Nota: según el suelo en esta zona</b></p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X):</b></p> <p>Estructura del mercado</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y):</b></p> <p>Vulnerabilidad Sísmica</p>	<p>Resistencia de materiales</p> <p>Tipo de Suelo</p> <p>Elementos estructurales</p> <p>Irregularidad estructural</p> <p>Rigidez</p>	<p>Resistencia de concreto</p> <p>Fluencia de acero</p> <p>Ensayo de mecánicas de suelos.</p> <p>Metros</p> <p>Irregularidades Estructurales</p> <p>Verificar la Estructura del Mercado</p>	<p><b>MÉTODO GENERAL:</b></p> <p>El Método Científico como método general y como métodos específicos se hará uso del analítico sintético y el deductivo- inductivo</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>APLICATIVO porque se hará uso de los conocimientos teóricos adquiridos en la solución del problema practico en la realidad</p> <p><b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>DESCRIPTIVO - EXPLICATIVO, con un enfoque cuantitativo por que se busca la casualidad de los variables.</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN:</b></p> <p>NO EXPERIMENTAL, porque no se manipularon las variables en estudio, tampoco se realizaron pruebas en laboratorio</p>


provincia de Huari y departamento de Ancash?						
						<b>POBLACIÓN:</b> Mercado
						<b>MUESTRA:</b> Mercado Chavín de Huántar

## PLANOS DE ARQUITECTURA

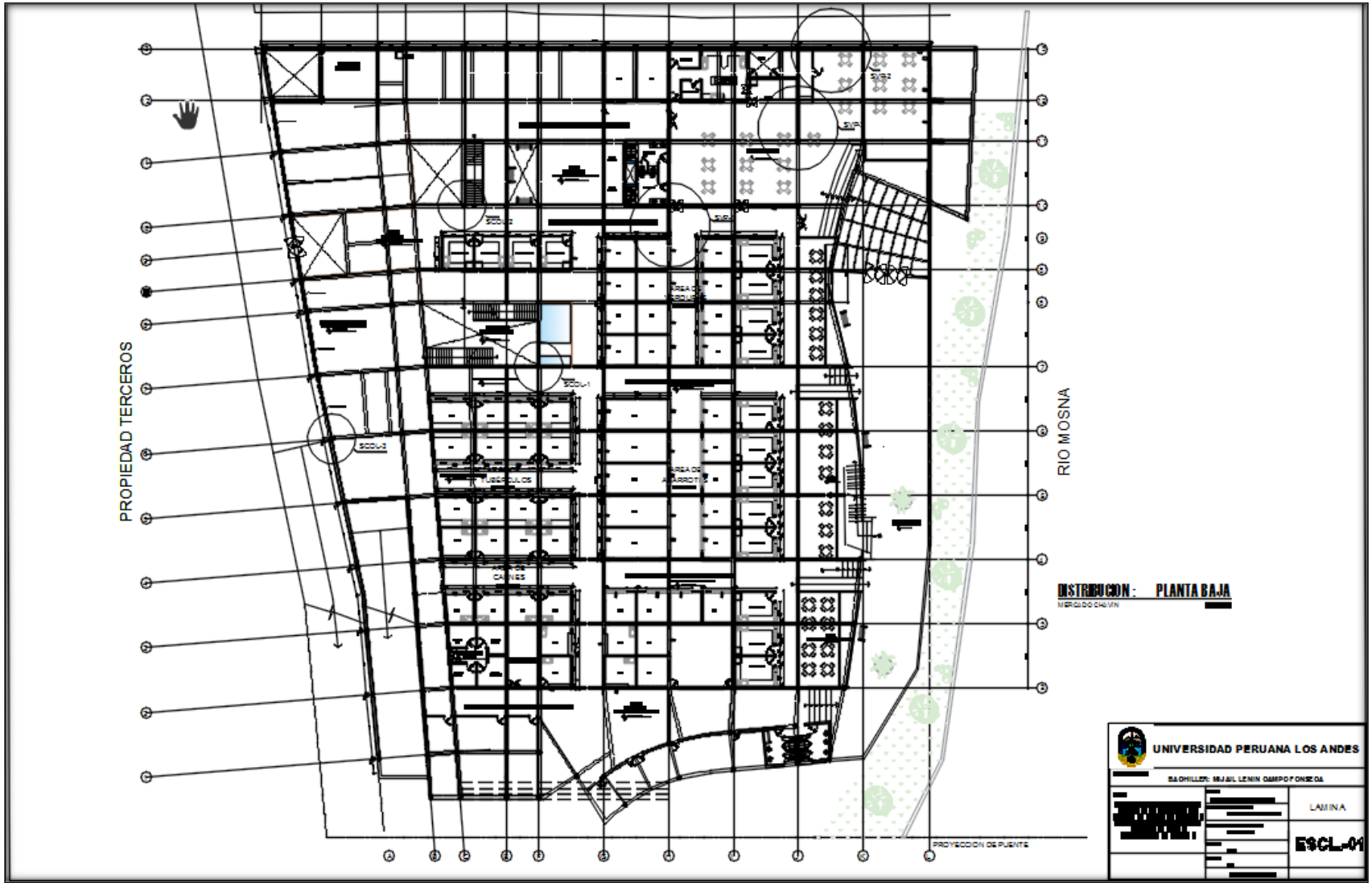






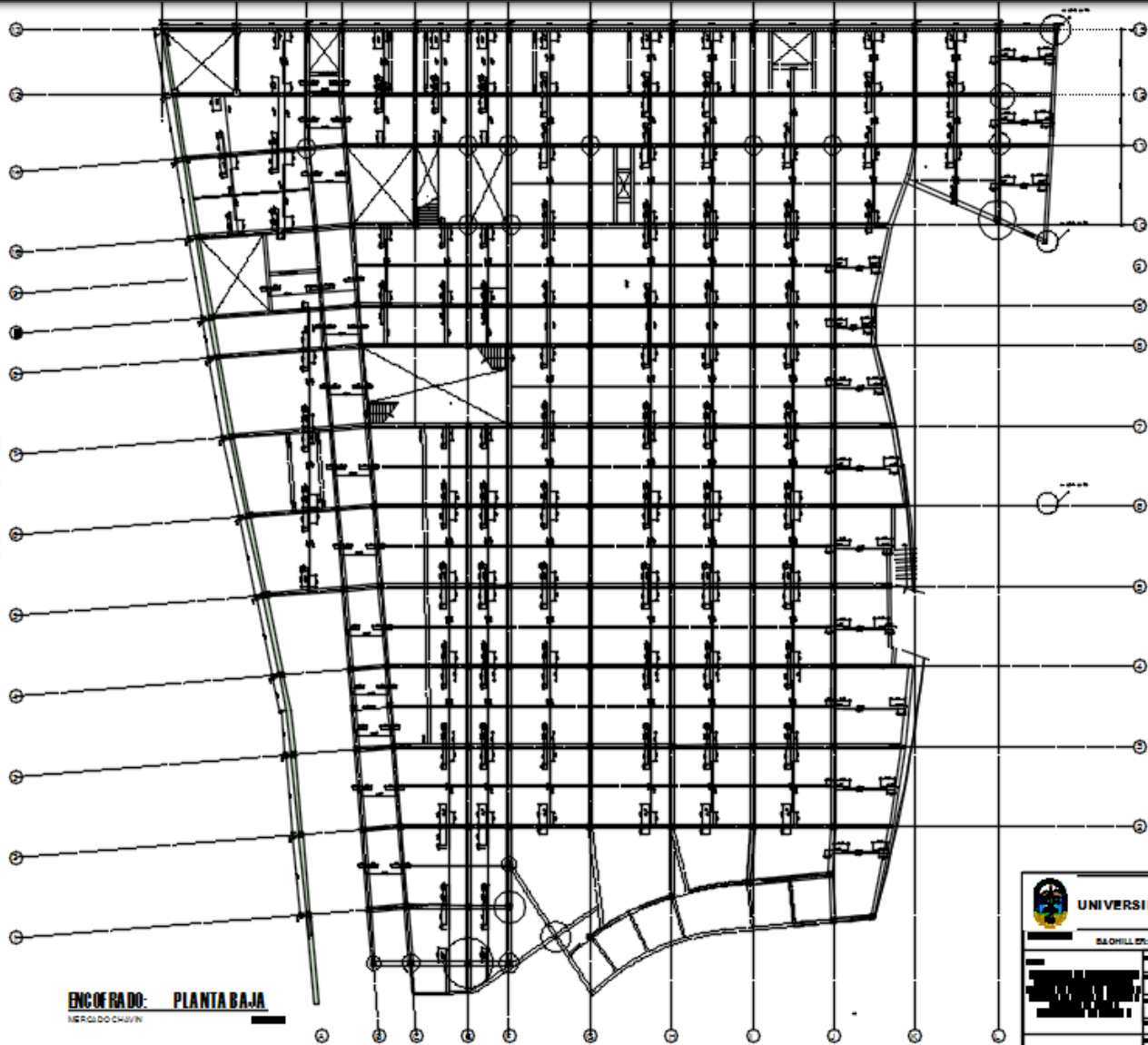
 <b>INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS</b>	
LABORATORIO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA	
CARRILLO, RAFAEL LEONIDAS FONSECA	
	LAMINA <b>A-03</b>




