



BUAP

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

**FACULTAD DE INGENIERÍA
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS DE
POSGRADO**

“ATENCIÓN INTEGRAL A LA INFRAESTRUCTURA ACERO-CONCRETO DE UN COMPLEJO INDUSTRIAL”

TESINA

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA CON
OPCIÓN TERMINAL EN ESTRUCTURAS**

PRESENTA:

ING. ERICK HERNÁNDEZ MACÍAS

ASESOR:

DR. FILIBERTO CANDIA GARCÍA

COASESOR:

M.I. MARTÍN CASTILLO FLORES

PUEBLA, PUE. DICIEMBRE 2023

Carta de autorización de impresión de tesina.



Oficio No: SIEP/214/2023

Asunto: Carta de Autorización de Impresión de Tesina


Mtro. Alfredo Avendaño Arenaza
Director General de Bibliotecas
P r e s e n t e


Por este medio me dirijo a usted para informarle que la tesina con título "Atención integral a la infraestructura acero-concreto de un complejo industrial" ha sido avalada bajo los preceptos de integridad académica; por tanto, se autoriza la impresión de tesis del alumno:


Nombre del alumno: Erick Hernández Macías
Matrícula: 214470414
Facultad de Ingeniería
Maestría en Ingeniería con Opción Terminal en Estructuras

Sin más por el momento, agradezco la atención al presente.

Atentamente
"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Z., a 15 de noviembre de 2023


M. I. Ana Elena Posada Sánchez
Secretaria de Investigación y Estudios
de Posgrado


Dr. Filiberto Cardia García
Director de tesina


M.I. Martín Castillo Flores
Codirector de Tesina

Facultad
de Ingeniería

Bvd. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING-4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue., C.P. 72570
222 229 55 00 Ext. 7610

Aprobación de tema de tesina.



BUAP

Oficio No. SIEP/1948/2023

C. Erick Hernández Macías

Matrícula 214470414

Pasante de la Maestría en Ingeniería con

Opción Terminal en Estructuras

Facultad de Ingeniería, BUAP.

Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Angel Cecilio Guerrero Zamora, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesina le autoriza desarrollar el tema titulado: **Atención integral a la infraestructura acero-concreto de un complejo industrial**. Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería con Opción Terminal en Estructuras. Asignándose como Director de tesina al Dr. Filiberto Candia García y Codirector al M.I. Martín Castillo Flores.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"
H. Puebla de Zaragoza, a 18 de octubre de 2023.

M.I. Angel Cecilio Guerrero Zamora
Director



C.c.p. Dr. Filiberto Candia García y M.I. Martín Castillo Flores, Director y Codirector del Tema de Tesina.
C.c.p. Archivo

AEPS/JPHT/sco*

Facultad
de Ingeniería

Bld. Valsequillo y Av. San Claudio
s/n, edif. ING - 4, Col. San Manuel,
Ciudad Universitaria,
Puebla, Pue. C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7610

Créditos, dedicatorias y agradecimientos

Dedico el resultado de este trabajo al ingeniero más grande, mi creador, mi padre omnipotente, quien me levanta a cada tropiezo y fortalece mi fe.

A mis catedráticos y mentores por instruirme e inspirarme durante y después de mi formación profesional.

A mi esposa Brenda L. y a mis hijos Ishmael, Natalia, Andrea y Rebeca que me alentaron en el proceso de preparación, en los momentos de frustración e indecisión; y por toda su comprensión y amor en los tiempos de ausencia durante el desarrollo de mi vida profesional.

A mis padres quienes me enseñaron a afrontar las dificultades con respeto, responsabilidad y empeño.

A mis suegros por apoyarme en los momentos de tribulación, emergencia y necesidad.

Contenido

Resumen.....	9
Palabras Clave.....	9
Introducción	10
Capítulo I.- Consideraciones generales de la investigación	13
Objetivos personales	15
Evidencias	16
Capítulo II.- Marco de Referencia	18
Marco Conceptual	18
Datos Generales.....	18
Requerimientos.....	18
Legislación Aplicable Jerarquizada	18
Desarrollo de Criterios Generales.....	19
Para la Obtención de los Estudios de Mecánica de Suelos	19
Para la Obtención de Estudios Topográficos.....	20
Para la Obtención de Cargas Accidentales.....	20
Para el Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Concreto	20
Para el Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Acero.....	20
Para el Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Mampostería	20
Para el Diseño, Revisión y Construcción de Cimbras y Estructuras de Madera.....	20
Para el Diseño de Acuerdo a Requerimientos del Complejo Industrial (Normatividad Adicional)	21
Antecedentes	21
Informe del Servicio Sismológico Nacional (SSN)	21
Evaluación del Impacto de Elementos Dañados en el Comportamiento de la Edificación	22
Descripción de la clasificación de edificación sin daño estructural y daño no estructural nulo o ligero (edificio etiquetado con código “Verde”).....	22
Descripción de la clasificación de edificación sin daño estructural o daño ligero y daño no estructural intermedio o grave (edificio etiquetado con código “Amarillo”).....	23
Descripción de la clasificación de edificación con daño estructural intermedio o grave sin importar en nivel de daño no estructural (edificio etiquetado con código “Rojo”)..	23

Consideraciones de la Administración del Inmueble	24
Datos Técnicos	26
Topografía	26
Geotecnia (Características del suelo)	30
Zonificación Sísmica del Estado de Tlaxcala	32
Hidrología.....	36
Estado actual de la Estructura.....	39
Características de la estructura.....	39
Vulnerabilidad	39
Sistema Estructural	42
Condiciones de regularidad	46
Pruebas de Mecánica de Materiales	49
Metodología para el Uso del Martillo de Rebote o Esclerómetro.....	49
Evaluación de Daños Estructurales y Operativos	52
Revisión de Daños Estructurales	52
Revisión de Daños Operativos.....	53
Estado de Conservación del Inmueble	53
Revisión de la Verticalidad y Horizontalidad de la Estructura	53
Observaciones	60
Recomendaciones.....	64
Conclusiones.....	67
Capítulo III.- Marco Metodológico	69
Diseño de la investigación	69
Diagrama organización de la tesina	69
Diagrama de licitación de dictamen de integridad.....	70
Diagrama del procedimiento de calas.....	73
Capítulo IV.- Desarrollo tecnológico y/o Científico	74
Primer momento de intervención	74
Información General del Inmueble.....	74
Lay OUT de Localización	75
Plano estructural propuesta	76
Avance de excavación.....	77

Elementos.....	79
Cortes estructurales	82
Segundo momento de intervención.....	84
Información General del Inmueble.....	84
Lay OUT de Localización	85
Plano estructural propuesta.....	86
Avance de Excavación	87
Elementos.....	90
Cortes estructurales	92
Tercer momento de intervención	93
Información General del Inmueble.....	93
Lay OUT de Localización	94
Plano estructural propuesta.....	95
Cortes estructurales	101
Capítulo IV.- Análisis y Validación de los Resultados	102
Descripción del Levantamiento Topográfico	102
Normativa aplicable.....	102
Alcances.....	102
Análisis de Resultados	103
Impacto tecnológico	103
Generalidades.....	103
Descripción del Sistema Estructural.....	104
Cimentación.....	104
Especificaciones de los Materiales.....	105
Criterios de Diseño.....	105
Tipos de Análisis.....	105
Factores de Carga.....	106
Acciones de Diseño.....	106
Códigos, Reglamentos y Referencias.....	108
Estructura de Concreto.....	108
Estructura de Acero.....	108
Determinación de Cargas Actuantes.....	108

Análisis Estructural.....	109
Análisis de las Cargas Gravitacionales.....	109
Carga Muerta	109
Carga Viva.....	109
Diseño Estructural	112
Diseño de Elementos de Concreto.....	112
Impacto económico y/o productivo	114
Generalidades.....	114
Descripción del Sistema Estructural.....	115
Cimentación.....	115
Especificaciones de los Materiales.....	115
Criterios de Diseño.....	115
Tipos de Análisis.....	115
Factores de Carga.....	116
Acciones de Diseño.....	116
Códigos, Reglamentos y Referencias.....	118
Estructura de Concreto.....	118
Estructura de Acero.....	118
Determinación de Cargas Actuantes.....	119
Análisis Estructural.....	119
Análisis de las Cargas Gravitacionales.....	119
Cargas Muertas	119
Cargas Vivas	119
Determinación de Parámetros Sísmicos.....	119
Análisis Estructural.....	121
Diseño Estructural	121
Diseño de Elementos de Acero.....	121
Conclusiones/recomendaciones/propuesta	122
Bibliografía	128

Resumen

El presente trabajo fue desarrollado bajo un enfoque profesional que describe una problemática integradora que involucra las áreas: estructural, geotécnica, hidrología y medio ambiente. El trabajo se establece bajo solicitud de un complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos ubicado en el municipio de la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala. El cual aborda de manera integral los proyectos de evaluación al estado actual del inmueble (dictamen estructural); reforzamiento y/o reestructuración al sistema de cimentación y soporte de la infraestructura tipo industrial en presencia de daño (estructura y conformación del suelo, zapatas aisladas, dados, contratraves, columnas y sistemas de conexión); y la evaluación posterior a la intervención estructural del inmueble (dictamen estructural a posteriori). Globalmente durante el progreso de este proyecto se recurrió a los principios del diseño ético basado en las buenas prácticas profesionales, donde se logró maximizar la seguridad de la construcción, programar y optimizar los factores de costo y tiempo en la ejecución, lo que se traduce en una mayor eficiencia y/o pronta operación de la empresa, dando cumplimiento a estándares de carácter internacional, debido a la pertenencia empresarial de un consorcio internacional del cual se forma parte.

Palabras Clave

Desempeño sísmico estructural, Integridad Estructural, Intervención estructural integral.

Introducción

De acuerdo con la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala, la Coordinación Estatal de Protección Civil le solicita al complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos ubicado en el municipio de la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala, la evaluación de sus instalaciones mediante dictamen de seguridad estructural desarrollado y autorizado por un Director Responsable de Obra, de acuerdo con los Artículos 11, 12, 13, 15, 16, 17 del Capítulo II Autoridades en Materia de Protección Civil, Sección Primera Coordinación Estatal y Coordinaciones Municipales de Protección Civil; 41, 42, 43 del Capítulo IV Unidades Internas de Protección Civil de la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala; Artículos 24, del Capítulo IV del Instituto Estatal de Protección Civil; 34, 35, 36, 37,38, del Capítulo VII de las Unidades Internas de los Establecimientos, del Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala.

Esto debido al sismo ocurrido el 19 de septiembre de 2017, Puebla – Morelos (M 7.1), de acuerdo con el reporte elaborado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN), a 12.0 Km al sureste de Axochiapan, Morelos.

La problemática se identifica durante la revisión documental del inmueble, información proporcionada por la gerencia de seguridad e higiene de la empresa, se localizan tres estudios geofísicos: el primero de identificación de fracturas y asentamientos diferenciales; el segundo de conclusiones y recomendaciones; y el tercero de conclusiones y recomendaciones donde se indican las variaciones abruptas en capas superficiales del suelo, mismo que forman parte integral de un proyecto de inyecciones de morteros para rellenar zonas de vacíos entre sistema de piso y estructura del suelo.

De los documentos proporcionados y de los estudios mencionados con anterioridad se presumen discrepancias de acuerdo con lo verificado en sitio. Por lo que se realiza la observación de que los documentos no cumplen con lo establecido para la obtención de la licencia de construcción contenidos en los Artículos 20 y 21 la Sección Segunda de las Licencias de Construcción, Demolición y de Excavación,

de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, en particular con los incisos: e) Planos a escala debidamente acotados y especificados con todos los detalles del proyecto de la obra y en el caso de obras civiles, se deberá de incluir por lo menos la plantas de distribución, corte sanitario, las fachadas, la localización de la construcción dentro del predio, planos estructurales y las especificaciones de construcción.

El proyecto lo firmara el propietario, poseedor o jefe de la dependencia oficial, así como el director responsable de obra; f) Autorizaciones necesarias de otras dependencias gubernamentales, en los términos de las leyes relativas; g) Resumen del criterio y sistema adoptado para el proyecto y calculo estructural, firmado por el director responsable de obra.

Dando origen a la respuesta integral llamada: Atención integral a la infraestructura acero-concreto del complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos, la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala. Proyectos: enero 2020, diciembre 2020 y diciembre 2022.

Siendo el objetivo del proyecto mantener una alta rentabilidad económica, mediante la modificación/actualización con enfoque resiliente a sismos de la infraestructura del complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles de cerámica.

La metodología está fundamentada en el proceso para ejecutar un dictamen estructural al complejo industrial ubicado en la localidad de la Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala. Con la finalidad de observar y clasificar los daños, verificando el cumplimiento de las Normas Técnicas Complementarias en lo contenido a verticalidad y horizontalidad, asentamientos, sistemas de cimentación y pisos de concreto.

Posterior al dictamen estructural se propone realizar una investigación interdisciplinaria para encontrar la fuente del daño estructural, dentro de las disciplinas involucradas se proponen los estudios de topografía, geotecnia, geofísica, ruido ambiental, hidrología, mecánica de materiales y estructuras.

Una vez localizada la fuente del daño estructural, se propone desarrollar tres alternativas construibles a manera de proyecto de reforzamiento estructural, para la elección de la alternativa que cumpla con las condicionantes siguientes: seguridad estructural, buenas prácticas profesionales, y sea óptima en costo y tiempo de ejecución.

Finalmente, la alternativa estructural elegida y construida será evaluada para verificar sus condiciones en correcto funcionamiento. Dándonos parámetros y conclusiones sobre el reforzamiento estructural a la infraestructura acero-concreto de un complejo industrial.

Los resultados se reportan a través del desarrollo integral de tres proyectos de infraestructura y medio ambiente que abarcan: la planeación, el análisis, el diseño, los criterios de construcción y de evaluación de las estructuras, fundamentando su viabilidad y factibilidad con el apoyo de la tecnología informática.

Se concluye que la parte sistémica de este proyecto muestra el trabajo en conjunto de las diversas disciplinas de la ingeniería civil dirigidas y acotadas a las necesidades de la ingeniería estructural. Favoreciendo la atención integral a la infraestructura industrial, a través de la aplicación de un dictamen de seguridad estructural, que permite el estudio del daño en las edificaciones y orienta pertinentemente el reforzamiento de la infraestructura industrial.

Capítulo I.- Consideraciones generales de la investigación

Con base a las descripciones de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2023). El presente documento se puede clasificar dentro del objetivo 9 y sus apartados:

- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación.
 - 9.1.- Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.
 - 9.4.- De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas

Al mismo tiempo que se enlaza con el informe sobre el desarrollo industrial 2022; el futuro de la industrialización en un mundo post pandémico, donde se hace mención que la política industrial debe integrar a la planificación para la resiliencia y a la gestión de riesgos. Esto de acuerdo con sus metas para el diseño de políticas industriales y la gestión del riesgo ante desastres. De manera particular en las acciones de prevención y preparación.

Concretamente la prevención tiene como objetivo la implementación de acciones para minimizar la exposición y reducir la vulnerabilidad de las industrias manufactureras a los riesgos existentes y emergentes. Y la preparación tiene como objetivo el desarrollo de planes de emergencia para el suministro de bienes y la capacidad de fabricación según sea necesario en caso de desastres. (Organization, 2022)

Es por esto, y de acuerdo con las recomendaciones para reconstruir mejor. (Organization, 2022). En cuanto a los objetivos a mediano y largo plazo que describen lo siguiente:

- Ampliar el margen de acción normativo
- Fortalecer las capacidades gubernamentales
- Abordar las brechas digitales
- Fomentar una transición verde
- Promover la resiliencia industrial local

Por lo que se logra clasificar este documento con el objetivo a mediano y largo plazo de promover la resiliencia industrial local.

En relación con la promoción de la resiliencia industrial local donde de manera particular se busca la implementación de acciones para minimizar la exposición y reducir la vulnerabilidad de las industrias manufactureras a los riesgos existentes y emergentes y de acuerdo con lo contenido en la NOM-001-STPS-2008, Edificios, locales, instalaciones y áreas de trabajo – Condiciones de seguridad.

Se requiere atender de manera integral la infraestructura acero-concreto del complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos, la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala, mediante los proyectos desarrollados en las fechas: enero 2020, diciembre 2020 y diciembre 2022.

Objetivo general

Mantener una alta rentabilidad económica, a partir de la modificación/actualización con enfoque resiliente a sismos de la infraestructura del complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles de cerámica.

Objetivo profesional

- Abordar en forma integral los proyectos de infraestructura y medio ambiente que abarquen la planeación, el análisis, el diseño, los criterios de construcción y de evaluación de las estructuras, fundamentando su viabilidad y factibilidad con el apoyo de la tecnología informática.

Para ello se realiza el dictamen estructural a complejo industrial ubicado en la localidad de la Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala. Donde se observa daño estructural en nave de inspección de blancos, el daño estructural corresponde a asentamientos diferenciales en sistema de cimentación somera y firmes de concreto.

Posterior al dictamen estructural se propone realizar investigación interdisciplinaria para encontrar la fuente del daño estructural, dentro de las disciplinas involucradas se realizan estudios de: topografía, geotecnia, geofísica, ruido ambiental, hidrología, mecánica de materiales y estructuras.

Por lo que la parte sistémica de este proyecto muestra el trabajo en conjunto de las diversas disciplinas de la ingeniería civil dirigidas acotadas a las necesidades de la ingeniera estructural.

Mi trabajo de experiencia profesional aporta una metodología multidisciplinaria para poder encontrar la fuente de un daño estructural visible en la nave de inspección de blancos, del complejo industrial ubicado en la localidad de la Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala.

Objetivos personales

Me motiva mi compromiso con mi profesión, la experiencia adquirida después de mis estudios de postgrado y mis ganas de superación.

Yo soy quien me motiva a la obtención de mi título y cedula profesional, ya que tengo la creencia de que uno mismo es reflejo de sus actos y de sus sueños. Y me gustaría que mis hijos vean en su padre un ejemplo a superar, para motivarlas a seguirse preparando.

En cuanto a los recursos se mencionan los siguientes:

- Materiales y de cómputo: En el caso de materiales cuento con equipo para pruebas no destructivas en estructuras, he adelantado trabajos de instrumentación en edificios industriales, además de trabajos de mecánica de materiales (pruebas destructivas) en complejos industriales y he participado en el desarrollo de dictámenes estructurales, información de la cual puedo echar mano como casos de estudio. También cuento con equipo de cómputo de escritorio, laptop y softwares con licencias vigentes para concluir con el proceso de titulación.
- Humanos: En el caso de recursos humanos cuento con el apoyo de mis colaboradores en mi despacho en caso de ser necesaria su participación.