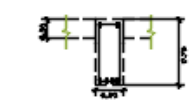


PROPIEDAD TERCEROS

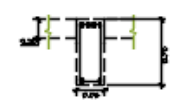
ENCUADRO: PLANTA BAJA  
MERCADO CHUVIN



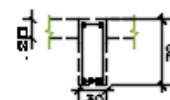
	
UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES	
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL	
PROFESOR: DR. MIGUEL LENIN GONZALEZ	
ALUMNO: [REDACTED]	
MATERIA: [REDACTED]	
TÍTULO: LAMINA	
NÚMERO: E-02	



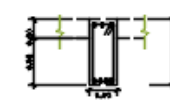
605/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



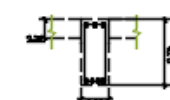
605/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



605/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



705/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



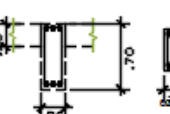
705/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e

Detalle de ganchos standar en varillas de fierro corrugadas

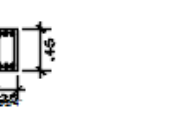
$\phi$	Ø(mm)	Ld <sub>1</sub> (mm)
1/2"	12	12d
3/8"	9	12d
1/4"	6	12d
3/16"	4	12d



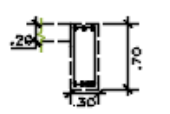
605/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



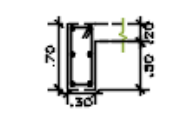
605/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



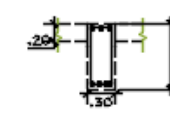
605/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



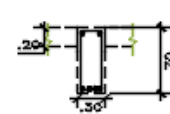
705/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



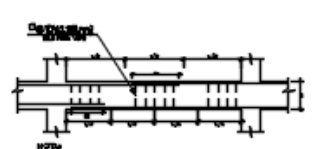
705/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



705/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e



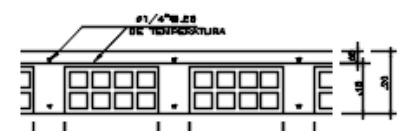
605/8"  
 $\phi 3/8''$  1 @.05, 10 @.10  
 4@.15, RESTO @.20c/e




VALORES DE  $\alpha$

$\alpha$	VALORES DE $\alpha$	VALORES DE $\alpha$	VALORES DE $\alpha$
0.07	0.07	0.07	0.07
0.17	0.17	0.17	0.17
0.27	0.27	0.27	0.27
0.37	0.37	0.37	0.37

DETALLE DE EMPALME DE VIGAS



SECCION TIPICA DE ALIGERADO(h= 25)



**UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES**

RESPONSABLE: **BACHILLER: MIJAIL LENIN CAMPO FONSECA**

TESIS: "EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO DE CHAVIN DE HUANTAR - DISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR - PROVINCIA DE HUARI - DEPARTAMENTO DE ANCASH"


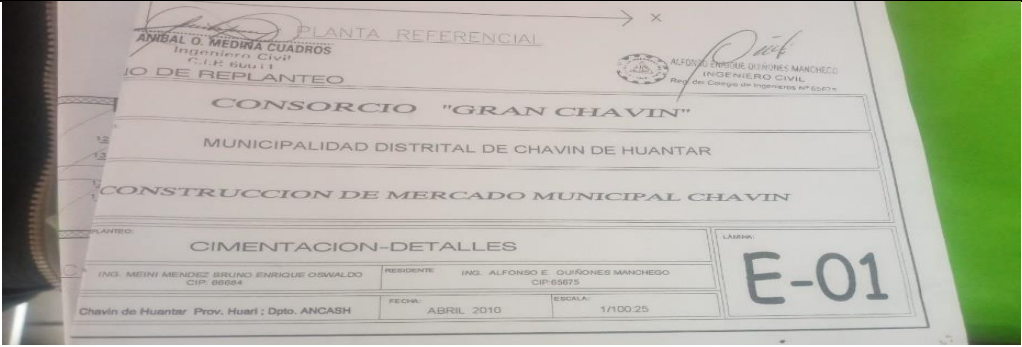
DETALLES DE VIGAS	LAMINA
<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p> <p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p> <p>10</p> <p>11</p> <p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p> <p>22</p> <p>23</p> <p>24</p> <p>25</p> <p>26</p> <p>27</p> <p>28</p> <p>29</p> <p>30</p> <p>31</p> <p>32</p> <p>33</p> <p>34</p> <p>35</p> <p>36</p> <p>37</p> <p>38</p> <p>39</p> <p>40</p> <p>41</p> <p>42</p> <p>43</p> <p>44</p> <p>45</p> <p>46</p> <p>47</p> <p>48</p> <p>49</p> <p>50</p> <p>51</p> <p>52</p> <p>53</p> <p>54</p> <p>55</p> <p>56</p> <p>57</p> <p>58</p> <p>59</p> <p>60</p> <p>61</p> <p>62</p> <p>63</p> <p>64</p> <p>65</p> <p>66</p> <p>67</p> <p>68</p> <p>69</p> <p>70</p> <p>71</p> <p>72</p> <p>73</p> <p>74</p> <p>75</p> <p>76</p> <p>77</p> <p>78</p> <p>79</p> <p>80</p> <p>81</p> <p>82</p> <p>83</p> <p>84</p> <p>85</p> <p>86</p> <p>87</p> <p>88</p> <p>89</p> <p>90</p> <p>91</p> <p>92</p> <p>93</p> <p>94</p> <p>95</p> <p>96</p> <p>97</p> <p>98</p> <p>99</p> <p>100</p>	<p><b>E-03</b></p>

SEPTIEMBRE 2021



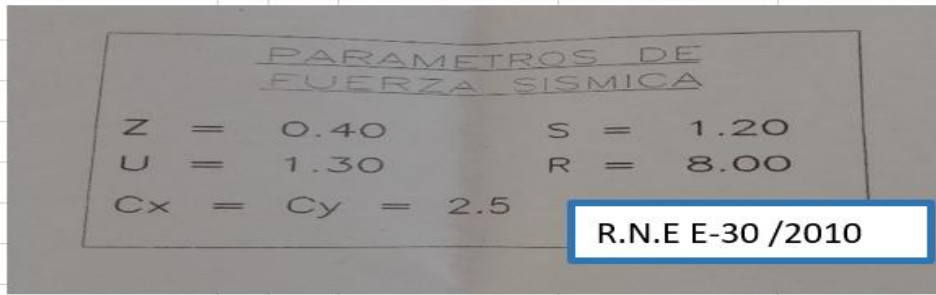
METODO DEL SISTEMA DE INDICE DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA  
EN EDIFICIOS

SISTEMA DE PUNTUACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICIOS		
TESIS		EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR – PROV. HUARI – DEP. ANCASH
TESISTA		CAMPO FONSECA MIJAIL LENIN
MÉTODO		SISTEMA DE PUNTUACIÓN DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICIOS – CHANG- ET
LUGAR		DISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR – PROV. HUARI – DEP. ANCASH
FECHA		22/09/2011
PUNTTUACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICIOS		
0.00 -30.00		BAJA VULNERABILIDAD
30.00 – 80.00		MEDIA VULNERABILIDA
80.00-108.00		ALTA VULNERABILIDAD
108.00		LA MAXIMA PUNTUACION DEL INDICE

<b>FACTOR ESTRUCTURAL</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	<b>PESO</b>
<b>TIPO DE EDIFICACION</b>	<b>5.00</b>
	