Evidencias

Proyecto 1

Evaluación estructural (verificación de la verticalidad y la horizontalidad de los elementos bajo el criterio de las NTC Rehabilitación Sísmica de Edificios de Concreto Dañados por el Sismo del 19S-2017, a elementos columna, zapata aislada y sistema de piso sin restricciones en sus ejes x-y, y asentamientos diferenciales generados por un relleno no controlado, configurando un diseño fuera de norma) de la zona de producción no aislada del complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos, la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala. Proyecto: Enero 2020.

Cuyo objetivo fue: emitir el dictamen estructural de complejo industrial como antecedente de reestructuración en nave de inspección de blancos la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala en Enero 2020.

Proyecto 2

Proyecto de reforzamiento estructural (análisis y diseño estructural mediante software RAM Elements, revisado por las NTC de la CDMX para cimentaciones, acero y concreto en su versión 2017, a elementos columna, zapata aislada y sistema de piso sin restricciones en sus ejes x-y, y asentamientos diferenciales generados

por un relleno no controlado (configurando un diseño fuera de norma) de la zona de producción no aislada del complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos, la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala. Proyecto: Diciembre 2020.

Cuyo objetivo fue: proyectar la reestructuración en áreas dañadas del complejo industrial (nave de inspección de blancos) en la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala en Diciembre 2020.

Proyecto 3

Evaluación a la propuesta de reforzamiento estructural (verificación de la verticalidad y la horizontalidad de los elementos bajo el criterio de las NTC Rehabilitación Sísmica de Edificios de Concreto Dañados por el Sismo del 19S-2017, a elementos columna, zapata aislada y sistema de piso propuestos y existentes bajo un relleno controlado (propuesta geotécnica de mejoramiento del suelo), configurando un diseño dentro de norma de la zona de producción no aislada del complejo industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos, la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala. Proyecto: Diciembre 2022.

Cuyo objetivo fue: emitir un dictamen favorable del estructural de complejo industrial posterior al proyecto de reestructuración en nave de inspección de blancos la Magdalena Tlaltelulco, Estado de Tlaxcala en Diciembre 2022.

Capítulo II.- Marco de Referencia

Marco Conceptual

Dictamen de seguridad estructural tipo inspección física, Dictamen de estabilidad estructural bajo criterio de la Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones (NTC-RSEE) y las Normas para la Rehabilitación Sísmica de Edificios de Concreto Dañados por el Sismo del 19 de Septiembre de 2017 (NRSECDS-19S), para el sismo del 19 de septiembre de 2022, Michoacán (M 7.7), Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, Ubicado en Km 22.5 Carretera Vía Corta Puebla – Tlaxcala, Municipio de La Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala.

Datos Generales

El propósito de la revisión de un edificio o un conjunto de varios edificios es contar con una constancia de inspección independiente y objetiva de los aspectos que determinan la seguridad y el adecuado desempeño del edificio y que forman parte del alcance de la revisión, además de identificar si los aspectos de diseño señalados en el alcance de la revisión satisfacen los requisitos de los Reglamentos y de sus Normas aplicables.

Requerimientos

En general, la normativa aplicable para la verificación de las condiciones de regularidad y el desarrollo de proyectos para la rehabilitación estructural de construcciones en el Estado de Tlaxcala será la siguiente:

Legislación Aplicable Jerarquizada

- a) Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
- b) Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Tlaxcala
- c) Ley General de Protección Civil
- d) Ley de Infraestructura de la Calidad
- e) Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala

- f) Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala
- g) Reglamento de la Ley General de Protección Civil
- h) Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala
- i) Normas Técnicas de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala
- j) Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o CDMX
- k) Norma Oficial Mexicana NOM-R-046-SCFI-2015, Parques Industriales – Especificaciones (Cancela a la NMX-R-046-SCFI-2011)
- l) Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, Locales, Instalaciones y Áreas en los Centros de Trabajo - Condiciones de Seguridad
- m) Norma Oficial Mexicana NOM-008-SCFI-2002, Sistema General de Unidades de Medida

Desarrollo de Criterios Generales

- a) Norma Técnica Complementaria Sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones (NTC-CADEE-2017 CDMX)
- b) Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones (NTC-RSEE-2017 CDMX)
- c) Reglamento de Construcciones de cada municipio en particular (en caso de existir)

Para la Obtención de los Estudios de Mecánica de Suelos

- a) Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Cimentaciones (NTC-DCC-2017 CDMX)

Para la Obtención de Estudios Topográficos

- a) Norma N-PRY-CAR-1-01 Estudios Topográficos, Normativa para la Infraestructura para el Transporte, Secretaria de Comunicaciones y Transportes

Para la Obtención de Cargas Accidentales

- a) Norma Técnica Complementaria para el Diseño por Sismo
- b) Manual de Obras Civiles, Capitulo de Diseño por Sismo, Edición 2015
- c) Manual de Obras Civiles, Capitulo de Diseño por Sismo, Edición 2008

Para el Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Concreto

- a) Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto (NTC-DCEC-2017 CDMX)

Para el Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Acero

- a) Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Estructuras de Acero (NTC-DCEA-2017 CDMX)
- b) AISC 360-10 Specification for Structural Steel Buildings (LRFD and ASD Method)
- c) AISC-341-05 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings
- d) Manual de la Construcción en Acero del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero (IMCA)

Para el Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Mampostería

- a) Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Estructuras de Mampostería (NTC-DCEM-2017 CDMX)

Para el Diseño, Revisión y Construcción de Cimbras y Estructuras de Madera

- a) Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Cimbras y Estructuras de Madera (NTC-DCCEM-2017 CDMX)

Para el Diseño de Acuerdo a Requerimientos del Complejo Industrial (Normatividad Adicional)

En el caso de que el municipio donde se ubique el inmueble en estudio tenga normatividad local, este regirá para el diseño, en caso contrario, será la normativa general la que le aplicara.

De manera complementaria y cuando no exista referencia al respecto en la normativa nacional, se podrá emplear la siguiente reglamentación internacional.

- a) ACI SP 66-04 ACI Detailing Manual
- b) ACI 318 Bulding Code Requirements for Reinforced Concrete
- c) AWS D1.1/M2010 Structural Welding Code Steel
- d) Reglamento de Licenciarios de Patentes Tecnológicas
- e) Especificaciones y Procedimientos de Fabricantes de Productos

Se podrán considerar los estudios, criterios, resultados y conclusiones de bibliografía técnica, debidamente reconocida y aplicable a construcciones, en cuyo caso deberá proporcionar copia física o electrónica de los documentos involucrados.

Antecedentes

La administración del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala nos solicita de manera expresa tomemos en consideración el documento presentado por el Servicio Sismológico Nacional del 19 de septiembre de 2022, Michoacán (M7.7) como parte del soporte en este documento (Nacional, 2022).

Informe del Servicio Sismológico Nacional (SSN)

El Servicio Sismológico Nacional reporta un sismo con magnitud 7.7 localizado en las Coalcomán, en el estado de Michoacán. Sismo ocurrido a las 13:05:09 hrs. Con coordenadas de epicentro 18.24 latitud N y -103.29 longitud W y la profundidad es de 15 km (Nacional, 2022).



Ilustración 1.- Epicentro del Sismo

Evaluación del Impacto de Elementos Dañados en el Comportamiento de la Edificación

De acuerdo con las Normas para la Rehabilitación Sísmica de edificios de concreto dañados por el Sismo del 19 de septiembre de 2017, los daños en los inmuebles se pueden clasificar por el impacto del daño refiriéndose a los efectos de grietas u otros signos de daño que comprometan el desempeño presente y futuro de la edificación, esto en función de los posibles modos de comportamiento de los elementos dañados de acuerdo a su clasificación estructural o no estructural (México, 2017).

Descripción de la clasificación de edificación sin daño estructural y daño no estructural nulo o ligero (edificio etiquetado con código “Verde”)

Si la edificación no presenta daño estructural alguno y tiene daños nulos o ligeros en elementos no estructurales, la edificación será habitable. Se considera en esta categoría a las edificaciones inclinadas que cumplen con los límites de las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

Las reparaciones menores se podrán realizar con el edificio ocupado. Los elementos no estructurales dañados se podrán reparar, de acuerdo con lo señalado en las NTC-Mampostería, para recuperar su capacidad original.

Descripción de la clasificación de edificación sin daño estructural o daño ligero y daño no estructural intermedio o grave (edificio etiquetado con código “Amarillo”)

Si la edificación no presenta daño estructural alguno o tiene daño ligero y presenta daños intermedios o graves en elementos no estructurales, la edificación no será habitable, total o parcialmente. Se considerará que la estructura tiene daño ligero cuando la contribución conjunta de los elementos no dañados o con daños ligeros, a la resistencia de cada entrepiso, alcanza al menos el 75% de la resistencia de diseño requerida por las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo (NTC-Sismo).

La reparación de elementos estructurales con daño ligero se deberá realizar, como lo requiera el Corresponsable.

Las reparaciones de los elementos no estructurales con daños intermedios o bien, la sustitución de los elementos no estructurales con daño grave, deberán realizarse con los pisos correspondientes desocupados. Los elementos no estructurales dañados se podrán reparar, de acuerdo con lo señalado en las NTC-Mampostería, para recuperar su capacidad original. En su caso, los nuevos elementos no estructurales se deberán construir según los requisitos aplicables a muros diafragma de las NTC Mampostería. En ningún caso se podrán construir muros diafragma de mampostería simple.

Los edificios con planta baja débil deberán cumplir los requisitos establecidos en la normativa

Descripción de la clasificación de edificación con daño estructural intermedio o grave sin importar en nivel de daño no estructural (edificio etiquetado con código “Rojo”)

Las edificaciones con daños intermedios o graves deberán rehabilitarse siguiendo los requisitos del Capítulo Tercero, de la presente normativa. Se considera que una estructura tiene daño intermedio o grave si los elementos estructurales de cualquier entrepiso que contribuyen conjuntamente con el 75% de la resistencia de diseño al

cortante de entrepiso requerida por las NTC-Sismo, tienen daños intermedios o graves. Se considera en esta categoría a las edificaciones inclinadas que no cumplen con los límites de las Normas Técnicas Complementarias sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.

Consideraciones de la Administración del Inmueble

De igual manera se hace de su conocimiento que este instrumento, en ninguna circunstancia y en ningún caso, sustituye a las licencias de funcionamiento, licencias de construcción, constancia de alineamiento y número oficial, constancia de uso de suelo, constancia de regularización de obra, prorroga de licencia de construcción, licencia de terminación de obra, los planos estructurales, planos de taller, planos de procesos constructivos, memorias de cálculo y diseño estructural, cambios y/o modificaciones en elementos estructurales hechos en obra (proyecto estructural AS-BUILT), bitácoras del proceso constructivo de estructura hechas en obra, y cartas de responsiva en seguridad estructural, por lo que se recomienda al propietario y/o administrador del mismo cuente con estos documentos validados por la institución competente, o la Dirección de Obras Públicas del Municipio al que pertenece, de lo contrario se deberá regularizar de acuerdo a lo contenido en las Normas Técnicas Complementarias de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o la Ciudad de México y el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) vigentes; de manera inmediata ante las instituciones competentes, y/o la Dirección de Obras Públicas del Municipio indiquen, de acuerdo a lo establecido en los artículos 20, 21, 22, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 36, 42, 43, 44 y 45 de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala.

Queda estipulado que el presente instrumento podrá ser solicitado de manera recurrente de acuerdo con lo establecido en el Artículos 41, 42, 43 del Capítulo IV Unidades Internas de Protección Civil de la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala; Artículo 24, fracciones I, II, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII,

XIV del Capítulo IV del Instituto Estatal de Protección Civil del Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala.

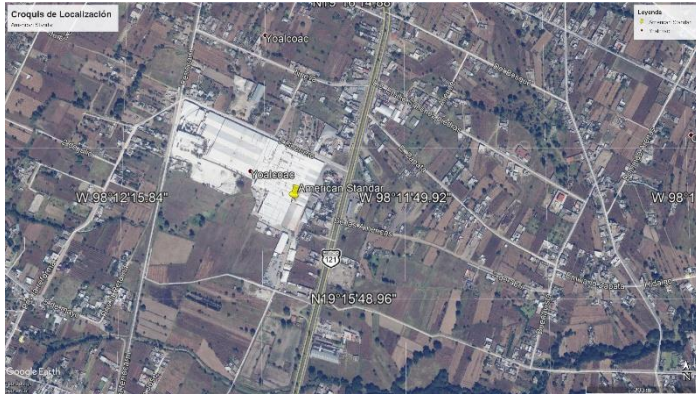


Ilustración 2.- Croquis de Localización del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala

El Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, pertenece al sector industrial, ubicada en el municipio de la Magdalena Tlaltelulco, en donde la producción amerita tres turnos con un horario de 7:00 am a 3:00 pm el primer turno; de 3:00 pm a 11:00 pm el segundo turno; y de 11:00 pm a 7:00 am el tercer turno, de lunes a domingo; donde se incluyen labores a la producción de muebles sanitarios y misceláneos.

El Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala nace en 2011 a través de la fusión de cinco de las empresas de materiales de construcción y vivienda, creando tecnología líder en el mundo e innovación para hacer productos de alta calidad con la finalidad de transformar los hogares. Actualmente es una empresa global con 75,000 empleados en más de 150 países en todo el mundo, con una expansión internacional.

En complemento a los datos antes citados, se menciona que no se logra datar la fecha exacta de la construcción del inmueble en estudio, pero se sabe que inició operaciones en el año de 1995 por la fecha más antigua de los planos localizados por el personal enlace del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala.

Cabe aclarar que el Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala no cuenta con un archivo de expedientes para sus infraestructuras, por lo que al solicitar documentación inherente a sus edificios muchos de estos no cumplen con los documentos establecidos para la obtención de licencia de construcción contenidos en los Artículos 20 y 21 la Sección Segunda de las Licencias de Construcción, Demolición y de Excavación, de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, en particular con los incisos: e) Planos a escala debidamente acotados y especificados con todos los detalles del proyecto de la obra y en el caso de obras civiles, se deberá de incluir por lo menos la plantas de distribución, corte sanitario, las fachadas, la localización de la construcción dentro del predio, planos estructurales y las especificaciones de construcción. El proyecto lo firmara el propietario, poseedor o jefe de la dependencia oficial, así como el director responsable de obra; f) Autorizaciones necesarias de otras dependencias gubernamentales, en los términos de las leyes relativas; g) Resumen del criterio y sistema adoptado para el proyecto y calculo estructural, firmado por el director responsable de obra.

Datos Técnicos

Topografía

A continuación, se muestra los planos del levantamiento topográfico realizado al Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala.



Ilustración 3.- Croquis de Localización del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala.

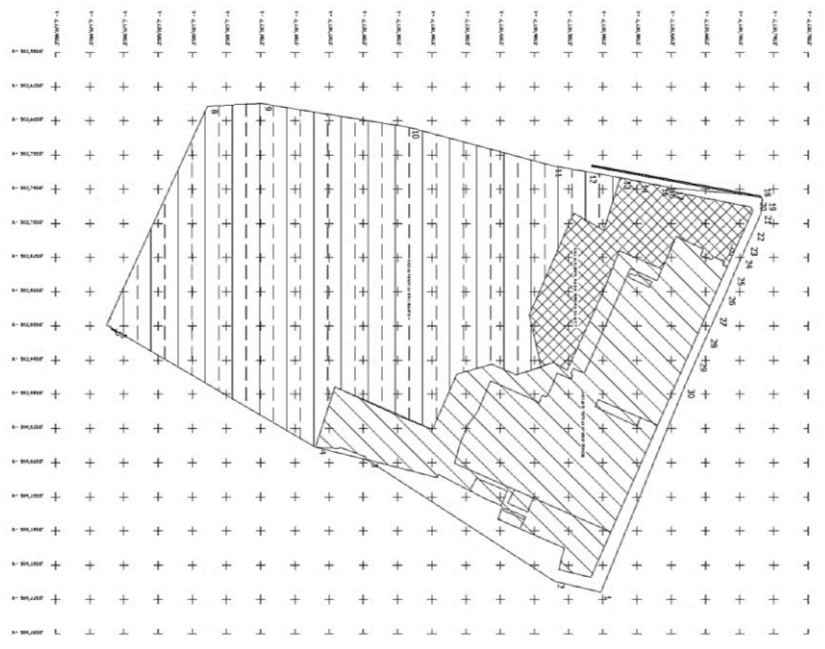


Ilustración 4.- Plano Topográfico del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, donde se clasifican tres áreas: 1) Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, 2) Complejo Industrial dedicado a silicatos y 3) Terrenos colindantes de labor.

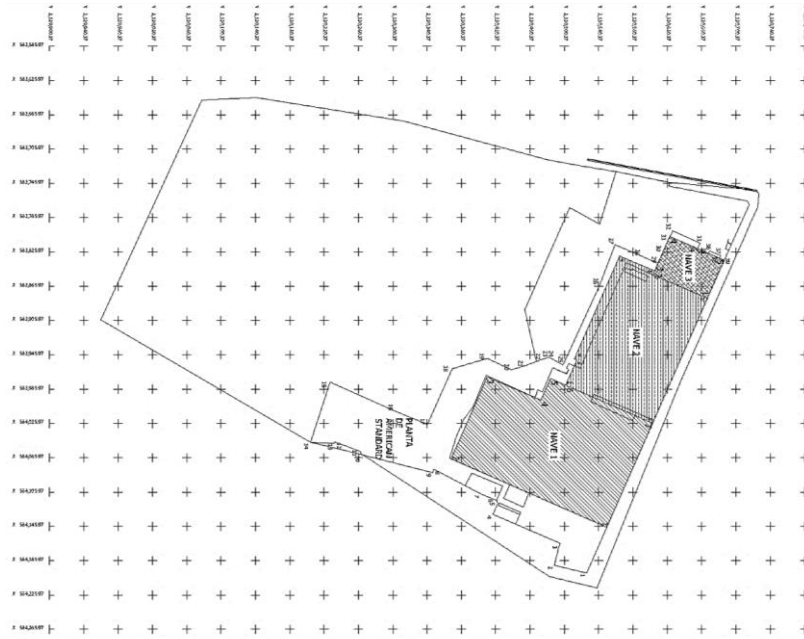


Ilustración 5.- Plano Topográfico del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, donde se clasifican tres naves de acuerdo con la composición estructural de estos: 1) NAVE 1, 2) NAVE 2 y 3) NAVE 3.