<b>AÑO DE CONSTRUCCION</b>	<b>3.00</b>
	

**USO DE LA NORMA (R.N.E. E-30 -2010)**

**5.00**



**VERIFICACION DE DISTORSIONES MAX**

**8.00**

**VERIFICACIONES DE DISTORSIONES MAXIMAS**

**TABLE: Story Max Over Avg Displacements (Eje X-X)**

Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum m	Máx.desp. Relativo(cm)	"REGULAR" R= 8	MAX. DESP. ELASTICO	Altura por Piso (m)	Distorsion Elastica	Distorsion de Norma 0.007	VERIF. DISTORSION OKA
Techo 2	SDX	Max	X	0.003959	0.002067	6	0.012402	3.7	0.0034	0.007	OKA
Techo 1	SDX	Max	X	0.000184	0.000157	6	0.000942	3.7	0.0003	0.007	OKA

**TABLE: Story Max Over Avg Displacements(EJE Y-Y)**

Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum m	Máx.desp. Relativo(cm)	"REGULAR" R= 8	MAX. DESP. ELASTICO	Altura por Piso (cm)	Distorsion Elastica	Distorsion de Norma 0.007	VERIF. DISTORSION OKA
Techo 2	SDY	Max	Y	0.003945	0.002049	6	0.012294	3.7	0.0033	0.007	OKA
Techo 1	SDY	Max	Y	0.000355	0.000243	6	0.001458	3.7	0.0004	0.007	OKA

**IRREGULARIDAD POR PISO BLANDO**

**10.00**

**IRREGULARIDAD RIGIDEZ PISO DEBIL**

**TABLE: Story Forces**

Story	Output Case	Step Type	Location	VX kgf	REGULAR
Techo 2	SDX	Max	Bottom	170628.36	REGULAR
Techo 1	SDX	Max	Bottom	803042.51	REGULAR

**TABLE: Story Forces**

Story	Output Case	Step Type	Location	VX kgf	REGULAR
Techo 2	SDY	Max	Bottom	124453.08	REGULAR
Techo 1	SDY	Max	Bottom	732486.63	REGULAR



**IRREGULARIDAD TORSIONAL (I.R – PLANTA)**

**11.00**

**IRREGULARIDAD EN PLANTA**

**IRREGULARIDAD TORSIONAL**

**DIRECCION X-X**

TABLE: Story Max Over Avg Displacements									
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -X m	Average -X m	Max. Des. Relativo m	Dezp. Relativo Prom. m	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
Techo 2	SDX	Max	X	0.005713	0.002982	0.005449	0.002757	Irregular	0.75
Techo 1	SDX	Max	X	0.000264	0.000225	0.000264	0.000225	Regular	0.75

**DIRECCION Y-Y**

TABLE: Story Max Over Avg Displacements									
Story	Output Case	Step Type	Direction	Maximum -Y m	Average -Y m	Max. Des. Relativo m	Dezp. Relativo Prom. m	VERIFICACION (IRR. O REG.)	
Techo 2	SDY	Max	Y	0.0057	0.002961	0.005184	0.002607	Irregular	0.75
Techo 1	SDY	Max	Y	0.000516	0.000354	0.000516	0.000354	Irregular	0.75

**COLUMNAS CORTAS**

**0.000**



**ACUMULACION DE AGUA EN LOS ELEMENTOS ESTRUC.**

**11.00**



**VERIFICACION DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

**10.00**

**VERIFICACION DE SISTEMA ESTRUCTURAL**

TABLE: Section Cut Forces - Design							
SectionCut	Output Case	Step Type	P	V2	PORCENTAJE	TIPO DE SIST.	COEF. DE RED.
			kgf	kgf	SIST. ESTRUC		RO
SC - TOTAL	SDX	Max	-53973.16	-748113.21	119.60%	MURO ESTRUCTURAL	6
SC- COLUMNAS	SDX	Max	-12478.85	-8168.79	1.31%		
SC- PLACAS	SDX	Max	-58291.46	-625497.38	-263405.23		

TABLE: Section Cut Forces - Design							
SectionCut	Output Case	Step Type	P	V3	PORCENTAJE	TIPO DE SIST.	COEF. DE RED.
			kgf	kgf	SIST. ESTRUC		RO
SC - TOTAL	SDX	Max	-71964.21	-997484.28	119.60%	MURO ESTRUCTURAL	6
SC- COLUMNAS	SDX	Max	-16638.46	-10891.72	1.31%		
SC- PLACAS	SDX	Max	-77721.95	-833996.5	120.91%		

**Artículo 13.- Sistemas Estructurales**

**13.1. Estructuras de Concreto Armado**

13.1.1. Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente cumplen con lo previsto en el Capítulo 21 "Disposiciones especiales para el diseño sísmico" de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

- a) **Pórticos.** Por lo menos el 80% de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso se tengan muros estructurales, éstos se diseñan para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.
- b) **Muros Estructurales.** Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70% de la fuerza cortante en la base.
- c) **Dual.** Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros es mayor que 20% y menor que 70% del cortante en la base del edificio.
- d) **Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL).** Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa. Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

**DAÑOS VISIBLES**

**8.00**



<b>SUBTOTAL</b>	<b>71.00</b>
-----------------	--------------

**FACTOR DE CIMENTACION**

<b>DESCRIPCION</b>	<b>PESO</b>
--------------------	-------------

--	--

<b>TIPO DE SUELO</b>	<b>7.00</b>
----------------------	-------------

SIS: EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO MUNICIPAL DE CHAVIN DE HUANTAR- ISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR - PROVINCIA DE HUARI - DEPARTAMENTO DE ANCASH\*

---


$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Dónde:

- Q<sub>u</sub> : Capacidad Última de carga
- c : Cohesión
- g : Peso Unitario del suelo
- B : Ancho de la cimentación
- D<sub>f</sub> : Profundidad de Cimentación
- N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>γ</sub> : Parámetros en función de α
- S<sub>c</sub>, S<sub>q</sub>, S<sub>γ</sub> : Factores de Forma

$Q_{adm} = Q_u / FS$

Dónde:

- Q<sub>adm</sub> : Capacidad Admisible de carga
- FS : Factor de seguridad.

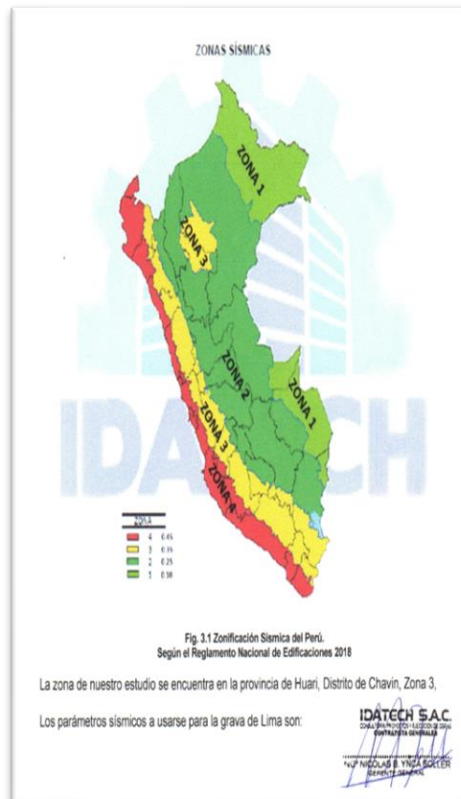
Con los resultados obtenidos en el Ensayo de corte Directo se tiene los siguientes valores:

Calicata C-1:

σ = 33.2<sup>o</sup> y c = 0.03 kg/cm<sup>2</sup>.

De los datos de pre diseño de las estructuras se tienen las siguientes dimensiones: B = 1.50 m, L = 1.50 m., y D<sub>f</sub> = 1.20 m., reemplazando valores, en la ecuación, se obtiene los siguientes valores:

IDATECH S.A.C.  
ING. NICHOLAS B. VIZCAÏNO  
ING. NICHOLAS B. VIZCAÏNO



<b>POTENCIAL PRESENCIA DE NAPA FREATICA</b>	<b>0.00</b>
---	-------------

- No se encontró nivel freático a la profundidad explorada
- Basados en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, se ha verificado que a la profundidad de desplante de **-1.20 m.**, se tiene un material granular compacto.

<b>TIPO DE CIMENTACION (PARA UN POTENCIAL LICUANCION ALTO O MODERADO)</b>	<b>0.00</b>
<p>Sin embargo, por la naturaleza misma del suelo encontrado, suelos granulares en los que siendo necesario generalizar la información obtenido en algunos sondeos a toda el área del proyecto, no siempre es posible tener la seguridad total acerca de la información obtenida. Por lo tanto, se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observen suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al Proyectista para efectuar las correcciones necesarias</p> <div style="text-align: right;">  <p><b>IDATECH S.A.C.</b>  <small>CONTRATISTA ESPECIALIZADO EN SERVICIOS DE OBRAS DE CONSTRUCCION GENERAL</small>  <small>*****</small>  <b>MR. NICOLAS B. YUCA SOLER</b>  <small>*****</small>  <small>GERENTE GENERAL</small></p> </div>	
<b>SUB TOTAL</b>	<b>7.00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>78.00</b>

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACION**



**TESISTA : MIJAIL LENIN CAMPÓ FONSECA**

**DIRECCION : Jr. HUAYNA CAPAC –MERCADO MUNICIPAL CHAVIN DE HUANTAR - DISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR - PROVINCIA DE HUARI – REGION ANCASH**

**SEPTIEMBRE 2021**

**IDATECH S.A.C.**  
CONSEJERA PROTECTOR Y REGULADORA DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERAL  
ING. NICOLAS B. YUCA SOLLER  
GERENTE GENERAL

## INFORME TÉCNICO

### PROPIETARIO: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CHAVIN DE HUANTAR.

#### 1. UBICACIÓN DEL TERRENO

UBICACIÓN	: Zona Urbana del Distrito de Chavín de Huantar
DISTRITO	: Chavín de Huantar
PROVINCIA	: Huari
DEPARTAMENTO	: Ancash

Los límites del lote son:

Por el Frente	:	Con el Jr. Huayna Cápac
Por el Lado Derecho	:	Con Río Mosna.
Por el Lado Izquierdo	:	Con el Pasaje N° 01
Por el Fondo	:	Con el Pasaje N° 02

Se tiene un área de 4600 m<sup>2</sup> y un perímetro 279.52 ml, se adjunta el esquema de la ubicación



Fig. 1.1 Ubicación del Inmueble, con respecto a Vías Principales

#### 2. GENERALIDADES

El objeto del presente estudio es la investigación de los estratos del subsuelo para las excavaciones de la cimentación de las estructuras de la Edificación a Proyectar y verificar los parámetros existentes

Situado en la Provincia de Huari, Distrito de Chavín de Huantar, se busca determinar las características físicas y mecánicas de suelos adyacentes, con la finalidad de establecer parámetros que gobiernan su resistencia y deformabilidad, mediante trabajos de campo, ensayos de laboratorio y labores de gabinete, de los cuales se define el perfil estratigráfico, presencia de sales y cloruros del terreno de fundación, lo que nos ayudará a definir las estructuras a construir más recomendable, estable, segura y lograr una solución que se adecue tanto técnica como económicamente.

### 3. METODOLOGIA

Mediante los trabajos de campo, laboratorio y gabinete, llevados a cabo en el terreno en estudio, se pretende determinar las características físico- mecánicas del suelo dentro de la profundidad activa a partir de ellas, los parámetros necesarios para verificar los parámetros de diseño de las estructuras construidas y estructuras proyectadas.

Dichos parámetros son: profundidad y tipo de cimentación, pautas generales de diseño y construcción en relación con los suelos.

El programa de trabajo realizado con este propósito ha consistido en:

- Reconocimiento del terreno
- Recopilación de información
- Ubicación y ejecución de calicatas
- Toma de muestras
- Ejecución de ensayos de laboratorio
- Perfil estratigráfico
- Análisis de cimentación
- Agresividad del suelo de cimentación
- Conclusiones y recomendaciones

### 4. TRABAJO DE CAMPO

#### 4.1 CALICATAS

Con la finalidad de definir el perfil estratigráfico del área de estudio donde se ejecutarán las obras, se ha seguido el siguiente procedimiento:

La etapa de campo consistió en el reconocimiento y evaluación geológica y geo mecánica de la zona del proyecto, tomando nota de esta manera los aspectos geomorfológicos, lito estratigráficos, de geodinámica externa, etc.

Además, se ha ejecutado la excavación de 03 calicatas en la zona donde se encuentra construida la edificación

Las calicatas que se han efectuado dentro del recinto de la edificación destinado a la construcción con fines de investigación y a la vez su determinación de los parámetros geomecánicos con relación a la conformación del terreno

Aperturadas las calicatas se escogieron muestras de los suelos del material hallado, alterado pero representativo de los estratos más importantes del suelo, remitiendo las muestras al laboratorio de mecánica de suelos.

**IDATECH S.A.C.**  
CONSULTORIA, PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS  
SOMERENTISTAS GENERALES  
.....  
ING° NICOLAS B. YNCA SOLTER  
GERENTE GENERAL



Para la cimentación de la edificación se describen las siguientes Calicatas:

CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD
C - 1	1	0.00 a 1.50 m.
	2	1.50 a 3.00 m.
C - 2	1	0.00 a 1.55 m.
	2	1.55 a 3.00 m
C - 3	1	0.00 a 1.50 m.
	2	1.50 a 3.00 m

En el plano UC - 01, se indica la ubicación de las calicatas indicadas.

## 5. ENSAYOS DE LABORATORIO

De las calicatas se extrajeron muestras, de los horizontes representativos de suelos típicos en la zona del proyecto, de manera de poder definir los estratos en las calicatas, por tener las mismas características en su composición de sus estratos.

Estas muestras debidamente identificadas se remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos.

Se realizaron los ensayos especiales para evaluar sus propiedades mecánicas, así mismo de las muestras se analizará si existen contenidos de sulfatos y cloruros.

Se realizaron los siguientes ensayos:

Análisis Granulométrico por Tamizado ASTM D-422

Ensayo de Corte Directo ASTM D-3080

Análisis de Cloruros NTP 339.177 2002

Análisis de sulfatos NTP 339.178 2002

## 6. TRABAJOS DE GABINETE

### 6.1 PERFIL ESTRATIGRAFICO

Sobre la base de la información obtenida de los trabajos de campo y de los ensayos de laboratorio, se han establecido los perfiles estratigráficos en los lugares donde están ejecutadas las estructuras.

### 6.2 CONFORMACION DEL SUB SUELO

El subsuelo del terreno en donde se ubicará el proyecto, presenta una conformación uniforme, donde observamos las siguientes columnas estratigráficas:

**IDATECH S.A.C.**  
CONSULTORA PROYECTOS Y EJECUCION DE OBRAS  
CONTABILISTA GENERALES

ING° NICOLAS B. YNCA SOLER  
GERENTE GENERAL

**CALICATA C-1.-** En esta calicata se ha encontrado el primer estrato de material arcilloso, en una profundidad de 0.00 a 1.50 m. de color marrón claro. El Segundo estrato encontrado del suelo está compuesto por material de granular con presencia de conglomerado de 2” de diámetro, en la profundidad excavada de 1.50 – 3.0 m, de color negro, material compacto con dificultad para su excavación, se ha clasificado según SUCS como un suelo tipo: **GM** (Grava limosa, mezclas mal graduada de grava, arena y limo).

Limite Líquido : 23.0  
Limite Plástico : 20.0  
Índice Plasticidad : 3

No se encontró la presencia del Nivel Freático hasta el nivel de la exploración

**CALICATA C-2.-** En esta calicata se ha encontrado el primer estrato de material arcilloso, en una profundidad de 0.00 a 1.55 m. de color marrón claro. El Segundo estrato encontrado del suelo está compuesto por material de granular con presencia de conglomerado de 2” de diámetro, en la profundidad excavada de 1.55 – 3.0 m, de color negro, material compacto con dificultad para su excavación, se ha clasificado según SUCS como un suelo tipo: **SC** (Arena Arcillosa, mezcla mal graduadas arena y arcillas).

Limite Líquido : 30.0  
Limite Plástico : 39.0  
Índice Plasticidad : 10

No se encontró la presencia del Nivel Freático hasta el nivel de la exploración

**CALICATA C-3.-** En esta calicata se ha encontrado el primer estrato de material arcilloso, en una profundidad de 0.00 a 1.50 m. de color marrón claro. El Segundo estrato encontrado del suelo está compuesto por material de granular con presencia de conglomerado de 2” de diámetro, en la profundidad excavada de 1.50 – 3.0 m, de color negro, material compacto con dificultad para su excavación, se ha clasificado según SUCS como un suelo tipo: **GC** (Grava Arcillosa, mezcla mal graduadas de grava, arena y arcilla).

Limite Líquido : 29.0  
Limite Plástico : 18.0  
Índice Plasticidad : 11

No se encontró la presencia del Nivel Freático hasta el nivel de la exploración

## 7. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

### 7.1 Profundidad de Cimentación

Basados en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, y los desniveles encontrados se recomienda cimentar las estructuras a edificar a una profundidad mínima –1.80 m. con respecto al Nivel del terreno natural.