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE 1 DE LA PLANTA AS MAQUILA LIXIL						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,130,549.87	584,147.12
1	2	S 23°41'37.68" W	198.36	2	2,130,368.23	584,067.41
2	3	N 66°18'22.32" W	104.76	3	2,130,410.33	583,971.48
3	4	N 23°41'37.68" E	068.34	4	2,130,472.91	583,998.94
4	5	N 66°18'22.32" W	027.91	5	2,130,484.12	583,973.38
5	6	N 23°41'37.68" E	019.44	6	2,130,501.92	583,981.20
6	7	N 23°40'23.16" E	110.58	7	2,130,603.20	584,025.60
7	1	S 66°18'22.32" E	132.71	1	2,130,549.87	584,147.12
ÁREA: 24,411.25 m ²						

Ilustración 6.- Cuadro de construcción perteneciente a la nave 1

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE 2 DE LA PLANTA AS MAQUILA LIXIL						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,130,603.20	584,025.60
1	2	S 23°40'23.16" W	110.58	2	2,130,501.92	583,981.20
2	3	N 66°18'22.32" W	032.04	3	2,130,514.80	583,951.86
3	4	S 23°41'37.68" W	003.05	4	2,130,512.01	583,950.63
4	5	N 66°18'22.32" W	131.23	5	2,130,564.74	583,830.46
5	6	N 23°41'23.28" E	044.65	6	2,130,605.63	583,848.40
6	7	S 66°25'9.48" E	004.66	7	2,130,603.77	583,852.68
7	8	N 23°8'10.68" E	068.98	8	2,130,667.19	583,879.78
8	1	S 66°18'16.20" E	159.24	1	2,130,603.20	584,025.60
ÁREA: 18,154.24 m ²						

Ilustración 7.- Cuadro de construcción perteneciente a la nave 2

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA NAVE 3 DE LA PLANTA AS MAQUILA LIXIL						
Lado		Rumbo	Distancia	V	Coordenadas	
EST	PV				Y	X
				1	2,130,667.19	583,879.78
1	2	S 23°8'10.68" W	068.95	2	2,130,603.77	583,852.68
2	3	N 66°25'9.48" W	004.66	3	2,130,605.63	583,848.40
3	4	N 66°33'22.32" W	044.03	4	2,130,523.17	583,807.96
4	5	N 23°41'45.60" E	069.18	5	2,130,666.51	583,835.76
5	1	S 66°18'14.40" E	048.07	1	2,130,667.19	583,879.78

AREA: 3,343.72 m2

Ilustración 8.- Cuadro de construcción perteneciente a la nave 3

El levantamiento topográfico realizado al Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, nos muestra desniveles naturales del terreno, mismos que por su pendiente encausan el agua pluvial proveniente del volcán la Malinche hacia la laguna de Acuitlapilco.

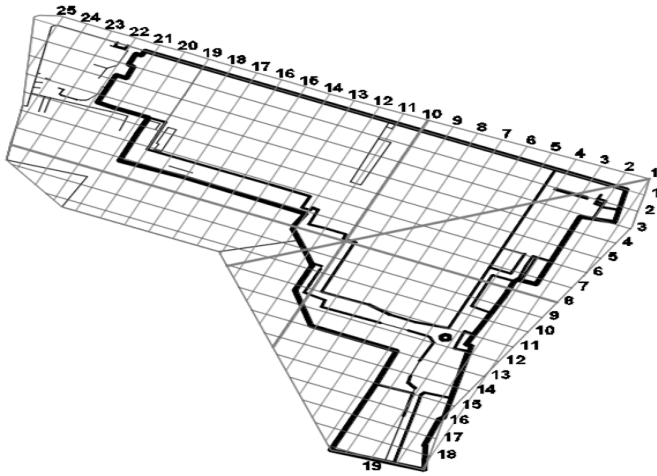


Ilustración 9.- Perfiles Topográficos del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala

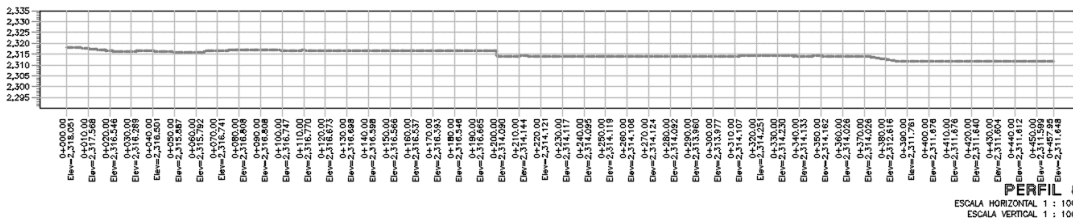


Ilustración 10.- El perfil 8 que se muestra, es uno horizontal, empieza en la estación 0+000.00 m (inicia del lado Suroeste, colindancia con la carretera Puebla – Santa Ana Chiautempan) y termina en la estación 0+457.95 m (finaliza del lado Noroeste, colindancia con el municipio de Tlaxcala), teniendo una elevación de 2,318.051

msnm y una elevación de 2,311.648 msnm respectivamente, y un desnivel de 6.403 m

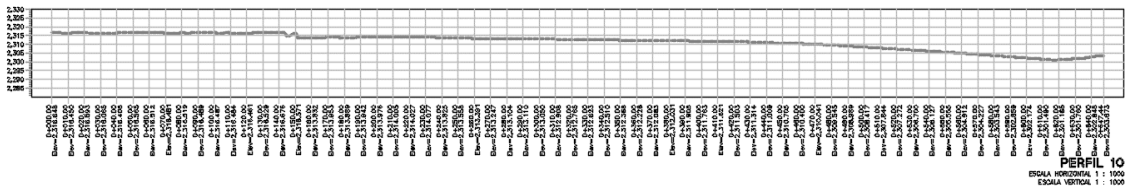


Ilustración 11.- El perfil 10 que se muestra, es uno vertical, empieza en la estación 0+000.00 m (inicia del lado Noroeste, colindancia con calle adoquinada Vicente Guerrero) y termina en la estación 0+647.44 m (finaliza del lado de Suroeste, colindancia con terreno de labor), teniendo una elevación de 2,316.648 msnm y una elevación de 2,303.673 msnm respectivamente, y un desnivel de 12.975 m.

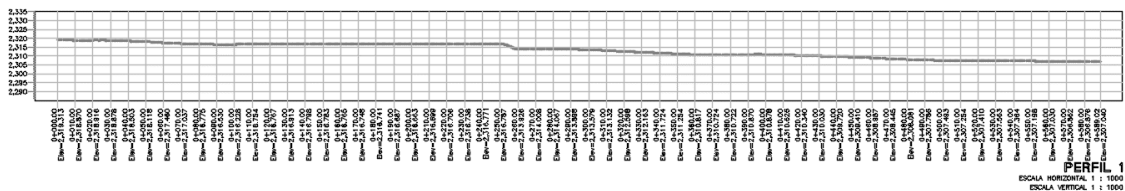


Ilustración 12.- El perfil 1 que se muestra, es uno diagonal, empieza en la estación 0+000.00 m (inicia del lado noreste, colindancia con la carretera Puebla – Santa Ana Chiautempan) y termina en la estación 0+589.02 m (finaliza del lado suroeste, colindancia con el municipio de Tlaxcala), teniendo una elevación de 2,319.313 msnm y una elevación de 2,307.040 msnm respectivamente, y un desnivel de 12.29 m.

Geotecnia (Características del suelo)

Se informa que Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, proporcionó información referente a estudios geotécnicos y/o de mecánica de suelos de distintos proveedores en servicios de ingeniería geotécnica, mismos que se correlacionaron para entender el comportamiento de los estratos de suelo donde se desplantan las estructuras en estudio.

En relación a las características del suelo se hace referencia a la zonificación sísmica del Estado de Tlaxcala (Lermo Samaniego & Bernal Esquia, 2006).

Zonificación Sísmica del Estado de Tlaxcala

El mapa de zonificación sísmica para el Estado de Tlaxcala, se formuló como una propuesta preliminar debido a que la información sísmica utilizada en este estudio no es representativa del potencial sísmico del estado de Tlaxcala. Sin embargo, a falta de información relevante, se toma esta información como punto de referencia para este documento.

La relación entre la distribución espacial de la sismicidad local ocurrida en estado de Tlaxcala de acuerdo a los registros sísmicos comprendidos en el periodo de 1984-2004 y la geotectónica del mismo han permitido proponer un mapa de zonificación sísmica.

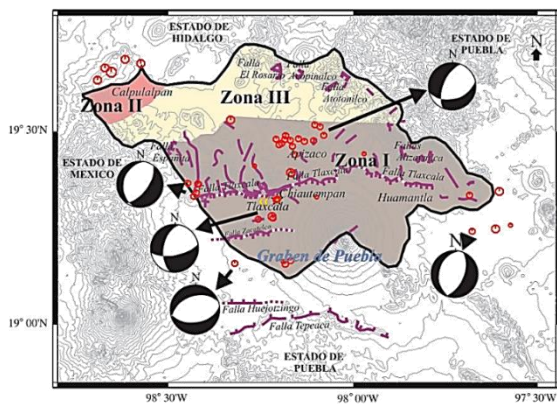


Ilustración 16.- Mapa de zonificación sísmica para el Estado de Tlaxcala en función de la distribución de los sismos y las características sismotectónicas

Según esta zonificación, la Zona I, queda comprendida en la región centro-sur del estado, con alta sismicidad que consideran las áreas en las cuales se tiene interacción con el Graben de Puebla.

De esta manera se entiende que nuestro inmueble en estudio pertenece a la zona I, de alta sismicidad.

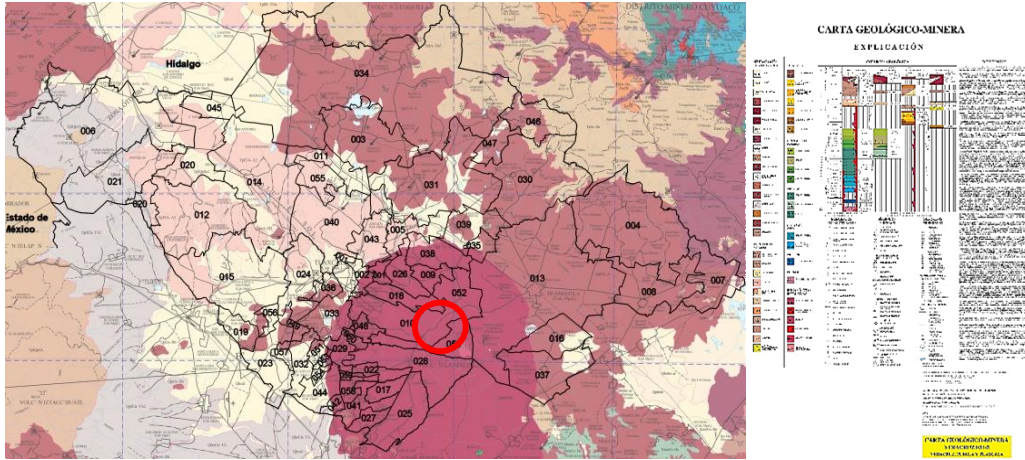


Ilustración 17.- Clasificación de Suelos Dominantes Tlaxcala, SGM 2002

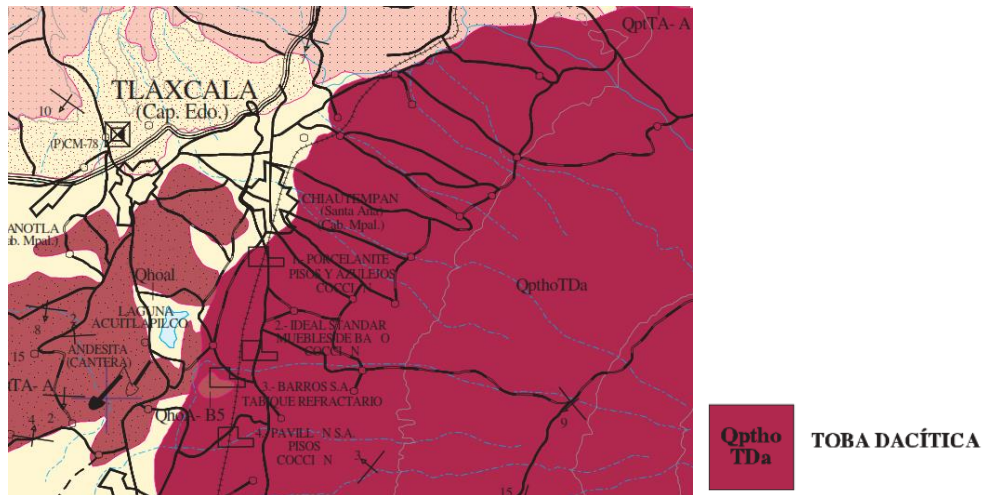


Ilustración 18.- Acercamiento Clasificación de Suelos Dominantes Tlaxcala, SGM 2002

De acuerdo con la información presente en la carta Geológica-Minera expedida por el Servicio Geológico Mexicano en el Municipio de la Magdalena Tlaltelulco, el suelo predominante es Qpho TDa (TOBA DACÍTICA) es un tipo de roca ígnea volcánica, ligera, porosa, formada por la acumulación de cenizas u otros elementos volcánicos muy pequeños expelidos por los respiraderos durante una erupción volcánica. Puede estar compuesto por arena, grava, arcilla o limo. Se forma principalmente por la deposición de cenizas y lapilli durante las erupciones piroclásticas. Su velocidad

de enfriamiento es más rápida que en el caso de rocas intrusivas como el granito y con una menor concentración de cristales. No se debe de confundir con la toba calcárea ni tampoco con la purnita.

TIPO DE ROCA	RESISTENCIA A COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	DENSIDAD (Tm /m ³)
Andesita	1.500-2.500	2,5 a 2,8
Arcillita	280-800	2,2 a 2,7
Arenisca	80-2.000	1,6 a 2,9
Basalto	2.000-4.000	2,7 a 2,8
Caliza	800-1.500	1,5 a 2,8
Conglomerado	1.400	2,0 a 2,7
Cuarcita	900-4.700	2,3 a 2,7
Dacita	1200-5000	2,5 a 2,75
Diabasa	1.600-2.400	2,8 a 3,1
Dolomía	360-5.600	2,2 a 2,9
Esquisto	108-2.300	2,7 a 2,9
Gabro	1500-2800	2,8 a 3,1
Gneis	1.500-3.000	2,5 a 2,8
Granito alterado	108-1.450	2,5 a 2,6
Granito sano	800-2.700	2,5 a 2,8
Grauvaca	2.000-2.500	2,6 a 2,7
Marga	35-1.970	2,6 a 2,7
Mármol	800-1.500	2,6 a 2,8
Micacita	200-653	2,4 a 3,2
Pizarra	2.000-2.500	2,7 a 2,8
Riolita	800-1600	2,45 a 2,6
Traquita	3.300	2,70
Yeso	40-430	2,2 a 2,3

Tabla 1.- Evaluaciones In Situ de Materiales Rocosos

Con relación a las condiciones de sitio, se observa que el suelo predominante en esta región pertenece a arenas, limos y arcillas, con una capacidad de drenaje buena a permeable, de acuerdo con el Sistema Unificado de la Clasificación de Suelos (SUCS), por lo que la conversión del valor de la Dacita a $Q_a = 11.81 \text{ Ton/m}^2$ aproximadamente según las Norma Técnica Complementaria de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, en Capítulo VI.

De los perfiles estratigráficos presentados en las ilustraciones 21 y 22 de este documento y los sondeos del tipo pozo a cielo abierto se logra correlacionar los tipos de cimentaciones existentes en el macizo del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala.

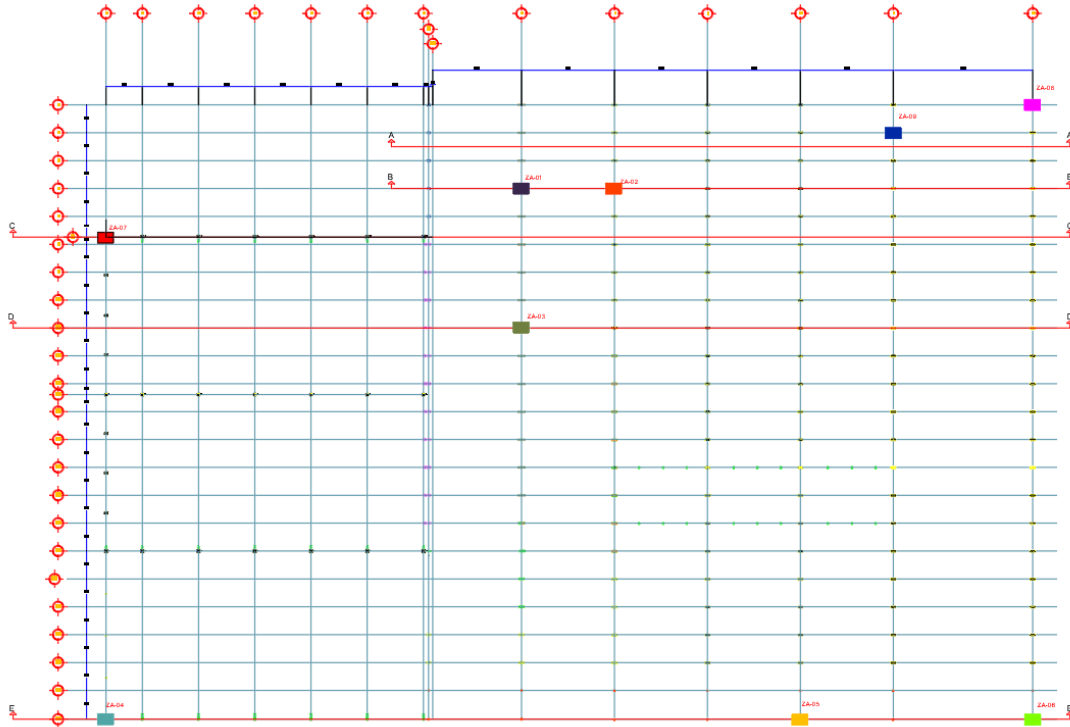


Ilustración 19.- Localización en planta del sistema de cimentación para naves 1 y 2

GRAFICO									
ZAPATA	ZA-01	ZA-02	ZA-03	ZA-04	ZA-05	ZA-06	ZA-07	ZA-08	ZA-09
ESTUDIO	PCA	PCA	PCA	Plano Estructural	Plano Estructural	Plano Estructural	PCA	PCA	PCA
EMPRESA	Navatek	Navatek	Navatek	DOCSA	DOCSA	DOCSA	Navatek	Labycta	Labycta
FECHA DE SONDEO	23/10/20	17/11/20	01/12/20	25/06/00	26/06/00	27/06/00	09/06/20	16/12/13	16/12/13
LOCALIZACION	H-4	I-4	H-13	A-26	K-26	M-26	A-5'	M-1	L-2
DIMENSIONES									
DADO	0.60 x 0.60	0.40 x 0.40	No se logra visualizar	0.60 x 0.60	0.60 x 0.60	0.40 x 0.60	0.60 x 0.60	No se logra visualizar	No se logra visualizar
LOSA DE ZAPATA	No se logra visualizar	No se logra visualizar	No se logra visualizar	1.80 x 1.80	1.80 x 1.80	1.80 x 1.80	No se logra visualizar	No se logra visualizar	No se logra visualizar
ALTURA LOC.	4.78	2.70	3.25	1.60	1.44	2.17	4.40	2.50	3.00

Ilustración 20.- Tipos de cimentaciones localizados en naves 1 y 2

Hidrología

En el caso del estudio hidrológico del inmueble se observa la siguiente información obtenida del Mapa Topográfico E14B33 de la fuente INEGI.