### 7.2 Calculo y Análisis de la Capacidad Admisible de carga

La capacidad admisible de carga se ha calculado teóricamente utilizando la fórmula de Terzagui

**IDATECH S.A.C.**  
CONSULTORIA, PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS  
CONTRATISTAS GENERALES  
ING° NICOLÁS B. YNCA SOLLER  
GERENTE GENERAL

$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Donde:

Qu : Capacidad Ultima de carga  
c : Cohesión  
g : Peso Unitario del suelo  
B : Ancho de la cimentación  
Df : Profundidad de Cimentación  
Nc, Nq, Ny : Parámetros en función de  $\phi$   
Sc, Sq, Sy : Factores de Forma

$$Q_{adm} = Q_u / FS$$

Dónde:

Qadm : Capacidad Admisible de carga  
FS : Factor de seguridad.

Con los resultados obtenidos en el Ensayo de corte Directo se tiene los siguientes valores:

**Calicata C-1:**

$\phi = 33.2^\circ$  y  $c = 0.03 \text{ kg/cm}^2$ .

De los datos de pre diseño de las estructuras se tienen las siguientes dimensiones:  $B = 1.50 \text{ m}$ ,  $L = 1.50 \text{ m}$ , y  $D_f = 1.20 \text{ m}$ , reemplazando valores, en la ecuación, se obtiene los siguientes valores:



Descripcion	Und	falla general	falla local	falla intermedia
c	kg/cm <sup>2</sup>	0.03	0.02	0.00
φ	°	33.2	21.22	27.2
γ	kg/m <sup>3</sup>	1800	1800	1800
(módulo elástico)	kg/cm <sup>2</sup>	200	200	200
B	m	1.5	1.50	1.5
L	m	1.5	1.50	1.5
L/B		1.00	1.00	1.00
μ		0.30	0.30	0.35
D <sub>f</sub>	m	1.2	1.6	1.2
FS		3	3	3
factores de carga (Tabla Factores)	N <sub>c</sub>	48.96	19.21	29.71
	N <sub>q</sub>	33.04	16.28	16.28
	N <sub>g</sub>	31.79	3.26	9.21
factores de forma	s <sub>c</sub>	1.3	1.3	1.3
	s <sub>g</sub>	0.8	0.8	0.8
q <sub>u</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	10.76	5.09	4.51
q <sub>adm</sub>	kg/cm <sup>2</sup>	<b>3.59</b>	<b>1.70</b>	<b>1.50</b>
Asentamiento elástico	cm	2.75	1.30	1.11
Asentamiento permitido	cm	5.1	5.1	5.1

$$Q_{adm} = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$$

De los resultados de las calicatas, nos quedamos con el valor más desfavorables para fines de cálculo utilizamos una capacidad portante de **1.50 Kg/cm<sup>2</sup>**

#### Tipo de Cimentación

Dada la naturaleza del terreno a cimentar y las magnitudes posibles de las cargas transmitidas se verifica el sistema utilizado de zapatas aisladas.

#### Cálculo de Asentamientos para suelos granulares:

La zona de influencia de la cimentación está conformada por arenas gravosas poco finas, por lo que se espera que los asentamientos que se generen debido a la aplicación de las cargas de la estructura sean predominantemente del tipo elástico. El asentamiento de la cimentación sobre material granular se calculará en base a la teoría de elasticidad, de acuerdo a Harr (1966). Para el cálculo de los asentamientos se asume que los esfuerzos transmitidos por la cimentación serán iguales a la capacidad de carga admisible del terreno, determinadas anteriormente.

**IDATECH S.A.C.**  
CONSEJERA, PROYECTOR Y EJECUCION DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERAL  
ING<sup>º</sup> NICOLAS B. YNCA SOLLER  
GERENTE GENERAL

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu^2) \frac{\alpha}{2} \quad (\text{esquina de la cimentación flexible}) \quad (11.38)$$

$$S_e = \frac{Bq_0}{E_s} (1 - \mu^2) \alpha \quad (\text{centro de la cimentación flexible}) \quad (11.39)$$

$$\text{donde } \alpha = \frac{1}{\pi} \left[ \ln \left( \frac{\sqrt{1+m^2} + m}{\sqrt{1+m^2} - m} \right) + m \ln \left( \frac{\sqrt{1+m^2} + 1}{\sqrt{1+m^2} - 1} \right) \right] \quad (11.40)$$

$$m = L/B \quad (11.41)$$

B = ancho de la cimentación  
L = longitud de la cimentación

- Ref.: Fundamentos de Ingeniería Geotécnica, Braja M. Das
- Donde:

- $S_e$  = Asentamiento Probable (cm)
- $\mu$  = Relación de Poisson
- $E_s$  = Modulo de Elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>)
- B = Ancho de la Cimentación (m)
- $Q_0$  = Carga transmitida ( Kg/cm<sup>2</sup>)

Se asume un módulo de Elasticidad  $E_s=200 \text{ Kg/cm}^2$  y una relación de Poisson de  $\mu= 0.35$ ,  
teniendo los siguientes resultados :

**Calicata C-1:**

Por tanto para la capacidad portante será de  $Q_{ad} = 1.50 \text{ kg/cm}^2$  para un asentamiento total de  $\Delta HT = 1.15 \text{ cm}$ , OK CUMPLE

**8. ANALISIS QUIMICO DE SALES AGRESIVAS AL CONCRETO**

De los resultados obtenidos del Ensayo de Análisis químico de sales agresivas al concreto se obtiene que los suelos que configuran la estratigrafía, contiene sales solubles en cantidades leves y sulfatos con un grado de alteración leve, como se muestra en el siguiente cuadro de la Calicatas:

**Calicata C-1:**

DESCRIPCIÓN	Total (%)	Total Ppm	Permisible (%)	Conclusión
Cantidad de Sulfatos (SO4)	0.57	5764	0.2 < SO4 < 2.0 (SEVERO)	Se debe Utilizar Cimentación Cemento Tipo V
Cantidad de Cloruros (Cl)	0.006	68	<0.2	Despreciable

- Referencia
- Tabla 4.4.3 Concreto expuesto a Soluciones de Sulfatos
  - Tabla 4.4.4 Contenido de Ion Cloruro
  - Norma E-060 Concreto Armado y Aplicaciones

**IDATECH S.A.C.**  
CONSULTORIA, PROYECCIONES Y EJECUCION DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERALES  
Nº NICOLAS B. YNOA SOLLER  
GERENTE GENERAL

- La muestra tiene una reacción alcalina en cuanto al Cl, SO<sub>4</sub>, pH y sales solubles totales se encuentran dentro de los parámetros permisibles

## 9. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

### 9.1 Características Geológicas

El mapa geológico de la ciudad de Huaraz presentado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, muestra las diferentes formaciones y Eras Geológicas a las que pertenecen cada una de ellas, su ubicación y extensión.

La ciudad de Chavín de Huantar se ubica en los alrededores del río Mosna, el suelo del terreno consiste de material aluvial de estructura lentiforme donde se superponen depósitos de cantos rodados, arena, arcilla y limo, sin orden ni arreglo.

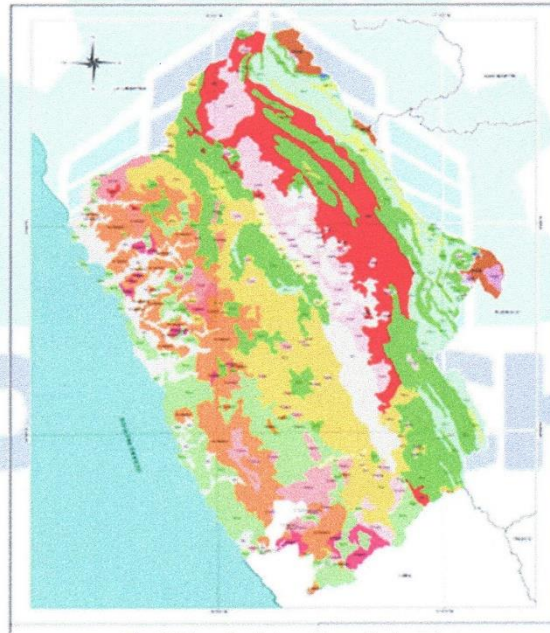


Fig. 2-2 Mapa Geológico de la región Ancash  
Fuente: Informe geoeconómico de la región Ancash – INGEMMET

**IDATECH S.A.C.**  
CONSULTORIA, PROYECTOS Y EJECUCION DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERAL

ING. NICOLÁS S. YNGA SOLTER  
GERENTE GENERAL

## 10. ZONIFICACION

Según la Norma Peruana E030 de Diseño Sismo resistente, el territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, según se muestra en la figura N° 3.1.

La Zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en información geotectónica.

A cada zona se asigna un factor “Z” según se indica en la tabla. Este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años. El valor del factor “Z” está expresado en gals (g).

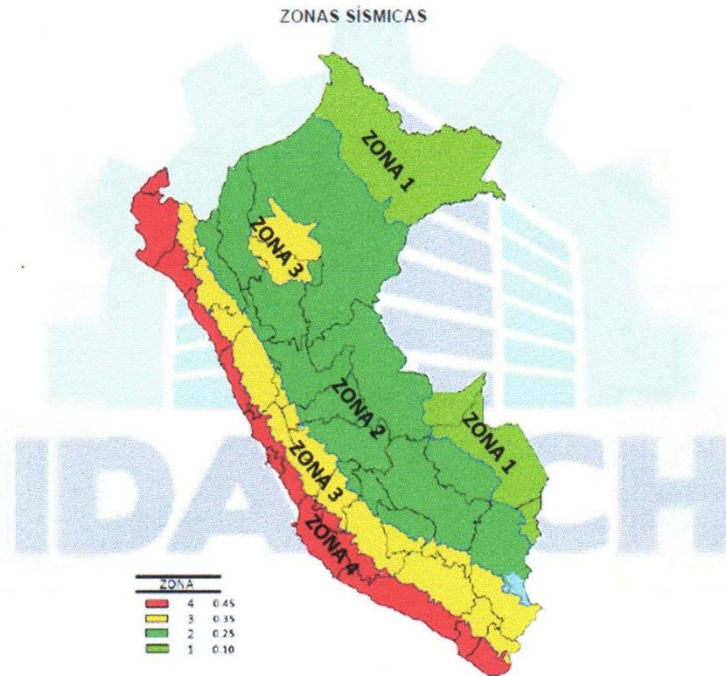


Fig. 3.1 Zonificación Sísmica del Perú.  
Según el Reglamento Nacional de Edificaciones 2018

La zona de nuestro estudio se encuentra en la provincia de Huari, Distrito de Chavin, Zona 3,

Los parámetros sísmicos a usarse para la grava de Lima son:

**IDATECH S.A.C.**  
CONSULTORIA, PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERAL  
ING. NICOLAS B. YNCA SOLLER  
GERENTE GENERAL

## 11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

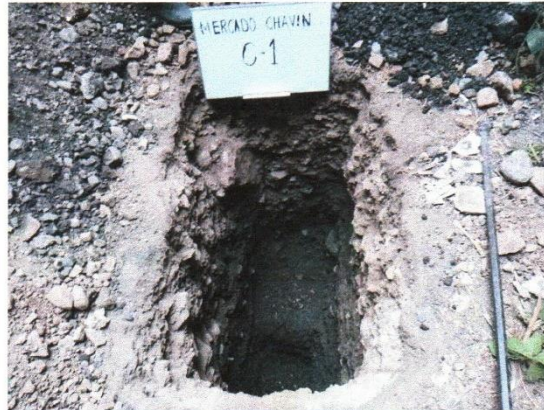
- El estrato donde va a estar apoyada la estructura del proyecto, está constituido por un estrato de granular compacto con dificultad en su excavación.
- No se encontró nivel freático a la profundidad explorada
- Basados en los trabajos de campo, ensayos de laboratorio, perfiles y registros estratigráficos, se ha verificado que a la profundidad de desplante de **-1.20 m.**, se tiene un material granular compacto.
- Definida la cota de fundación, se ha evaluado la capacidad portante o admisible del suelo en estudio, realizando pruebas de laboratorio y cálculos de gabinete, encontrándose que el estrato resiste una capacidad de **1.50 Kg/cm<sup>2</sup>**
- De los estudios realizados, se determina que es un suelo susceptible de amplificación dinámica. Para las normas de diseño sismo resistente se recomienda considerar al suelo con un factor  $Z=0.35$  g (aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años), un factor de suelo igual a 1.15 y con un período predominante de  $T_s = 0.6$ .
- De acuerdo con los resultados obtenidos, existe una agresividad **Severo** a los sulfatos y despreciable al ataque de los cloruros, por lo tanto, se recomienda en la zona de cimentación y muros expuestos al terreno, el uso de Cemento Portland Tipo V, con una relación agua cemento mínima de 0.5.
- Las conclusiones y recomendaciones incluidas en este informe, así como la descripción generalizada del perfil de suelo que presenta, están basadas en el programa de exploración de campo descrito en la sección respectiva. De acuerdo a la práctica usual de la Ingeniería de Suelos, dicho programa se considera adecuado, tanto en el número de sondajes como en la profundidad de estos, para la ubicación del terreno estudiado, su extensión y el tipo de estructura de la que se trata.

Sin embargo, por la naturaleza misma del suelo encontrado, suelos granulares en los que siendo necesario generalizar la información obtenido en algunos sondeos a toda el área del proyecto, no siempre es posible tener la seguridad total acerca de la información obtenida. Por lo tanto, se recomienda, que en el caso poco probable que durante la construcción se observen suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al Projectista para efectuar las correcciones necesarias

**IDATECH S.A.C.**  
CONSEJORA, PROYECTOR Y EJECUCION DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERALES  
  
ING. NICOLÁS B. YNCAS SOLLIER  
GERENTE GENERAL



VISTAS FOTOGRAFICAS



Vista N° 01 – Calicata C-1: material extraído: material de granular arcilloso y bolonería se observa un primer estrato de arcilloso marrón claro y un segundo estrato material granular arcilloso de color negruzco, con presencia de bolonería diámetro máximo 2”

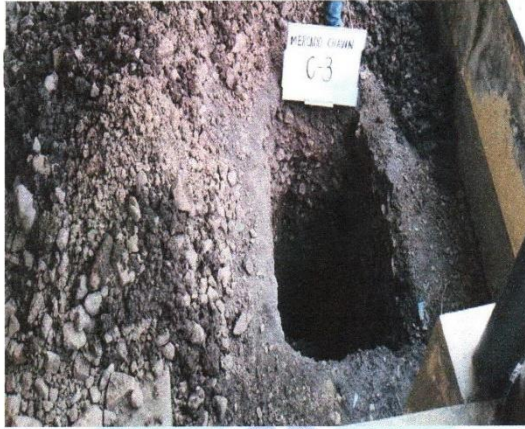
VISTAS FOTOGRAFICAS



Vista N° 03 – Calicata C-2, material extraído: material de granular arcilloso color negro oscuro Se observa un primer estrato de arcilloso marrón claro y un segundo estrato material granular arcilloso de color negruzco, con presencia de bolonería diámetro máximo 2”

VISTAS FOTOGRAFICAS

**IDATECH S.A.C.**  
CONSULTORIA, PROYECTOS Y EJECUCIÓN DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERAL  
N° NICOLAS B. YUCA SOLTER  
GERENTE GENERAL



Vista N° 05 – Calicata C-3: material extraído, material de granular y bolonería. se observa un primer estrato de arcilloso marrón claro y un segundo estrato material granular arcilloso de color negruzco, con presencia de bolonería diámetro máximo 2”



IDATECH SAC  
CORPORACIÓN INGENIERÍA Y EJECUCIÓN DE OBRAS  
CONTRATISTA GENERAL  
ING. NICOLAS B. YNCA SOLER  
GERENTE GENERAL

ENSAYO DE ESCLOROMETRÍA

**ENSAYO DE ESCLOROMETRIA A LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES**



**TESISTA** : **MIJAIL LENIN CAMPÓ FONSECA**

**DIRECCION** : **Jr. HUAYNA CAPAC -MERCADO MUNICIPAL CHAVIN DE HUANTAR - DISTRITO DE CHAVIN DE HUANTAR - PROVINCIA DE HUARI - REGION ANCASH**

**SEPTIEMBRE 2021**

  
YV. **MIJAIL CAMPÓ FONSECA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 249945

---

**CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN DE PORRAS.  
TELEFONO:988-543-010 / 014827716**



## ENSAYO DE ESCLOROMETRÍA

“Evaluación De Vulnerabilidad Sísmica De La Estructura Del Mercado De Chavin De Huántar –  
Provincia Huari – Departamento Ancash”.