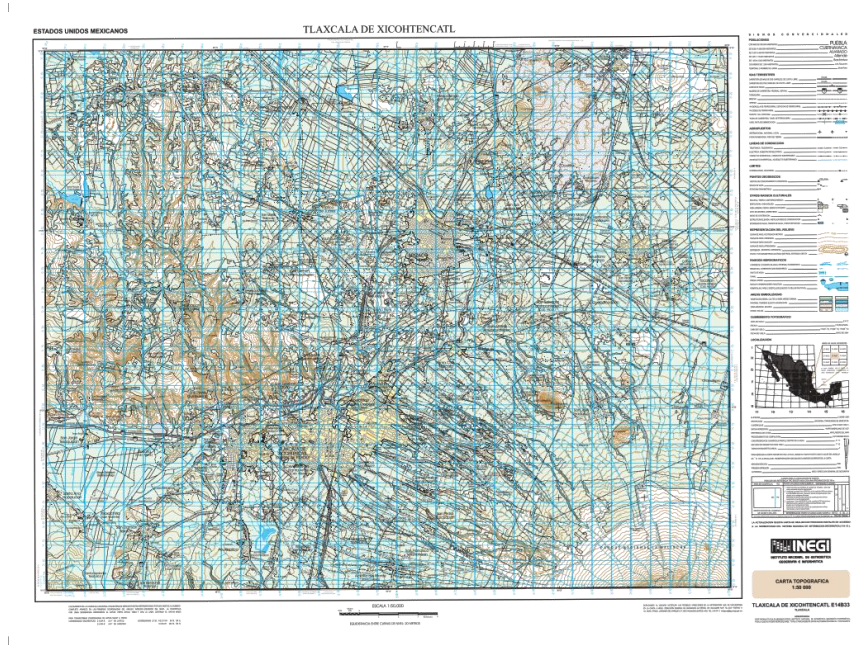


Ilustración 21.- Mapa Topográfico para Tlaxcala de Xicohtencatl. - Fuente INEGI

Topographic Chart INEGI



VIAS TERRESTRES	
CARRERA DE MAS DE DOS CARRILES; DE CUOTA LIBRE	(Cuota)
CARRERA DE DOS CARRILES; DE CUOTA LIBRE	(Cuota)
CASETA DE PEAJE	
NUMERO DE CARRERA: FEDERAL, ESTATAL	70 45
TERRACERIA	
BRECHA	
VEREDA	
VIA SENCILLA DE FERROCARRIL; ESTACION DE FERROCARRIL	
VIA DOBLE DE FERROCARRIL	
PUNTE: VIAL, PEATONAL	
TUNEL DE CARRERA; TUNEL DE FERROCARRIL	
VADO; RUTA DE EMBARCACION	
LINEAS DE CONDUCCION	
TELEFONICA, TELEGRAFICA	TL TG
ELECTRICA, SUBESTACION ELECTRICA	EL
CONDUCTO SUPERFICIAL, CONDUCTO SUBTERRANEO	
ACUEDUCTO SUPERFICIAL, ACUEDUCTO SUBTERRANEO	
RASGOS HIDROGRAFICOS	
CORRIENTE O CUERPO DE AGUA; PERENNE, INTERMITENTE	
MANANTIAL, CORRIENTE QUE DESAPARECE	
SALTO DE AGUA	
CANAL	
PRESA, BORDO	
MUELLE O EMBARCADERO, MALECON	
ROMPEOLAS, FARO (2 DESTELLOS BLANCOS 15 MILLAS NAUTICAS)	2 OB 15 MN
AREAS SIMBOLIZADAS	
VEGETACION DENSA, CULTIVO O AREA VERDE URBANA	
PANTANO, TERRENO SUJETO A INUNDACION	
ZONA ARENOSA, MALPAIS	
DUNAS, SALINA	

Ilustración 22.- Localización del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala en Mapa Topográfico para Tlaxcala de Xicohtencatl. - Fuente INEGI

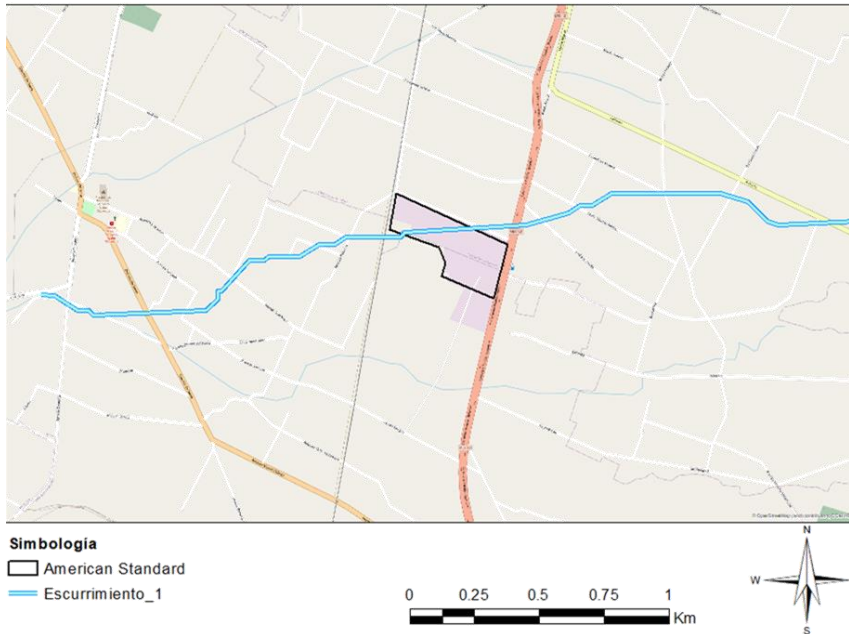


Ilustración 23.- Afluente compuesto por dos microcuencas que nace en el Volcán la Malinche y desemboca en la laguna de Acuitlapilco

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos establece en su Artículo 27.- Las aguas son propiedad de la Nación...; los de los lagos interiores formados naturalmente que están directamente vinculados a corrientes constantes; las de los ríos y sus afluentes directos o indirectos, desde el punto del cauce donde comienzan las primeras aguas permanentes, intermitentes o torrenciales ...

Por lo anterior se procesó la información geodésica digital y se observó la formación clara de un canal que tiene su desembocadura en la laguna. Esto de acuerdo con el Artículo 3 fracción XLVII de la Ley de Aguas Nacionales, que dice: "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a

partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

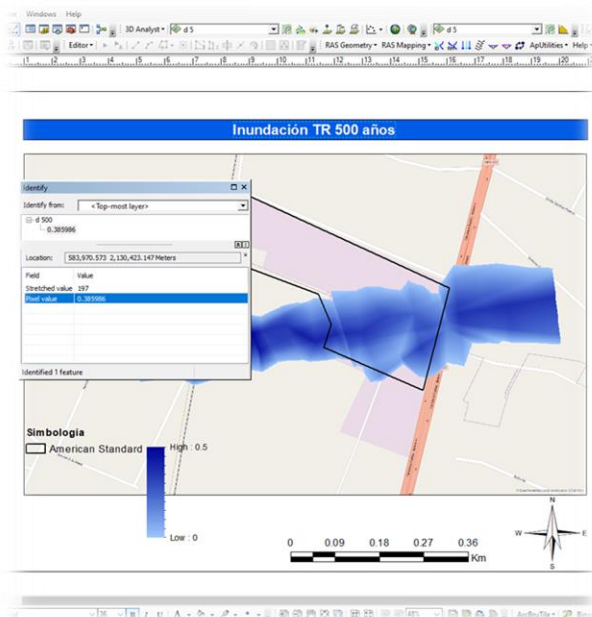


Ilustración 24.- Mapa de Riesgo de Inundaciones para un Periodo de Retorno de 500 años

Los mapas de riesgo de inundaciones NO arrojan resultados alarmantes, ya que el nivel máximo de inundación en la planta se da para un Tr de 500 años con una profundidad de 0.49 m en la zona de salida hacia el barranco. Dentro de la propiedad, el nivel máximo de inundación alcanzado es de 0.39m, lo que sugiere tener un excelente sistema de drenaje pluvial para reducir esta tensión.

Estado actual de la Estructura

Características de la estructura

El Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala se puede clasificar como una estructura del Grupo B. Clasificación la cual consiste en edificaciones comunes destinadas a viviendas, oficinas y locales comerciales, hoteles y construcciones comerciales e industriales no incluidas en el Grupo A, las que se subdividen en:

- a) Edificaciones de más de 30 m de altura o con más de 6,000 m² de área total construida, ubicada en las zonas I y II a que se alude en el Artículo 170 de este Reglamento, y construcciones de más de 15 m de altura o más de 3,000 m² de área total construida, en la zona III; en ambos casos las áreas se refieren a un solo nave de edificio que cuente con medios propios de desalojo, acceso y escaleras; incluyendo las áreas de anexos, como pueden ser los propios cuerpos de escaleras. El área de un cuerpo que no cuente con medios propios de desalojo se adicionara a la de aquel otro a través del cual se desaloje.
- b) Las escaleras anexas a los hospitales, aeropuertos o terminales de transporte, como estacionamientos, restaurantes, etc., que sean independientes y no esenciales para el funcionamiento de estos.

Toda vez que se cumpla lo especificado en las Normas Técnicas Complementarias de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala y los Criterios Generales de Diseño, de las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño por Sismo, NTC-DS-2017 CDMX.

Vulnerabilidad

Como parte de la revisión de las estructuras es indispensable evaluar las características del sitio, tomando como base la normativa vigente en la República Mexicana y en particular en el estado de Tlaxcala, para de esta manera determinar la vulnerabilidad sísmica en la zona en estudio y así obtener las características del

suelo donde se ubica el Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala.

El inmueble se localiza, mediante sistema coordinado, y de esta manera se obtienen las características tomadas a partir de roca, de la aceleración de onda, el periodo de retorno, la zona sísmica, el espectro pseudoaceleración y/o de respuesta, el coeficiente sísmico, la velocidad de onda, y con estos datos poder determinar si el inmueble, aún satisface los requerimientos para los estados límite de servicio, según lo contenido en las Normas Técnicas Complementarias de Diseño por Sismo para la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala y las Normas Técnicas Complementarias para el Diseño por Sismo, NTC-DS-2017 CDMX.

Los datos antes citados, nos permite generar el espectro de respuesta que, mediante las combinaciones de cargas reglamentarias, aplicadas a nuestro modelo matemático, nos determinara las fuerzas horizontales actuantes en nuestros elementos estructurales para la revisión de los desplazamientos.

Tomando en cuenta la estructuración del inmueble, las condiciones geométricas de los elementos estructurales, y la ortogonalidad, se considera que son factores importantes para el comportamiento regular o irregular; efectos que pueden llegar a disminuir la capacidad de resistencia y ductilidad, ante cargas sísmicas (cíclicas), que los métodos convencionales de diseño no consideran, y que de acuerdo a la normativa aplicable se establece como $Q=2$, pero que para el análisis de desplazamiento se desprecia y se toma el valor neto.

RESPUESTA EN ROCA			
Longitud = -98.1758 O		Latitud = 19.269 N	
Parámetros de Referencia			
$a_0^f =$	105.75 cm/s ²	$v_{máx}^f =$	11 cm/s
$c^f =$	338.32 cm/s ²	$T_r =$	456.78 años
		Zona sísmica: C	

Tabla 2.- Parámetros Espectro de Diseño, CFE 2015

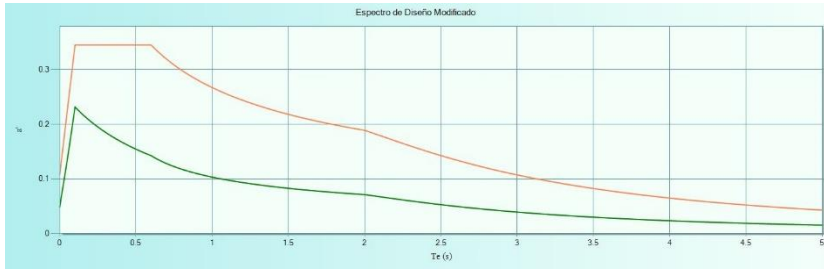


Gráfico 1.- Espectro de diseño, CFE 2015.

De acuerdo con la información citada en el Capítulo 3, en el Estado de Tlaxcala existen mediciones y registros de los eventos sísmicos de magnitudes considerables, gracias a esta información podemos clasificarlo como un lugar de peligro sísmico considerable y esto debe tomarse en cuenta para la seguridad estructural de la infraestructura pública y privada.

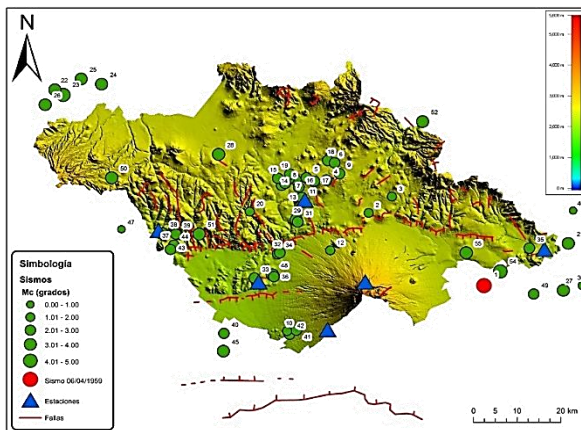


Ilustración 25.-Registro Sísmica en el estado de Tlaxcala

Tomando como base lo anterior se determina que de acuerdo con la vulnerabilidad sísmica que existe en el estado, es de vital importancia que las estructuras que se encuentran dentro de la clasificación del Grupo B permanezcan en óptimas condiciones estructurales, para mitigar el riesgo de daño, ante un evento sísmico y cumplir así con su función, de acuerdo con cómo se establece la normativa correspondiente.

Sistema Estructural

Las estructuras de las zonas de estacionamiento, nave 1, nave 2 y nave 3, están integradas por un sistema de columnas de acero de sección variable, las cuales se conectan entre si a las vigas de sección variable y armaduras de alma abierta, estas sujetan los montenes y estos a su vez el sistema de cubierta ligera, los montenes a su vez están atiesados a las vigas principales y en algunos entre ejes se logra apreciar la colocación de tensores y contravientos.

En el caso de la zona administrativa este se constituye por marcos rígidos de concreto adosados a muros diafragma de tabique cerámico prefabricado, el sistema de piso o cubierta es del tipo losa vigueta bovedilla apoyada en claro corto.



Ilustración 26.- Perspectiva del Edificio Administrativo

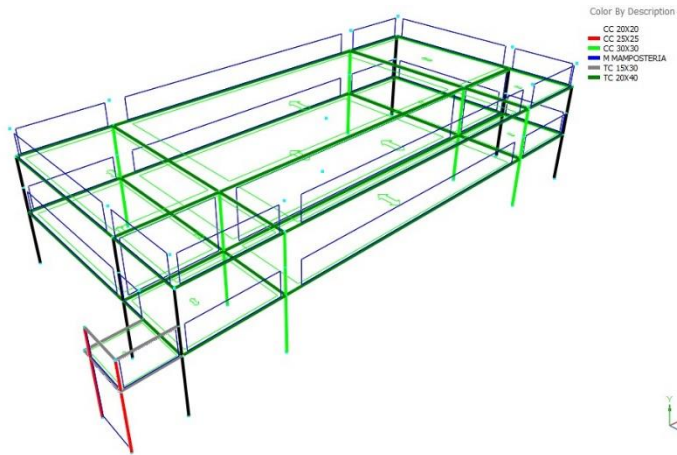


Ilustración 27.- Secciones de los Elementos Estructurales Edificio Administrativo



Ilustración 28.- Perspectiva de la Nave del Estacionamiento

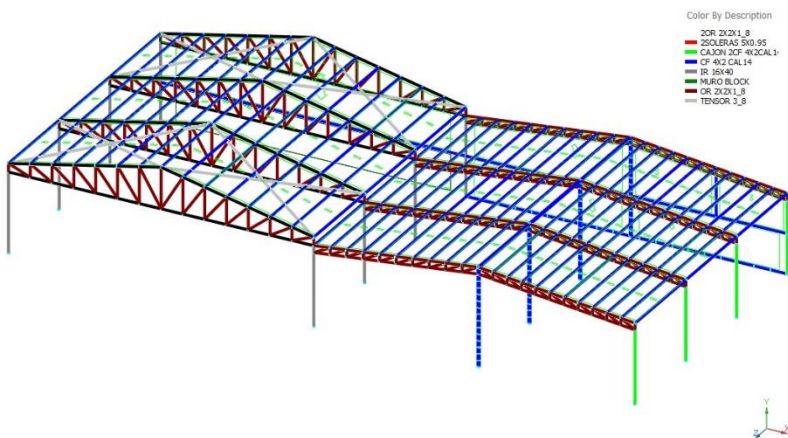


Ilustración 29.- Secciones de Elementos Estructurales de la Nave del Estacionamiento

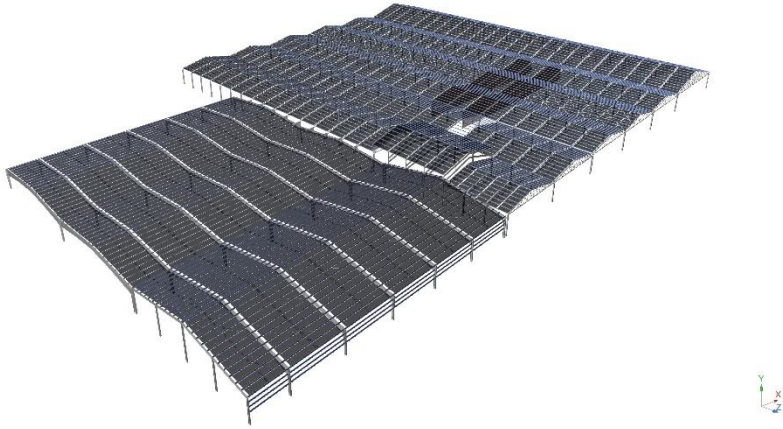


Ilustración 30.- Perspectiva Nave 1

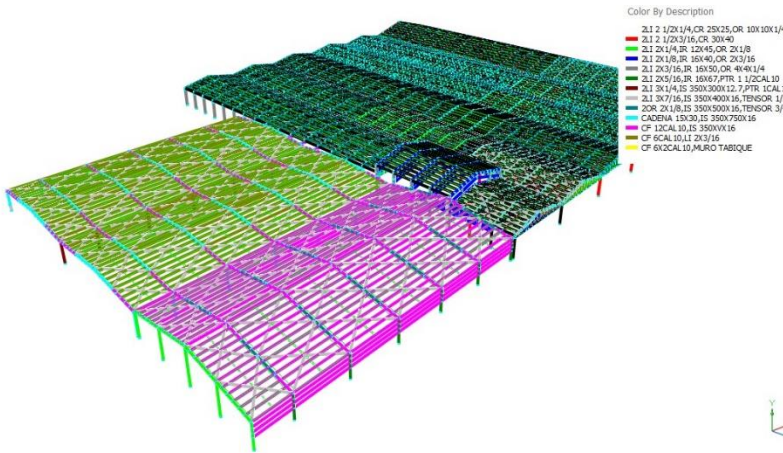


Ilustración 31.- Secciones de Elementos Estructurales Nave 1

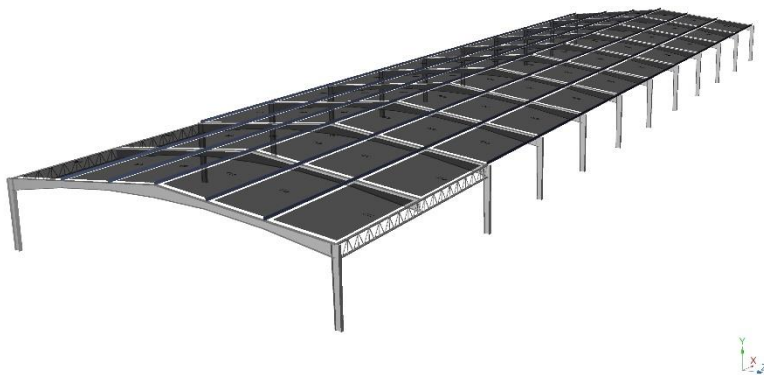


Ilustración 32.- Perspectiva Nave 2

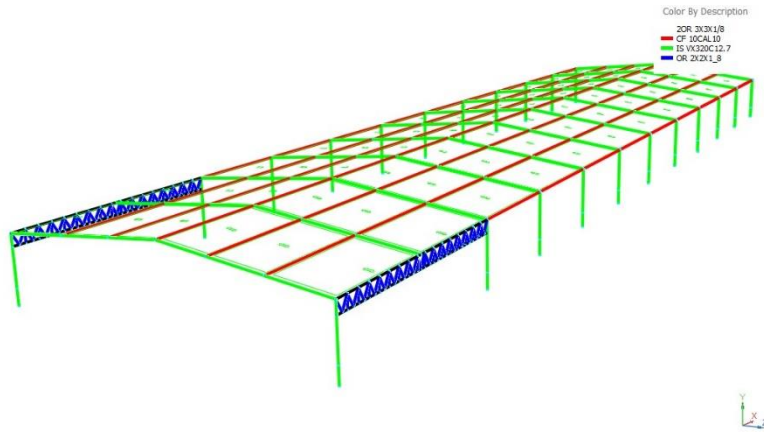


Ilustración 33.- Secciones de Elementos Estructurales Nave 2

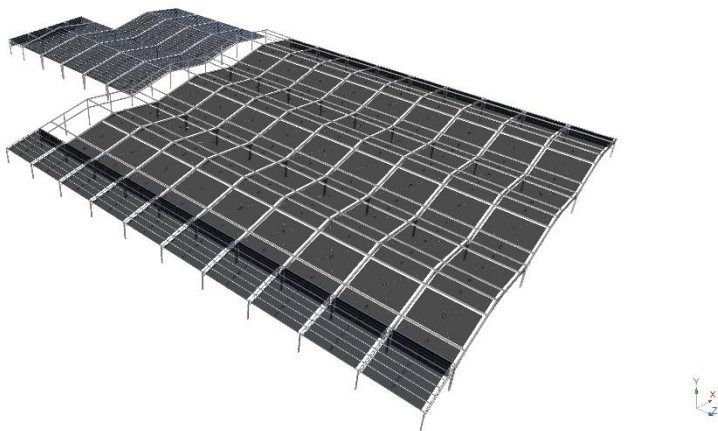


Ilustración 34.- Perspectiva Nave 3

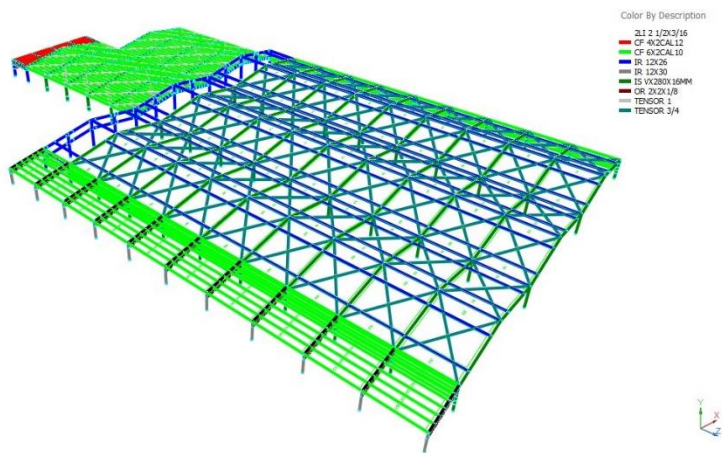


Ilustración 35.- Secciones de Elementos Estructurales Nave 3

Los presentes modelos matemáticos se obtuvieron mediante levantamiento geométrico realizado en el inmueble, las secciones y los materiales se desarrollaron de acuerdo con la inspección física del inmueble, debido a la falta de información citada en numeral, 1.5.- Revisión Documental del Inmueble, de este Instrumento.

Por lo que, cabe aclarar que los mencionados modelos pueden presentar variaciones y/o incertidumbres, debido a que, en caso de no obtener espesores, ni resistencia de materiales, se toman los perfiles inmediatos inferiores contenidos en el Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Estructuras de Acero (NTC-DCEA-2017 CDMX), AISC 360-10 Specification for Structural Steel Buildings (LRFD and ASD Method), AISC-341-05 Seismic Provisions for Structural Steel Buildings y el Manual de la Construcción en Acero del Instituto Mexicano de la Construcción en Acero (IMCA).

Condiciones de regularidad

Para los efectos de estas condicionantes, la dimensión en planta de un sistema estructural se define como la delimitada por los paños exteriores de los elementos resistentes verticales ubicados en la periferia; su área en planta es la que se obtiene con las dimensiones en planta determinadas de acuerdo con esta definición. El desplazamiento lateral es aquel determinado con un análisis elástico.

Para revisar las condiciones de regularidad se emplea la siguiente clasificación:

No.	Condición
1)	Los diferentes muros, marcos y demás sistemas sismo-resistentes verticales son sensiblemente paralelos a los ejes ortogonales principales del edificio. Se considera que un plano o elemento sismo-resistente es sensiblemente paralelo a uno de los ejes ortogonales cuando el ángulo que forma en planta con respecto a dicho eje no excede 15 grados.
2)	La relación de su altura a la dimensión menor de su base no es mayor que cuatro.
3)	La relación de largo a ancho de la base no es mayor que cuatro.

-
- 4) En planta no tiene entrantes ni salientes de dimensiones mayores que 20 por ciento de la dimensión de la planta medida paralelamente a la dirección en que se considera el entrante o saliente.
-
- 5) Cada nivel tiene un sistema de piso cuya rigidez y resistencia en su plano satisfacen lo especificado en la sección 2.7 para un diafragma rígido.
-
- 6) El sistema de piso no tiene aberturas que en algún nivel excedan 20 por ciento de su área en planta en dicho nivel, y las áreas huecas no difieren en posición de un piso a otro. Se exime de este requisito la azotea de la construcción.
-
- 7) El peso de cada nivel, incluyendo la carga viva que debe considerarse para diseño sísmico, no es mayor que 120 por ciento del correspondiente al piso inmediato inferior.
-
- 8) En cada dirección, ningún piso tiene una dimensión en planta mayor que 110 por ciento de la del piso inmediato inferior. Además, ningún piso tiene una dimensión en planta mayor que 125 por ciento de la menor de las dimensiones de los pisos inferiores en la misma dirección.
-
- 9) Todas las columnas están restringidas en todos los pisos en las dos direcciones de análisis por diafragmas horizontales o por vigas. Por consiguiente, ninguna columna pasa a través de un piso sin estar ligada con él.
-
- 10) Todas las columnas de cada entrepiso tienen la misma altura, aunque esta pueda variar de un piso a otro. Se exime de este requisito al último entrepiso de la construcción.
-
- 11) La rigidez lateral de ningún entrepiso difiere en más de 20 por ciento de la del entrepiso inmediatamente inferior. El último entrepiso queda excluido de este requisito.
-
- 12) En ningún entrepiso el desplazamiento lateral de algún punto de la planta excede en más de 20 por ciento el desplazamiento lateral promedio de los extremos de la misma.
-
- 13) En sistemas diseñados para Q de 4, en ningún entrepiso el cociente de la capacidad resistente a carga lateral entre la acción de diseño debe ser menor que el 85 por ciento del promedio de dichos cocientes para todos los entrepisos. En sistemas diseñados para Q igual o menor que 3, en ningún entrepiso el cociente antes indicado debe ser menor que 75 por ciento del promedio de dichos cocientes para todos los entrepisos. Para verificar el cumplimiento de este requisito, se calculará la capacidad resistente de cada entrepiso teniendo en cuenta todos los elementos que puedan contribuir apreciablemente a ella. Queda excluido de este requisito el último entrepiso.
-

Estructura Edificio Administrativo

Para que una estructura se considere regular debe satisfacer los requisitos siguientes:

Se considera irregular toda estructura que no satisfaga uno de los requisitos de los numerales 5, 6, 9, 10, 11, 12 y 13, o dos o más de los requisitos 1, 2, 3, 4, 7 y 8 de la tabla anterior contenida en la sección 5.1, de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o la Ciudad de México.

Por lo anterior el sistema estructural se considera como regular.

Estructura Naves Estacionamiento

Se considera irregular toda estructura que no satisfaga uno de los requisitos de los numerales 5, 6, 9, 10, 11, 12 y 13, o dos o más de los requisitos 1, 2, 3, 4, 7 y 8 de la tabla anterior contenida en la sección 5.1, de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o la Ciudad de México.

Por lo anterior el sistema estructural se considera como irregular.

Estructura Nave 1

Se considera irregular toda estructura que no satisfaga uno de los requisitos de los numerales 5, 6, 9, 10, 11, 12 y 13, o dos o más de los requisitos 1, 2, 3, 4, 7 y 8 de la tabla anterior contenida en la sección 5.1, de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o la Ciudad de México.

Por lo anterior el sistema estructural se considera como irregular.

Estructura Nave 2

Se considera irregular toda estructura que no satisfaga uno de los requisitos de los numerales 5, 6, 9, 10, 11, 12 y 13, o dos o más de los requisitos 1, 2, 3, 4, 7 y 8 de la tabla anterior contenida en la sección 5.1, de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o la Ciudad de México.

Por lo anterior el sistema estructural se considera como irregular.

Estructura Nave 3

Se considera irregular toda estructura que no satisfaga uno de los requisitos de los numerales 5, 6, 9, 10, 11, 12 y 13, o dos o más de los requisitos 1, 2, 3, 4, 7 y 8 de la tabla anterior contenida en la sección 5.1, de las Normas Técnicas Complementarias para Diseño por Sismo del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o la Ciudad de México.

Por lo anterior el sistema estructural se considera como irregular.

Pruebas de Mecánica de Materiales

Se realizaron pruebas de esclerómetro en elementos de concreto como complemento a los ensayos de extracción de núcleos de concreto de acuerdo con lo contenido en la normatividad vigente, donde se obtuvo un promedio para los elementos de concreto $f'c = 265.00 \text{ Kg/cm}^2$, por lo que se opta tomar una resistencia de concreto $f'c = 250.00 \text{ Kg/cm}^2$, para fines de revisión estructural. A continuación, se describe la metodología para uso del martillo de rebote o esclerómetro.

Metodología para el Uso del Martillo de Rebote o Esclerómetro

El uso del esclerómetro es una prueba no destructiva para delimitar la resistencia del concreto en elementos estructurales (especímenes estructurales maduros).

Norma Aplicable

Norma Mexicana PROY-NMX-C-192-ONNCCE-2008

Equipo a Utilizar

- a) Martillo de rebote (Esclerómetro)
- b) Piedra abrasiva
- c) Espátula
- d) Brocha
- e) Franela
- f) Cepillo de alambre.

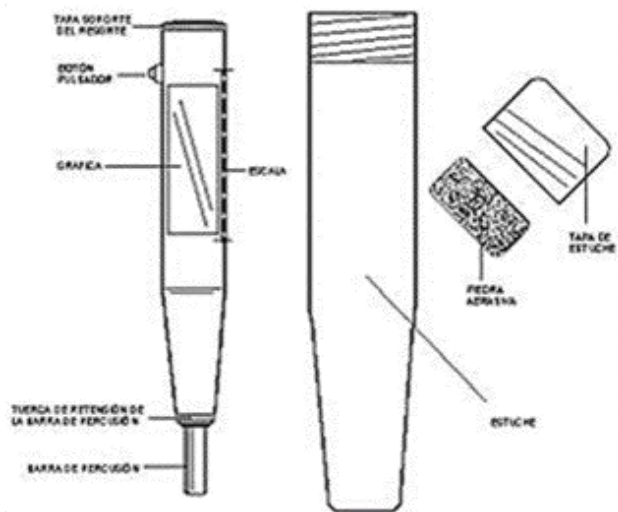


Ilustración 36.- Diagrama de Martillo Schmidt

Preparación y Acondicionamiento de las Muestras

Selección de la Superficie de Prueba: La zona de prueba debe tener por lo menos 150 mm de diámetro y 100 mm de espesor, para evitar lecturas erróneas debido a la elasticidad de la pieza. Todos los elementos sueltos deben fijarse rígidamente para efectuar la prueba. Deben elegirse las superficies de prueba de acuerdo con la representatividad del área por evaluar, en función de sus oquedades, desconchamiento, alta porosidad o textura rugosa. Cuando se desean comparar las características de dos elementos, estos deben tener aproximadamente la misma edad y condiciones de humedad.

Preparación de la superficie de prueba:

Antes de la prueba debe eliminarse de la superficie la pintura, polvo o cualquier elemento no propio del concreto, que pueda afectar el índice de rebote. Cuando la superficie tenga irregularidades debidas a cimbras de madera no cepilladas, esta debe ser pulida con la piedra abrasiva hasta dejarla lisa.

Condiciones Ambientales

Este método de prueba se realiza de acuerdo con las condiciones ambientales del lugar en que se realice la prueba.

Procedimiento

Se coloca el esclerómetro en forma perpendicular sobre la superficie del concreto que se va a evaluar y se ejerce una presión para permitir que el embolo se libere y se deja que se extienda hasta alcanzar su máxima extensión, eliminando la presión sobre el martillo, manteniendo la perpendicularidad y la presión uniforme hasta que la masa interna del martillo golpee la superficie del concreto. Después del impacto se oprime el botón pulsador y se toma la lectura en la escala graduada, registrándola, esta operación se debe repetir diez veces como mínimo y con una separación entre impactos de 25 mm a 50 mm.

Cálculo y Expresión de los Resultados

Se determina el promedio de lecturas. Si más de tres lecturas difieren del promedio en seis o más unidades, se desecha la prueba. Se eliminan las lecturas que difieran del promedio en más de cinco unidades. Se determina el promedio de las lecturas restantes, siendo este el número de rebote.

Informe de la Prueba

Debe incluir los datos siguientes:

- a) Identificación de la estructura
- b) Localización de la superficie de prueba.
- c) Número de rebote promedio para cada superficie de prueba.
- d) Tipo de dispositivo y número de serie.

Además, si se conocen:

- a) Composición del concreto: agregados, contenido de cemento, relación agua-cemento, contenido de aire, aditivos empleados, y otros.
- b) Revenimiento de diseño y el obtenido.
- c) Resistencia de diseño.

- d) Edad del concreto.
- e) Condiciones de curado y cualquier otra condición no usual relacionada con la superficie de prueba.

Bibliografía

ASTM - C - 805 - 02 Standard test method for rebound number of hardened concrete

NOM-008-SCFI-2002 Sistema General de Unidades de Medida

NMX-Z-013-SCFI-1977 Guía para la redacción y presentación de las normas mexicanas

NMX-C-251-1997-ONNCCE Industria de la construcción – Terminología

Evaluación de Daños Estructurales y Operativos

Revisión de Daños Estructurales

Se realizó inspección del tipo visual en elementos estructurales (naves principales o naves, muros de mampostería a base de bloques de concreto y cimentaciones) donde se observó que los muros de mampostería presentan agrietamientos ocasionados por asentamientos atribuibles al tipo de suelo de la región, y a los movimientos sísmicos recientes.

Los daños observados en los muros de mampostería son cuantiosos, pero ninguno de estos se puede catalogar como daño del tipo estructural. Se anexa el informe de daños justificado con placas fotográficas en los documentos electrónicos con nombre reporte fotográfico levantamiento de daños, para el uso y atención del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala.