SEPTIEMBRE -2021

WILSON ANAZUA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 249945

---

CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN  
DE PORRAS.  
TELEFONO:988-543-010 / 014827716

## 1. RESULTADOS DEL ENSAYO FISICOS

### 1.1 ENSAYO NO DESTRUCTIVO PARA DETERMINAR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO (ESCLOROMETRÍA) – NTP-339.181

#### METODOLOGIA APLICADA

La Norma Técnica Peruana (NTP 339-181) establece las disposiciones para el cálculo y determinación de un número de rebote en el concreto endurecido, el mismo que se usara para determinar los resultados de esta prueba de campo.

Debido a la incertidumbre inherente en la estimación de la resistencia este método de ensayo no se utiliza como base para la aceptación o rechazo del concreto, sin embargo, para el estudio de esta investigación y con propósito de tener la uniformidad en la resistencia del concreto de los diferentes elementos estructurales, se ha visto conveniente la utilización de este ensayo no destructivo.

#### EQUIPAMIENTO UTILIZADO

**Martillo de Rebote:** Consiste en un martillo de acero, con resorte de carga, que al ser liberado impacta sobre un embolo de acero en contacto con la superficie del concreto endurecido. La distancia de rebote del martillo de acero, luego del impacto, es medida sobre una escala lineal adherencia al marco del instrumento, con dicho equipo se realizó la medición de los diferentes elementos estructurales. En esta estructura se va evaluar las columnas y vigas que contenían tarrajeo por tanto se procedió a realizar algún picado.

#### PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Para realizar el ensayo, se ubicó un espacio de (20x20cm) en el elemento estructural a ensayar, el cual se dividió de forma equitativa en una cuadrícula de 3.00x2.00, obteniendo así 6 espacios equitativos, en estos se realizó el ensayo, por lo tanto, por elemento ensayado contamos con 6.00 golpes.

A continuación, se detalla la información de las muestras ensayadas.



YWAY LA ROSA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 249945

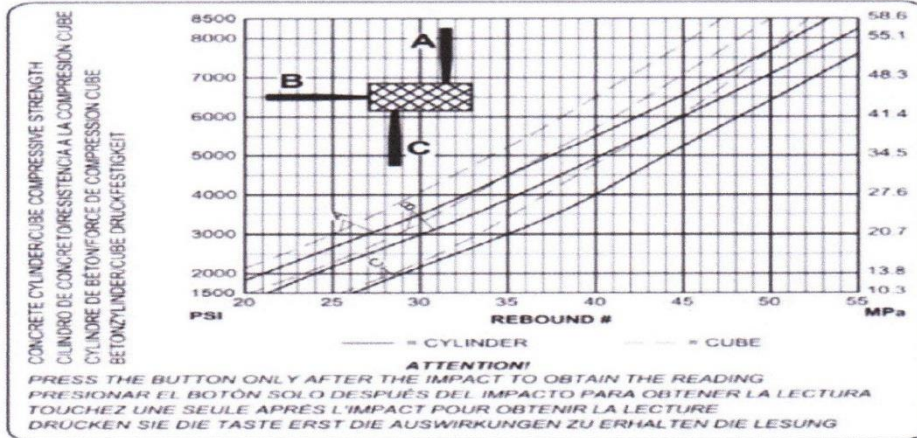
**ENSAYO DE ESCLOROMETRIA Y RESULTADOS**

N°	Identificación de la muestra	NIVEL DE PISO	N° DE LECTURA	FECHA	TIPO DE ELEMENTO ESTRUCTURAL
1.00	EC1(P4 - EJE D / EJE 10)	1° PISO	7.00	24/09/2021	COLUMNA
2.00	EC2(P4 - EJE F /EJE 7)	1° PISO	7.00	24/09/2021	COLUMNA
3.00	EC3(P8 - EJE A / EJE 6)	1° PISO	7.00	24/09/2021	COLUMNA
4.00	EV1(EJE J-F / EJE 13)	1° PISO	7.00	24/09/2021	VIGA PERALT. (30x70)
5.00	EV2( EJE J / EJE 10-11)	1° PISO	7.00	24/09/2021	VIGA PERALT. (30x70)
6.00	EV3( EJE H / EJE 9-10)	1° PISO	7.00	24/09/2021	VIGA PERALT. (30x70)

El cálculo de las resistencias a la compresión del concreto en cada uno de los elementos estructurales ensayados estará dado mediante el ingreso de los promedios obtenidos en cada elemento estructural en una gráfica de correspondencia, la cual nos dará un valor de resistencia en (Kg/cm<sup>2</sup>) por cada número de rebote obtenido del equipo utilizado.

Estos valores son relativos y utilizados para poder determinar la uniformidad de los elementos estructurales.

YVANILDA ROSA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 249945



Grafica N°01 Relación de Número de Rebote y Resistencia del concreto

N°	Identificación de la muestra	N° DE LECTURA	ANGULO DE USO	FECHA	ESFUERZO A LA COMPRESION (Kg/cm2)
1.00	EC1(P4 - EJE D / EJE 10)	7.00	0.00°	24/09/2021	163.15
2.00	EC2(P4 - EJE F / EJE 7)	7.00	0.00°	24/09/2021	142.75
3.00	EC3(P8 - EJE A / EJE 6)	7.00	0.00°	24/09/2021	230.94
4.00	EV1(EJE J-F / EJE 13)	7.00	0.00°	24/09/2021	163.15
5.00	EV2( EJE J / EJE 10-11)	7.00	0.00°	24/09/2021	230.94
6.00	EV3( EJE H / EJE 9-10)	7.00	0.00°	24/09/2021	152.95
PROMEDIO					180.65

YVANA GARCIA  
 Ing. Civil  
 CIP N° 23695

CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN DE PORRAS.  
 TELEFONO:988-543-010 / 014827716



**FICHAS DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO DE ESCLOROMETRIA**

INFORME TECNICO								
ESC - 017 - 2021								
DETERMINACION DEL F'c TENTATIVO DE LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES -ASTM C805								
TESIS	:EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISIMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR							
SOLICITANTE	:MIJAIL CAMPO FONSECA							
EQUIPO DE EXTRACCION DE MUESTRA	: ESCLORÓMETRO DE CONCRETO ARAMDO ORIGINAL (SCHMIDT PROCEQ)							
EQUIPO DE VERIFICACION USADO	: 34130 000 SILVE SCHMIDT ST, MODELO N							
ESPECIMEN	:COLUMNA P4 (EJE 7 ENTRE EJE F)							
UBICACIÓN	:MERCADO PRODUCTORES DE DIST. DE CHAVIN DE HUANTAR - PROV. HUARI - DEP. ANCASH							
FECHA	: 24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Nº Toma	Nº de disparo	Indice de Rebote	Promedio	E.Ensayo	f'c(N/mm2)	f'c(Kg/cm2)	Aceptacion del Ensayo
P4(EJE 7 Y EJE F)	1.00	1.00	29.50	28.14	Malla cuadrada 15 cmx 15 cm y espacio interno	16.00	163.152	ACEPTADO
	2.00	1.00	34.00					
	3.00	1.00	34.00					
	4.00	1.00	29.50					
	5.00	1.00	36.00					
	6.00	1.00	34.00					
	7.00	1.00	26.00					
TOTAL DE INDICE DE REBOTE			197.00					

  
 YVAN M. PIZARRA  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 212945

CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN DE PORRAS.  
 TELEFONO:988-543-010 / 014827716

INFORME TECNICO								
ESC - 017 - 2021								
DETERMINACION DEL F'c TENTATIVO DE LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES -ASTM C805								
TESIS	:EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR							
SOLICITANTE	:MIJAIL CAMPO FONSECA							
EQUIPO DE EXTRACCION DE MUESTRA	:ESCLOROMETRO DE CONCRETO ARMADO ORIGINAL SCHMIDT PROCEQ							
EQUIPO DE VERIFICACION USADO	:34130 000SILVEE SCHMIDT ST MODELO N							
ESPECIMEN	:COLUMNA P4 ( EJE D Y EJE 10)							
UBICACIÓN	:MERCADO PRODUCTORES DE DIST. DE CHAVIN DE HUANTAR - PROV. HUARI - DEP. ANCASH							
FECHA	:24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° Toma	N° de disparo	Indice de Rebote	Promedio	E.Ensayo	f'c(N/mm2)	f'c(Kg/cm2)	Aceptacion del Ensayo
COLUMNA P4	1.00	1.00	35.00	34.00	Malla cuadrada 15 cmx 15 cm y espacio interno	14.00	142.758	ACEPTADO
	2.00	1.00	33.00					
	3.00	1.00	32.00					
	4.00	1.00	33.00					
	5.00	1.00	33.00					
	6.00	1.00	37.00					
	7.00	1.00	35.00					
TOTAL DE INDICE DE			238.00					