Sin embargo, en la zona denominada inspección de blancos se observa un asentamiento diferencial abordado con más detalle en el apartado 2.2.6 Conclusiones, contenido en este documento. Cabe aclarar que el Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala ha

generado un plan interno para intervención estructural en los pisos que conforman el área de inspección de blancos.

Revisión de Daños Operativos

Dentro del apartado de daños operativos, en el momento de la visita no se encontró riesgo de estos, sin embargo, el Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, deberá generar un plan de revisión, mantenimiento preventivo y correctivo a su sistema de bajantes de agua pluvial, registros pluviales y sanitarios, al igual que los ductos, instalaciones y canastillas colganteadas de la estructura principal, de igual manera programación de limpiezas, cardeo, aplicación de primario y pintura en armaduras y vigas principales; así como la inspección de conexiones atornilladas para restaurarlas a condiciones óptimas de trabajo.

Estado de Conservación del Inmueble

En relación con obras de intervención de carácter estructural, se observa que ya han realizado ampliaciones y reforzamientos de carácter estructural en la zona de pisos dañados quedando estos al nivel original. Sin embargo, diversas zonas cuentan con distintos sistemas constructivos y de estructuración diferentes, se sabe que esto se realizó por un crecimiento no previsto o controlado en el complejo industrial.

Revisión de la Verticalidad y Horizontalidad de la Estructura

Para obtener la capacidad estructural se podrán usar los métodos de análisis elástico convencional, así como los requisitos y ecuaciones aplicables de las Normas Técnicas Complementarias que correspondan. Cuando en la inspección en sitio no se observe daño estructural alguno, se puede suponer que la capacidad original del elemento estructural está intacta. En edificaciones con daños estructurales, deberá considerarse la participación de los elementos dañados y de los elementos reparados, afectando su capacidad individual según el tipo y nivel de daño.

Se realizó levantamiento de plomos y distorsiones en los nodos inferiores de cada edificio verificando que estos no exceden a los desplazamientos horizontales

máximos, de igual manera se realizó un levantamiento de deflexiones para revisar que estas no excedan las verticales máximas.

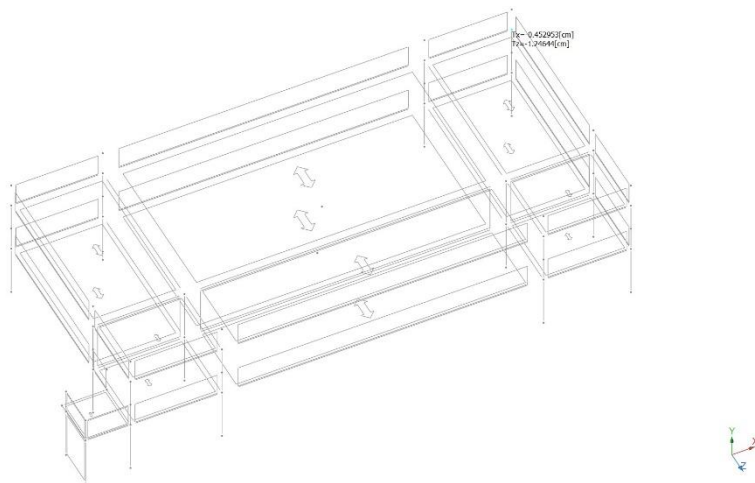


Ilustración 37.- Desplazamientos Verticales Actuantes en Edificio Administrativo

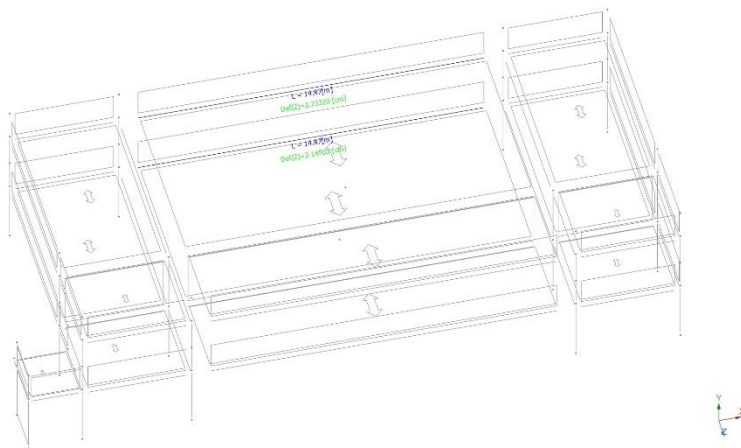


Ilustración 38.- Desplazamientos Horizontales Actuantes en Edificio Administrativo

Revisión de Desplazamiento Vertical Máximo	
2.23	cm
Desplazamiento Permisible NTC-2017	

Longitud=	14.87	m
L/240=	6.20	cm
Revisión de Desplazamiento Horizontal Máximo		
1.25	cm	
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Altura=	5.00	m
h/500=	0.51	cm

Tabla 3.-Revisión de Desplazamientos Actuantes y Comparación Contra Permisibles

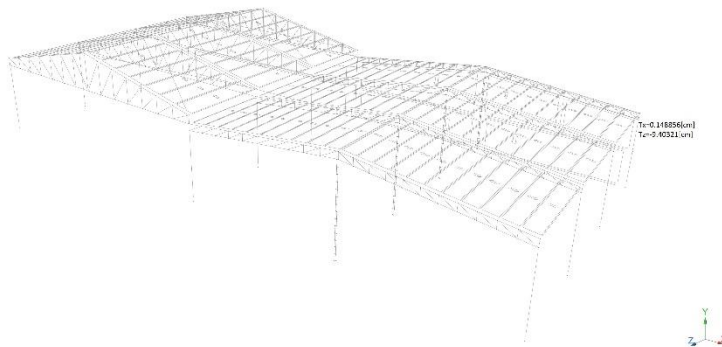


Ilustración 39.- Desplazamientos Verticales Actuantes en Estructura Nave Estacionamiento

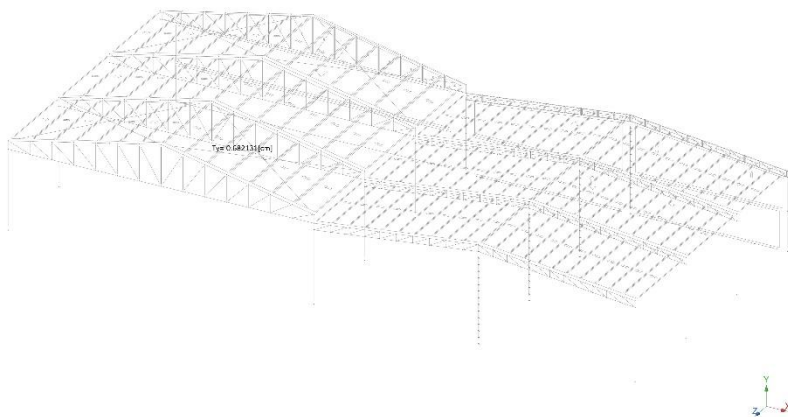


Ilustración 40.- Desplazamientos Horizontales Actuales en Estructura Nave Estacionamiento

Revisión de Desplazamiento Vertical Máximo		
0.68	cm	
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Longitud=	18.66	m
L/240=	7.78	cm
Revisión de Desplazamiento Horizontal Máximo		
42.30	cm	
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Altura=	18.66	m
h/500=	7.78	cm

Tabla 4.- Revisión de Desplazamientos Actuales y Comparación Contra Permisibles

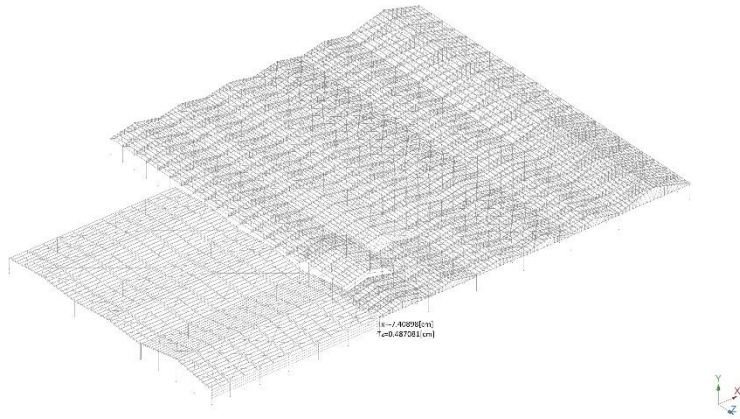


Ilustración 41.- Desplazamientos Verticales Actuantes en Estructura Nave 1

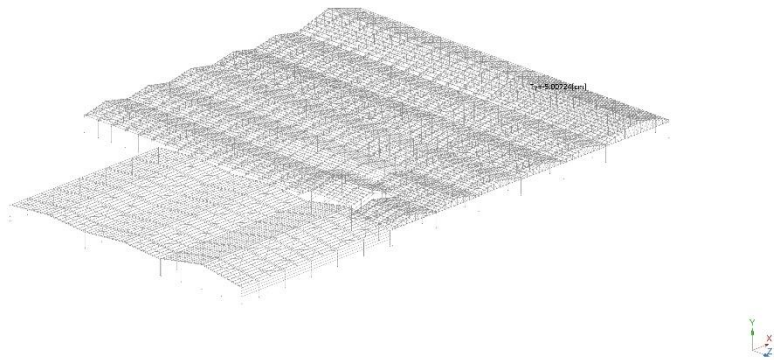


Ilustración 42.- Desplazamientos Horizontales Actuantes en Estructura Nave 1

Revisión de Desplazamiento Vertical Máximo		
5.00	cm	
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Longitud=	29.25	m
L/240=	12.19	cm

Revisión de Desplazamiento Horizontal Máximo		
21.34	cm	
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Altura=	5.50	m
h/500=	1.10	cm

Tabla 5.- Revisión de Desplazamientos Actuantes y Comparación Contra Permisibles

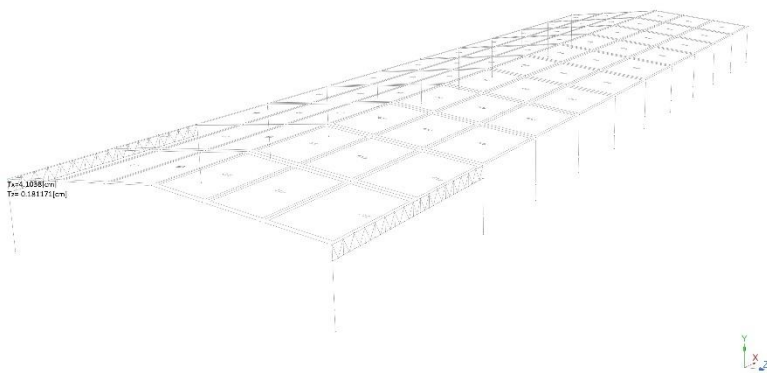


Ilustración 43.- Desplazamientos Verticales Actuantes en Estructura Nave 2

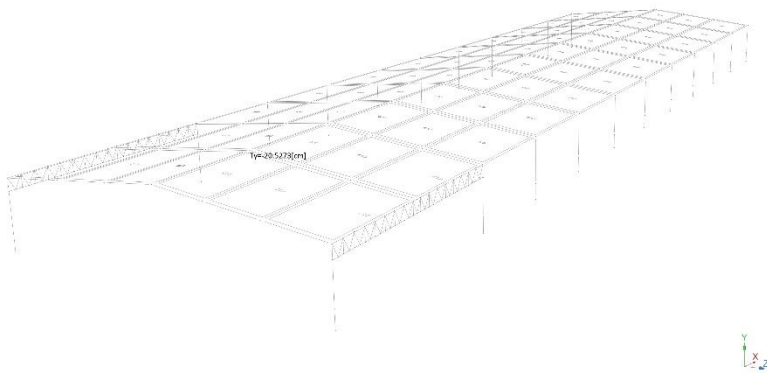


Ilustración 44.- Desplazamientos Horizontales Actuantes en Estructura Nave 2

Revisión de Desplazamiento Vertical Máximo		
20.50	cm	
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Longitud=	31.56	m
L/240=	13.15	cm
Revisión de Desplazamiento Horizontal Máximo		
11.80	cm	
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Altura=	6.00	m
h/500=	1.20	cm

Tabla 6.- Revisión de Desplazamientos Actuales y Comparación Contra Permisibles

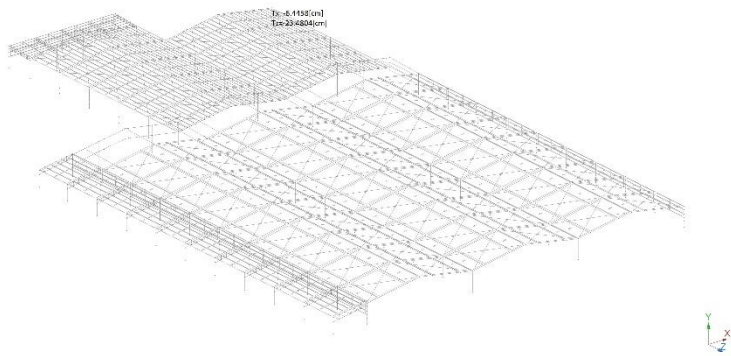


Ilustración 45.- Desplazamientos Verticales Actuales en Estructura Nave 3

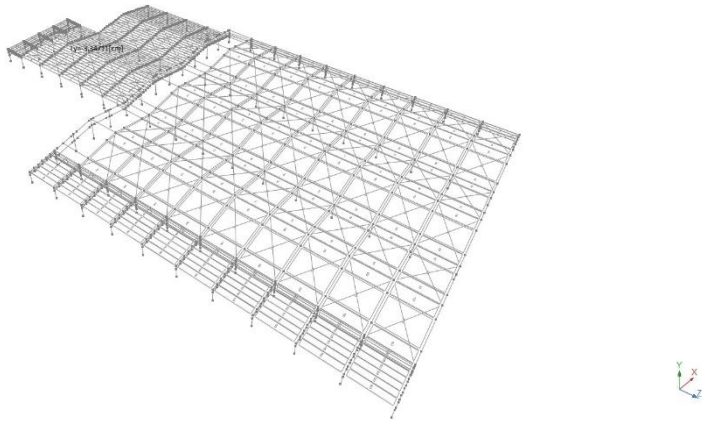


Ilustración 46.- Desplazamientos Horizontales Actuantes en Estructura Nave 3

Revisión de Desplazamiento Vertical Máximo		
3.35		cm
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Longitud=	33.60	m
L/240=	14.00	cm
Revisión de Desplazamiento Horizontal Máximo		
67.68		cm
Desplazamiento Permisible NTC-2017		
Altura=	5.55	m
h/500=	1.11	cm

Tabla 7.- Revisión de Desplazamientos Actuantes y Comparación Contra Permisibles

Observaciones

Las áreas denominadas estructura de las naves estacionamiento, nave 1, nave 2, nave 3, y el edificio administrativo, no presentan daños estructurales en sus elementos principales, además de no presentar daños causados por la operación o

trabajo continuo de los mismo, sin embargo, el que no presenten daños no es indicativo de que no sea un riesgo el uso de este tipo de estructura.

Del informe proporcionado por la empresa Thornton Tomasetti en el apartado 1.2.1.7.- Argumento, presentado en este documento, concordamos en que el daño observado en las instalaciones generalmente se limita a los elementos de la pared: muros perimetrales del recinto, separaciones de edificios y muros de sitios independientes.

Por el contrario, la estructura principal de cubierta de acero, junto con las columnas principales que sostienen la cubierta, no exhibieron un daño consistente bajo cargas cíclicas. Además, el daño observado en las juntas entre las columnas del marco y los elementos de la pared fue generalmente limitado / menor, lo que es consistente con desplazamientos de movimientos sísmicos relativamente pequeños. Por lo tanto, la estructura de la cubierta de acero parece haber funcionado favorablemente y permanece en condiciones de servicio acordes con su antigüedad y ocupación. No se sospecha ningún daño significativo atribuible al reciente sismo en la estructura del techo.

Parte de los daños observados es consistente con el daño causado por el movimiento del suelo, pero la documentación en el archivo informa condiciones comparables después del sismo de septiembre de 2017, que también causó daños a la propiedad en cuestión. Las condiciones observadas parecen consistentes con daños documentados no reparados atribuibles al evento de 2017 incluyendo lo siguiente:

De la comparación de las fotografías disponibles y de las entrevistas con el personal del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, el asentamiento diferencial y las grietas en la losa del piso en el área de esmaltado pueden haberse exacerbado un poco por el sismo reciente. Esto es consistente con los hallazgos del reciente estudio geotécnico de los suelos en esa área, que concluyó que el riesgo de asentamiento futuro solo había sido parcialmente remediado por tratamientos recientes del suelo. Sin embargo, parece que la reparación o el reemplazo del área afectada de la losa ya estaban justificados

después del sismo de 2017. No está claro a partir de la información disponible si el área de losa afectada por asentamiento diferencial se modificó sensiblemente tras el evento del 2020. Cualquier cambio apreciable en el alcance justificado de la remediación en esta ubicación sería atribuible al sismo del 2020, pero la mayoría (si no todo) del alcance de la remediación de la losa parece estar relacionado con el evento de 2017.

En el caso de los pisos de concreto del área de inspección de blancos la empresa Thornton Tomasetti menciona que este elemento estructural denominado losa en sí parece ser independiente de los cimientos de las columnas del edificio principal y, en general, puede considerarse no estructural. Por lo tanto, no se espera que un mayor asentamiento de la losa comprometa la seguridad estructural. Sin embargo, las condiciones deben ser monitoreadas, con cualquier cambio significativo informado a un ingeniero estructural calificado y consultor geotécnico para una revisión adicional. Si se desea, se puede considerar el reemplazo local de la losa en esa área. Si se considera tal trabajo de remediación, se deben desarrollar soluciones de ingeniería con la participación de consultores tanto estructurales como geotécnicos.

Según la revisión de las fotografías disponibles, la mayoría del desplazamiento de suelo evidente en el espacio de acceso debajo del almacén de materiales parece haber ocurrido antes del evento de 2020. No está claro el alcance de la gravedad (si la hubo) causada por el sismo reciente.