  
 YVIAN ROSA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 249945

CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN DE PORRAS.  
 TELEFONO:988-543-010 / 014827716

INFORME TECNICO								
ESC - 017 - 2021								
DETERMINACION DEL F'C TENTATIVO DE LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES -ASTM C805								
TESIS	:EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR							
SOLICITANTE	:MIJAIL CAMPO FONSECA							
EQUIPO DE EXTRACCION DE MUESTRA	: ESCLOROMETRO DE CONCRETO ARMADO ORIGINAL SCHMIDT PROCEQ							
EQUIPO DE VERIFICACION USADO	: 34130 000 SILVEE SCHMIDT ST MODELO N							
ESPECIMEN	:COLUMNA P8(EJE A Y EJE 6)							
UBICACIÓN	:MERCADO PRODUCTORES DE DIST. DE CHAVIN DE HUANTAR - PROV. HUARI - DEP. ANCASH							
FECHA	:24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° Toma	N° de disparo	Indice de Rebote	Promedio	E.Ensayo	f'c(N/mm2)	f'c(Kg/cm2)	Aceptacion del Ensayo
COLUMNA P8	1.00	1.00	34.00	31.29	cuadrada 15 cmx 15 cm y espacio interno	20.00	203.94	ACEPTADO
	2.00	1.00	35.00					
	3.00	1.00	34.00					
	4.00	1.00	39.00					
	5.00	1.00	39.00					
	6.00	1.00	38.00					
	7.00	1.00	32.00					
TOTAL DE INDICE DE			219.00					

  
 YVANA L. SUAREZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 249945

**CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN DE PORRAS.**  
**TELEFONO:988-543-010 / 014827716**

**FICHAS DE RESULTADOS DE ENSAYO DE ESCLOROMETRIA EN VIGAS**

INFORME TECNICO								
ESC - 017 - 2021								
DETERMINACION DEL F'C TENTATIVO DE LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES - ASTM C805								
TESIS	:EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR							
SOLICITANTE	:MIJAIL CAMPO FONSECA							
EQUIPO DE EXTRACCION DE MUESTRA	: ESCLOROMETRO DE CONCRETO ARMADO ORIGINAL SCHMIDT PROCEQ							
EQUIPO DE VERIFICACION USADO	: 34130 000 SILVEE SCHMIDT ST MODELO N							
ESPECIMEN	:V.P.(30x70) EJE 13 ENTRE EJE J-F							
UBICACIÓN	:MERCADO PRODUCTORES DE DIST. DE CHAVIN DE HUANTAR - PROV. HUARI - DEP. ANCASH							
FECHA	:24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Nº Toma	Nº de disparo	Indice de Rebote	Promedio	E.Ensayo	f'c(N/mm2)	f'c(Kg/cm2)	Aceptacion del Ensayo
V.P.(30X70)	1.00	1.00	27.00	23.29	cuadrada 15 cmx 15 cm y espacio interno	16	163.152	ACEPTADO
	2.00	1.00	28.00					
	3.00	1.00	26.00					
	4.00	1.00	26.00					
	5.00	1.00	30.00					
	6.00	1.00	26.00					
	7.00	1.00	32.00					
TOTAL DE INDICE DE			163.00					

YVANKY VILLALBA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 49945

INFORME TECNICO								
ESC - 017 - 2021								
DETERMINACION DEL F'c TENTATIVO DE LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES -ASTM C805								
TESIS	:EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR							
SOLICITANTE	:MIJAIL CAMPO FONSECA							
EQUIPO DE EXTRACCION DE MUESTRA	: ESCLOROMETRO DE CONCRETO ARMADO ORIGINAL SCHMIDT PROCEQ							
EQUIPO DE VERIFICACION USADO	: 34130 000 SILVEE SCHMIDT ST MODELO N							
ESPECIMEN	:V.P.(30x70) EJE J ENTRE EJE 10-11							
UBICACIÓN	:MERCADO PRODUCTORES DE DIST. DE CHAVIN DE HUANTAR - PROV. HUARI - DEP. ANCASH							
FECHA	:24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° Toma	N° de disparo	Indice de Rebote	Promedio	E.Ensayo	f'c(N/mm2)	f'c(Kg/cm2)	Aceptacion del Ensayo
V.P.(30X70)	1.00	1.00	36.00	29.71	Malla cuadrada 15 cmx 15 cm y espacio interno cuadrado	20.00	203.94	ACEPTADO
	2.00	1.00	35.00					
	3.00	1.00	36.00					
	4.00	1.00	32.00					
	5.00	1.00	34.00					
	6.00	1.00	35.00					
	7.00	1.00	37.00					
TOTAL DE INDICE DE			208.00					

  
 YVANNI SUAREZ  
 Ingeniero Civil  
 OIR N° 219945

INFORME TECNICO								
ESC - 017 - 2021								
DETERMINACION DEL F'C TENTATIVO DE LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES -ASTM C805								
TESIS	:EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR							
SOLICITANTE	:MIJAIL CAMPO FONSECA							
EQUIPO DE EXTRACCION DE MUESTRA	: ESCLOROMETRO DE CONCRETO ARMADO ORIGINAL SCHMIDT PROCEQ							
EQUIPO DE VERIFICACION USADO	: 34130 000 SILVEE SCHMIDT ST MODELO N							
ESPECIMEN	:V.P.(30x70) EJE J ENTRE EJE 10-11							
UBICACIÓN	:MERCADO PRODUCTORES DE DIST. DE CHAVIN DE HUANTAR - PROV. HUARI - DEP. ANCASH							
FECHA	:24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° Toma	N° de disparo	Indice de Rebote	Promedio	E.Ensayo	f'c(N/mm2)	f'c(Kg/cm2)	Aceptacion del Ensayo
V.P.(30X70)	1.00	1.00	36.00	29.71	Malla cuadrada 15 cmx 15 cm y espacio interno cuadrado	20.00	203.94	ACEPTADO
	2.00	1.00	35.00					
	3.00	1.00	36.00					
	4.00	1.00	32.00					
	5.00	1.00	34.00					
	6.00	1.00	35.00					
	7.00	1.00	37.00					
TOTAL DE INDICE DE			208.00					

  
 YVANNI SUAREZ  
 Ingeniero Civil  
 OIR N° 219945

CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN DE PORRAS.  
 TELEFONO:988-543-010 / 014827716

INFORME TECNICO								
ESC - 017 - 2021								
DETERMINACION DEL F'C TENTATIVO DE LOS ELEMETOS ESTRUCTURALES -ASTM C805								
TESIS	:EVALUACION DE VULNERABILIDAD SISMICA DE LA ESTRUCTURA DEL MERCADO CHAVIN DE HUANTAR							
SOLICITANTE	:MIJAIL CAMPO FONSECA							
EQUIPO DE EXTRACCION DE MUESTRA	: ESCLOROMETRO DE CONCRETO ARMADO ORIGINAL SCHMIDT PROCEQ							
EQUIPO DE VERIFICACION USADO	: 34130 000 SILVEE SCHMIDT ST MODELO N							
ESPECIMEN	:V.P.(30x70) EJE H ENTRE EJE 9,10							
UBICACIÓN	:MERCADO PRODUCTORES DE DIST. DE CHAVIN DE HUANTAR - PROV. HUARI - DEP. ANCASH							
FECHA	:24 DE SEPTIEMBRE DEL 2021							
ELEMENTO ESTRUCTURAL	N° Toma	N° de disparo	Indice de Rebote	Promedio	E.Ensayo	f'c(N/mm2)	f'c(Kg/cm2)	Aceptacion del Ensayo
V.P.(30X70)	1.00	1.00	27.00	22.43	15 cmx 15 cm y espacio interno	15.00	152.955	ACEPTADO
	2.00	1.00	25.00					
	3.00	1.00	26.00					
	4.00	1.00	26.00					
	5.00	1.00	26.00					
	6.00	1.00	27.00					
	7.00	1.00	25.00					
TOTAL DE INDICE DE			157.00					

  
 YVANKY CAMPO FONSECA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 242945

CALLE ENRIQUE LA ROSA 190 – OFICINA N°01 / URB. INGENIERIA – SAN MARTIN DE PORRAS.  
 TELEFONO:988-543-010 / 014827716