Con este argumento y harás de abundar sobre el tema SII Estructural enlista los hallazgos encontrados en los pisos dañados en la zona de inspección de blancos:

- **El levantamiento topográfico realizado al Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, nos muestra desniveles naturales del terreno, mismos que por su pendiente encausan el agua pluvial proveniente del volcán la Malinche hacia la laguna de Acuitlapilco.**

- El suelo predominante en esta región pertenece a arenas, limos y arcillas, con una capacidad de drenaje buena a permeable, de acuerdo con el Sistema Unificado de la Clasificación de Suelos (SUCS), por lo que la conversión del valor de la Dacita a $Q_a = 11.81 \text{ Ton/m}^2$ aproximadamente según las Norma Técnica Complementaria de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, en Capítulo VI.
- Los desniveles máximos encontrados son 0.34 m y 0.38 m correspondientes a los perfiles de las ilustraciones 37 y 38, lo que para la Norma Técnica Complementaria para el Diseño y Construcción de Cimentaciones (NTC-DCC-2017 CDMX). En la tabla 3.1.1 Límites máximos para movimientos y deformaciones originados en cimentación, indican que para zonas tipo II y III, los asentamientos en construcciones colindantes estarán en el rango de 150 mm, correspondientes a 15 cm. Por lo que al evaluar el asentamiento actuante 0.38 m contra el permisible 0.15 m, el actuante es mayor que el permisible.
- La situación actual del paleocause, barranco o abrevadero bajo el Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala se define como un canal que tiene su desembocadura en la laguna. Esto de acuerdo con el Artículo 3 fracción XLVII de la Ley de Aguas Nacionales, que dice: "Ribera o Zona Federal": Las fajas de diez metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes o al vaso de los depósitos de propiedad nacional, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias. La amplitud de la ribera o zona federal será de cinco metros en los cauces con una anchura no mayor de cinco metros. El nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la creciente máxima ordinaria que será determinada por "la Comisión" o por el Organismo de Cuenca que corresponda, conforme a sus respectivas competencias, de acuerdo con lo dispuesto en los reglamentos de esta Ley. En los ríos, estas fajas se delimitarán a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de

éstos en el mar. En los cauces con anchura no mayor de cinco metros, el nivel de aguas máximas ordinarias se calculará a partir de la media de los gastos máximos anuales producidos durante diez años consecutivos. Estas fajas se delimitarán en los ríos a partir de cien metros río arriba, contados desde la desembocadura de éstos en el mar. En los orígenes de cualquier corriente, se considera como cauce propiamente definido, el escurrimiento que se concentre hacia una depresión topográfica y forme una cárcava o canal, como resultado de la acción del agua fluyendo sobre el terreno. La magnitud de la cárcava o cauce incipiente deberá ser de cuando menos de 2.0 metros de ancho por 0.75 metros de profundidad.

- Los mapas de riesgo de inundaciones NO arrojan resultados alarmantes, ya que el nivel máximo de inundación en la planta se da para un Tr de 500 años con una profundidad de 0.49 m en la zona de salida hacia el barranco. Dentro de la propiedad, el nivel máximo de inundación alcanzado es de 0.39m, lo que sugiere tener un excelente sistema de drenaje pluvial para reducir esta tensión.

Recomendaciones

Atendiendo a las observaciones del apartado 1.5.- Revisión Documental del Inmueble, se recomienda lo siguiente:

Para la identificación de los materiales y/o productos se deberá revisar los certificados proporcionados por el laminador o fabricante, debidamente correlacionados con el material o producto al que pertenecen, también se podrá identificar por medio de marcas legibles en el material o producto, hechas por el laminador o fabricante, de acuerdo con la especificación correspondiente. En el caso del acero estructural no identificado, este se podrá identificar con la aprobación del diseñador.

En el caso del comportamiento global de la estructura, la administración del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala deberá de tomar las consideraciones pertinentes para el diseño estructural

adecuado del inmueble, mediante memoria de cálculo y diseño estructural, toda vez que el cálculo y el diseño estructural es de total interés para la seguridad estructural de nuestros ocupantes.

Atendiendo al Capítulo 8.- Observaciones de este informe, se recomienda que para las reparaciones en los muros de mampostería a base de bloques de concreto se emplee la siguiente tabla proporcionada en el informe de la empresa Thornton Tomasetti.

Tabla 2: Recomendaciones de reparación conceptual para los daños atribuidos al sismo de junio de 2020.

Identificación de Reparación	Aplicación	Descripción de la Reparación
M-1	Grietas en paredes de bloques de concreto (> 0,2 mm de ancho)	Retire el mortero agrietado y vuelva a rellenar con un mortero similar.
		Utilice Sika Emulsión 93 o similar para mejorar el mortero cuando sea necesario.
		Reemplazar bloques de concreto agrietados en especie.
		Restaurar acabado y otros acabados en especie (cuando corresponda)
		Aplique Repair M-2 si el ancho de la fisura no supera los 0.2 mm
M-2	Grietas finas (<0,2 mm de ancho) en paredes de bloques de concreto o revoques	Selle las grietas con pintura elastomérica. Para superficies sin pintar, use un producto como Nawkaw o similar para sellar grietas.
M-3	Grietas / separaciones verticales a lo largo de juntas entre concreto relleno de bloque y columnas / castillos adyacentes	Retire el mortero agrietado y vuelva a rellenar con un mortero similar.
		Utilice Sika Emulsión 93 o similar para mejorar el mortero cuando sea necesario.
		Restaurar acabado y otros acabados en especie (cuando corresponda)

M-4	Grietas horizontales a lo largo de la base del relleno de bloques de concreto	Retire el mortero agrietado y vuelva a rellenar con un mortero similar.
		Utilice Sika Emulsión 93 o similar para mejorar el mortero cuando sea necesario.
		Restaurar acabado y otros acabados en especie (cuando corresponda)
M-5	Grietas horizontales en el relleno de bloques de concreto	Retire el mortero agrietado y vuelva a rellenar con un mortero similar.
		Utilice Sika Emulsión 93 o similar para mejorar el mortero cuando sea necesario.
		Restaurar acabado y otros acabados en especie (cuando corresponda)
C-1	Grietas en columnas de concreto / castillos o vigas / cadenas (> 0,2 mm de ancho) sin material descascarado o suelto	Inyectar las grietas con epoxi Sikadur 52 o similar de acuerdo con las especificaciones del fabricante.
		Aplique pintura o una capa similar sobre el área afectada para que coincida con el acabado existente.
		Aplicar el tipo de reparación C-2 si el ancho de la fisura no supera los 0.2 mm
C-2	Grietas finas (<0,2 mm de ancho) en elementos de concreto	Selle las grietas con pintura elastomérica. Para superficies sin pintar, use un producto como Nawkaw o similar para sellar grietas.
C-3	Concreto agrietado y desconchado en juntas castillo / cadena	Rompa el concreto dañado existente en la junta (no dañe las barras de refuerzo de acero existentes)
		Junta rehundida localmente con concreto nuevo con propiedades similares a las existentes
		Restaurar acabados en especie (cuando corresponda)
A-1		Quite los materiales agrietados / sueltos en la junta

		Restaurar acabados en especie (cuando corresponda)
	Materiales desprendidos en las juntas de expansión	Aplique un relleno de juntas flexible compatible con el movimiento futuro esperado de la junta (por ejemplo, sellador de silicona o similar)

Tabla 8.- Recomendaciones de reparación conceptual para los daños atribuidos al sismo de junio de 2020

En el caso del daño geotécnico presentado en el área de inspección de blancos, la administración del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala nos muestra una planeación para la atención oportuna de esta área. Con lo que justifican que la mencionada área puede continuar operando.

De acuerdo con lo relacionado al Numeral 5.- Obligaciones del patrón de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, Locales, Instalaciones y Áreas en los Centros de Trabajo-Condiciones de Seguridad.

Conclusiones

Como conclusión de la inspección física del inmueble, los argumentos citados por la empresa Thornton Tomasetti en un informe anterior y de la revisión de las distorsiones verticales y horizontales, de modelos matemáticos de las estructuras, se concluye que estas no presentan daños estructurales ni operativos, por lo que se puede catalogar la estructura como Edificación sin daño estructural o daño ligero y daño no estructural intermedio o grave (edificio etiquetado con código “Amarillo”), mismo que puede seguir operando de manera regular con el compromiso de que la Administración de la Empresa del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, continúe con las reparaciones en sus bardas perimetrales de acuerdo con su programa operativo y paros laborales; y de esta manera solventar las observaciones citadas en el Capítulo 7.- Observaciones, del presente instrumento. Toda vez que el Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, es la única responsable del uso, el mantenimiento preventivo y correctivo, y el destino de sus instalaciones.

El presente documento se fundamenta en los criterios mínimos indispensables para un Dictamen de Estabilidad y Seguridad Estructural en relación a los Capítulos Primero Consideraciones Generales, Segundo Propósito y Consideraciones Generales de la Revisión y del Dictamen, Capítulo Quinto Gestión de la Revisión, Capítulo Sexto Tipos de Proyectos que Requieren Revisión, Capítulo Octavo Proceso de Revisión, Capítulo Decimo Resultado de la Revisión y Capítulo Undécimo Alcances y Requisitos de un Dictamen, de la Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones (NTC-RSEE-2017).

La responsabilidad del diseño estructural y de los documentos citados en el apartado 1.4.- Consideraciones de la Administración del Inmueble, en este instrumento, es exclusiva del profesional proyectista (contratado por la Administración del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala), es por esto que de ninguna manera los informes de revisión y documentos del Corresponsable y de los Especialistas Auxiliares deben de ser considerados como documentos para construcción, ni deben ser usados de modo que se implique que el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares son responsables del diseño estructural existente, en relación al apartado 5.2.- Responsabilidad de la Revisión del Capítulo Quinto Gestión de la Revisión, de la Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones (NTC-RSEE-2017).

Capítulo III.- Marco Metodológico

Diseño de la investigación

En este apartado se desarrollan los aspectos elementales que dan orientación al estudio profesional realizado, para la explicación de los contenidos en este documento. En concreto la formulación del tema, los objetivos de trabajo, la selección de los casos y fechas, las estrategias y técnicas para el análisis y presentación de datos. Por ultimo la presentación secuencial de las acciones realizadas para el cumplimiento del diseño.

Diagrama organización de la tesina

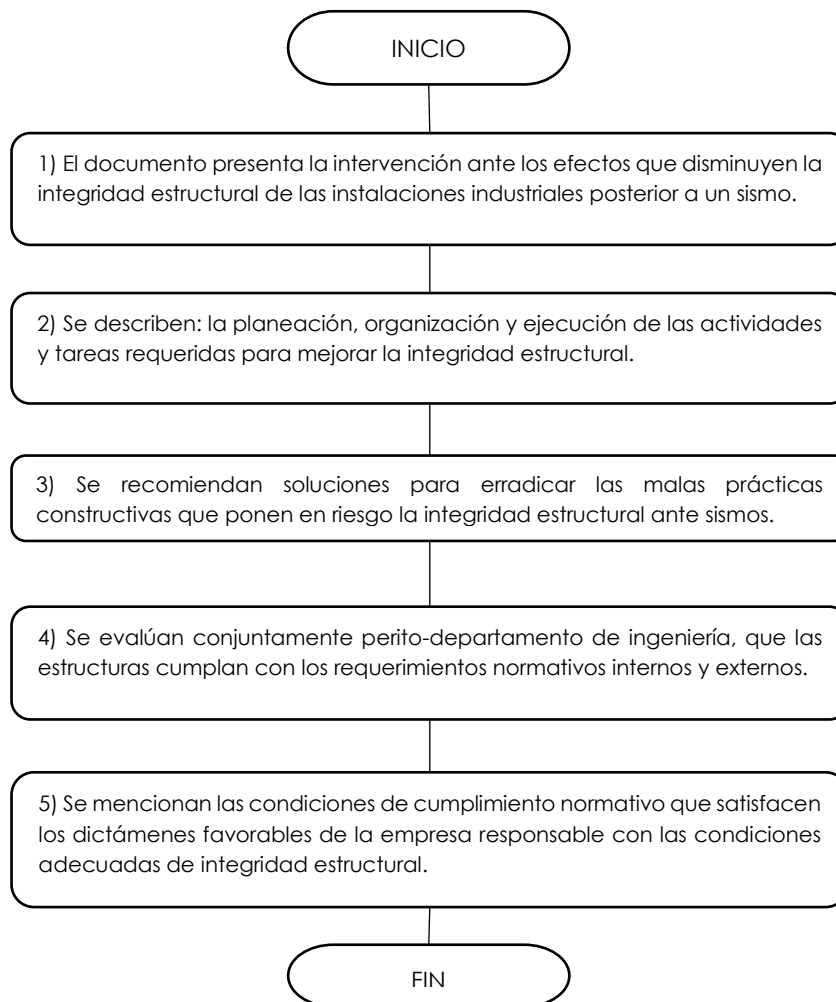
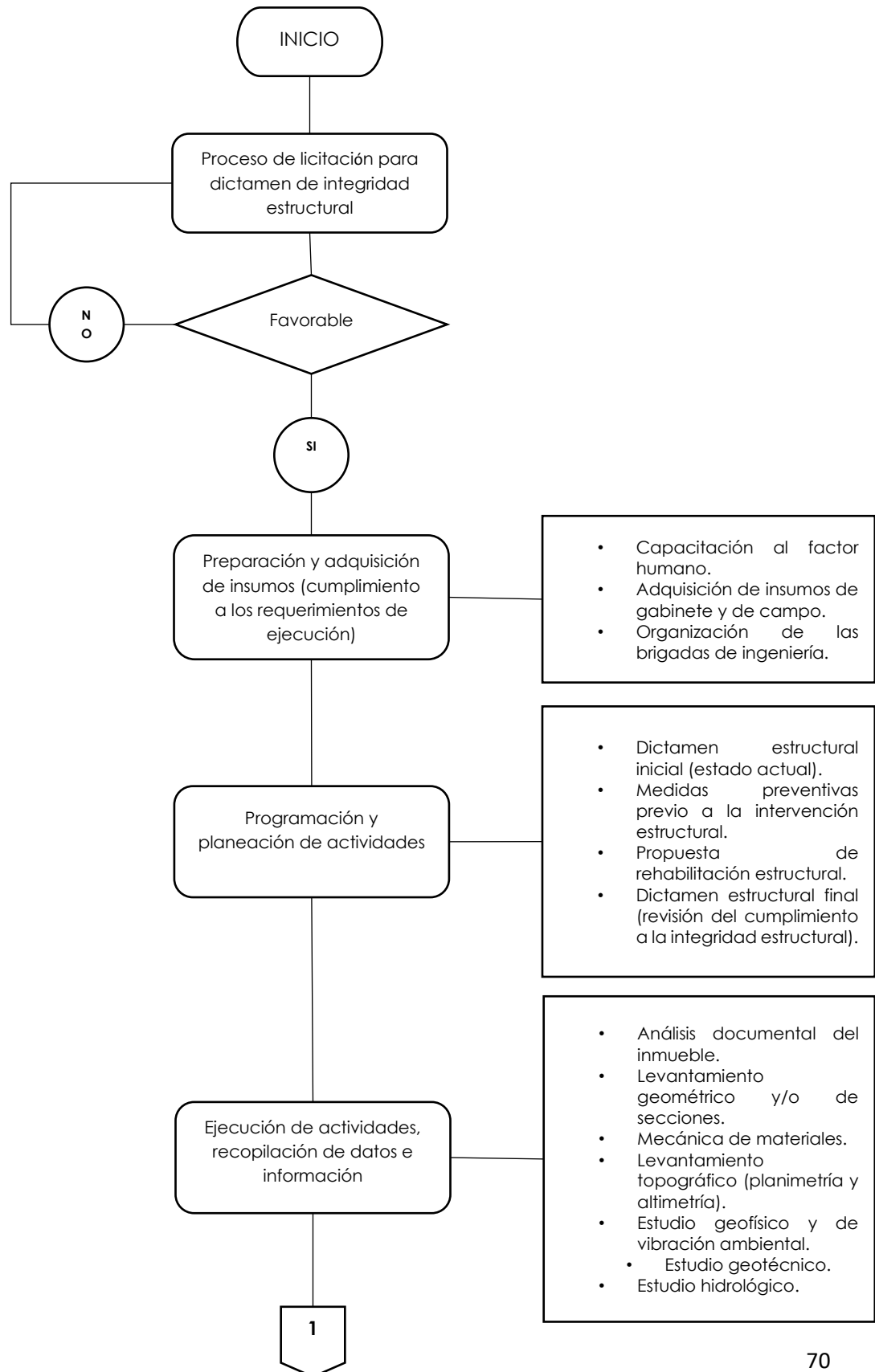
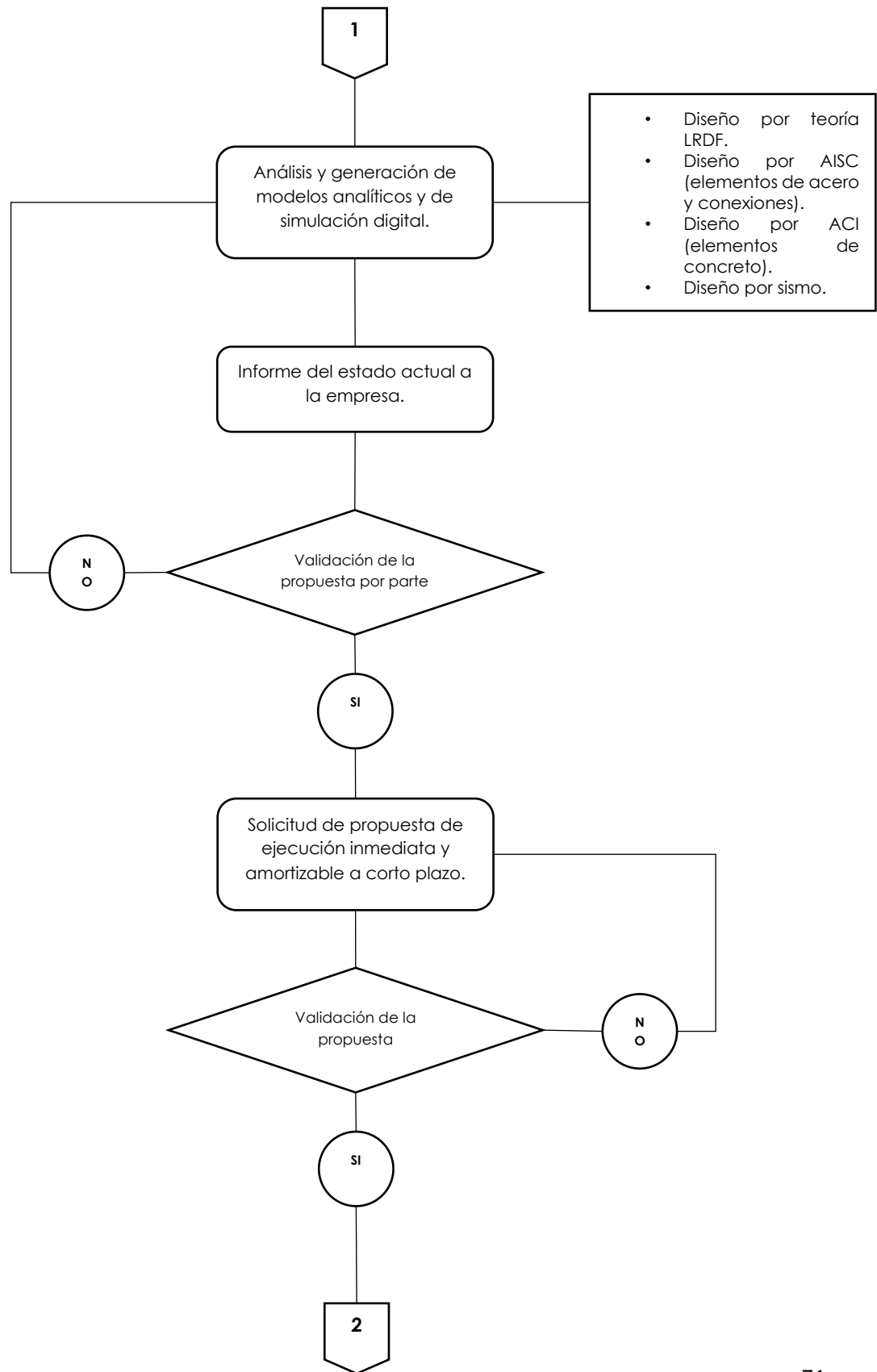


Diagrama de licitación de dictamen de integridad





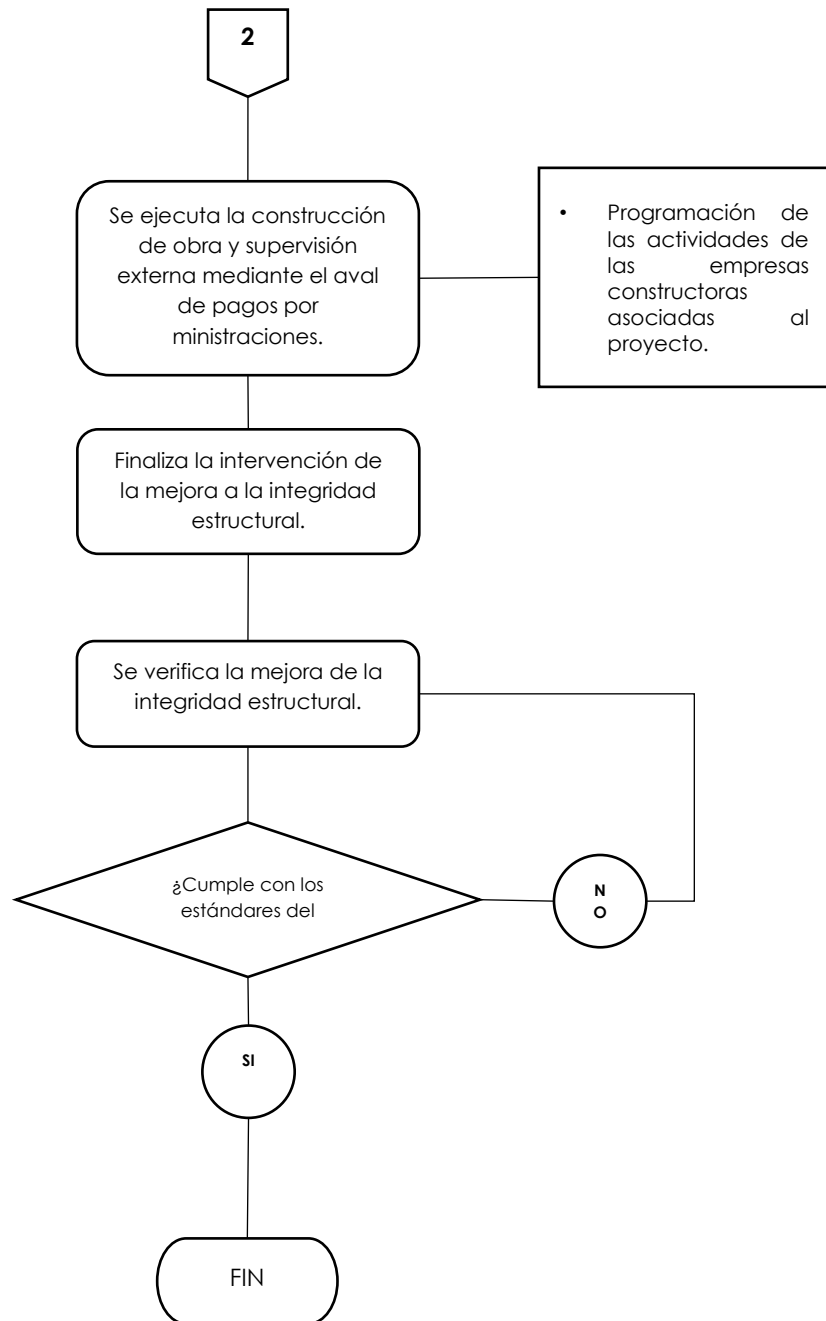
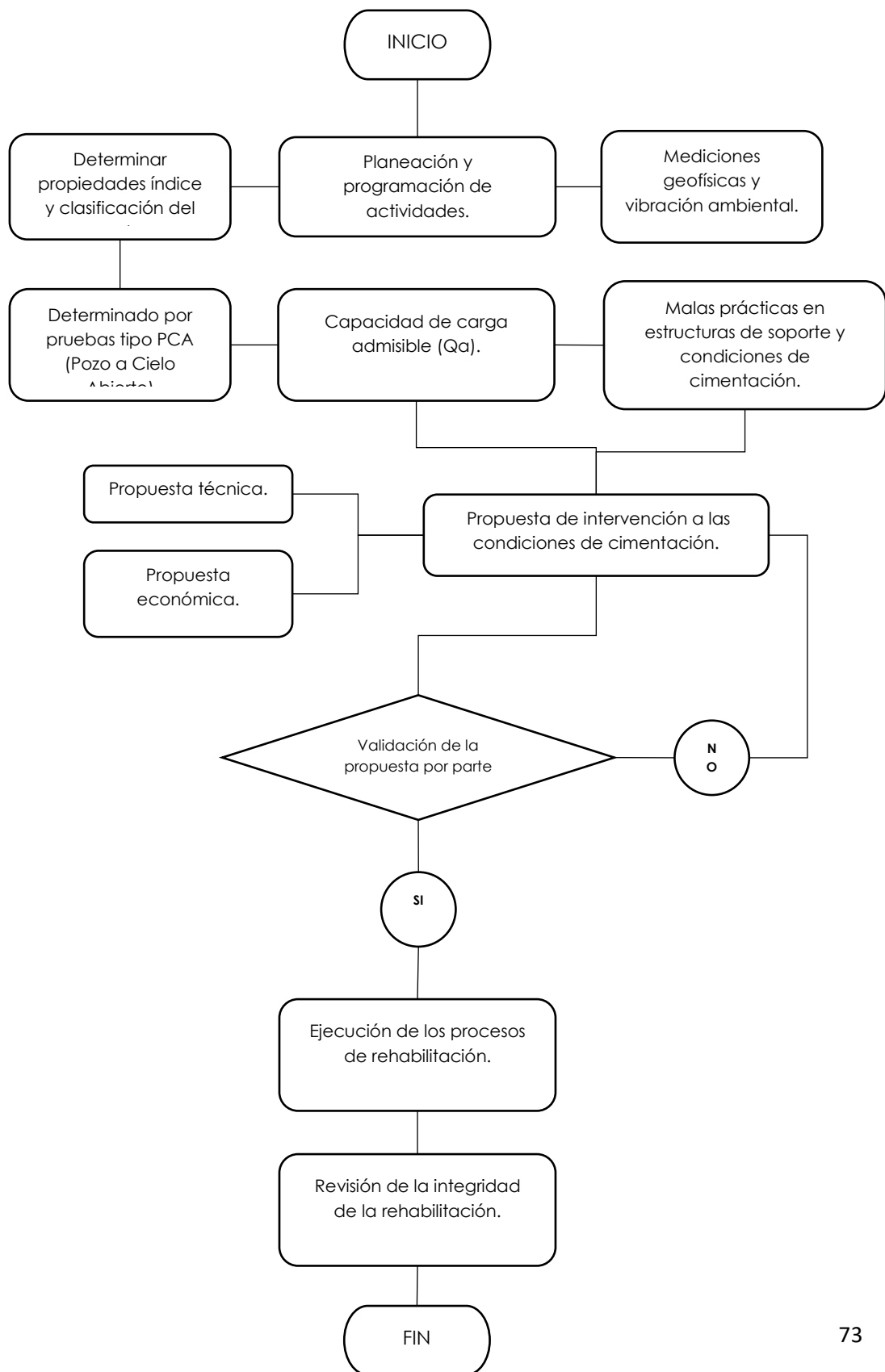


Diagrama del procedimiento de calas



Capítulo IV.- Desarrollo tecnológico y/o Científico

Primer momento de intervención

PROYECTO “TLX WHITE INSPECTION AREA FLOOR REPAIR AND REPLACEMENT” REPORTE DE CALA 1

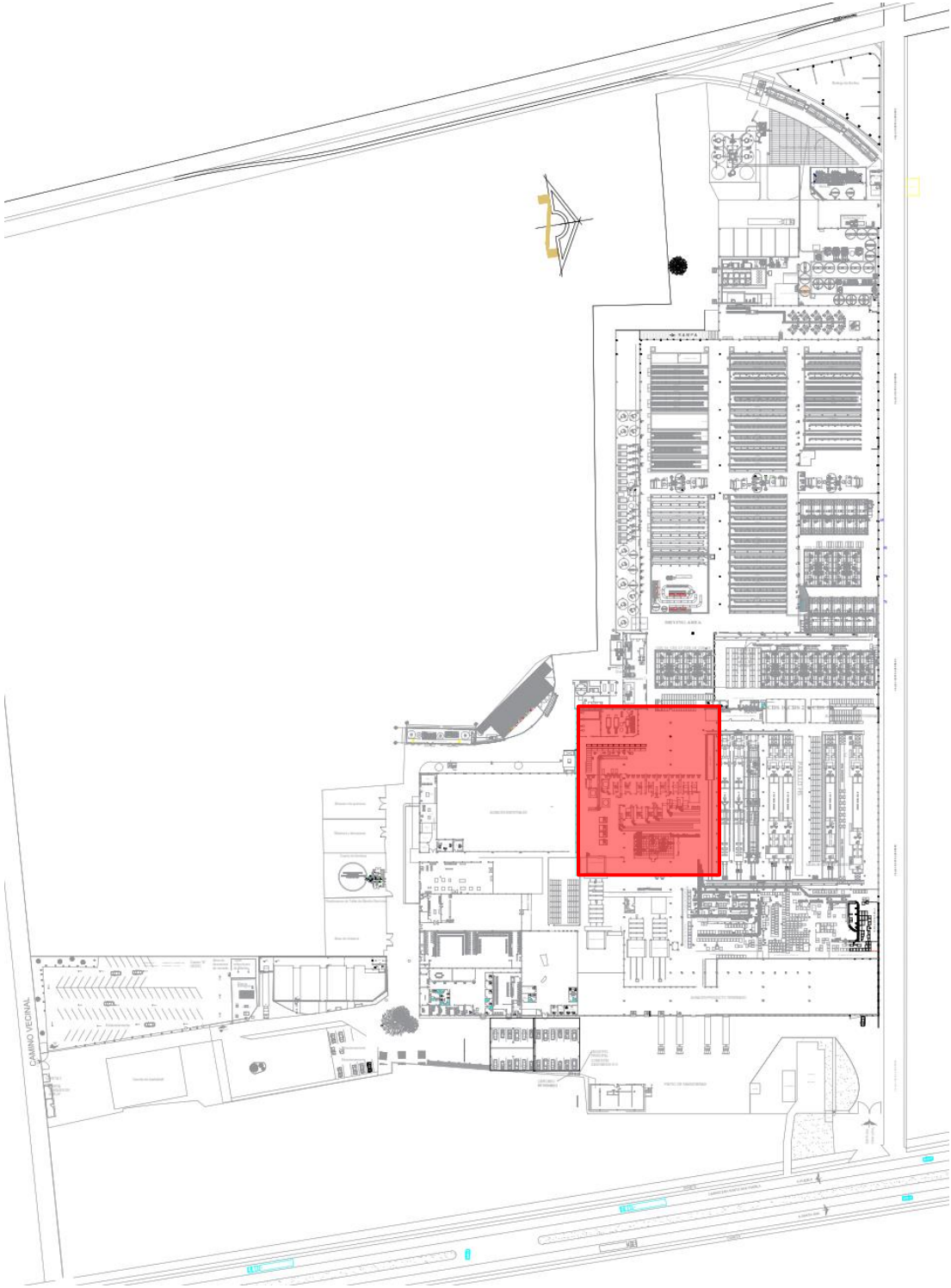


Información General del Inmueble

En relación con el desarrollo del proyecto “TLX WHITE INSPECTION AREA FLOOR REPAIR AND REPLACEMENT”, es solicitado el desarrollo de una cala cerca de la cimentación del área de Inspección.

El presente informe describe los elementos encontrados en el inmueble del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, ubicado en la Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala, colindante al norte con el municipio de Santa Ana Chiautempan, al sur municipio de Santa Isabel Xiloxotla, al oriente con el municipio de San Francisco Tetlanohcan, al poniente municipio de Tlaxcala y que cuenta con las coordenadas 19°26'57.177" N, 98°19'66.198"O y con una elevación de terreno de 2316 MSNM.

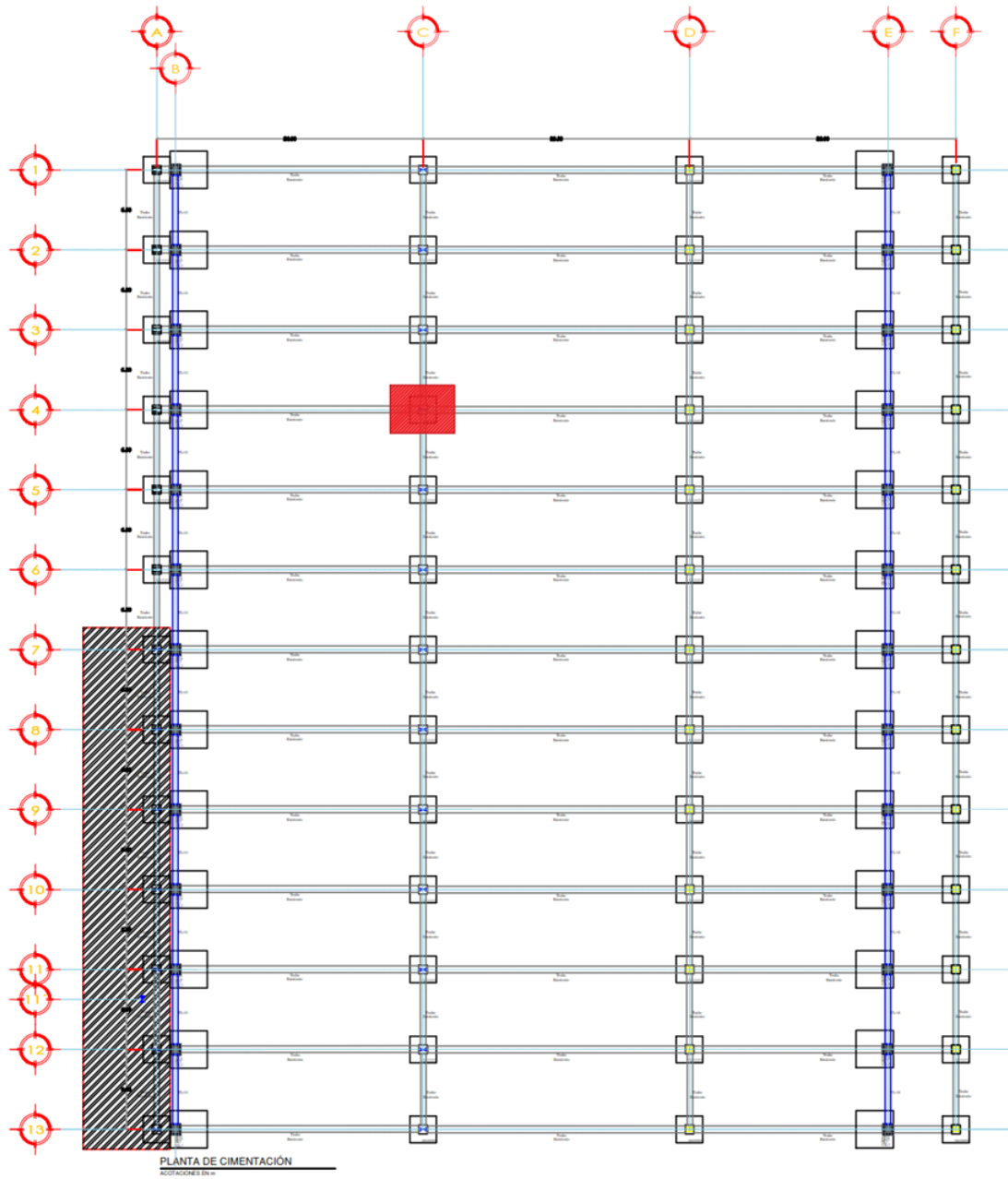
Lay OUT de Localización



Plano estructural propuesta

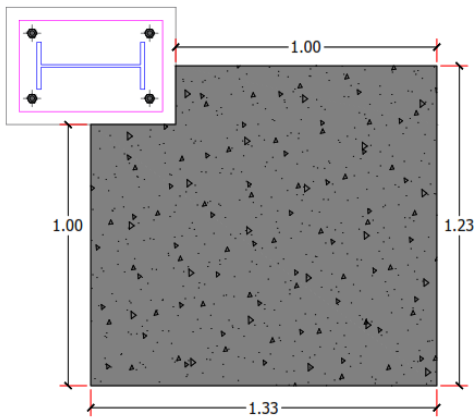


Localización de cala en columna C-4 (columna 128, área de inspección)

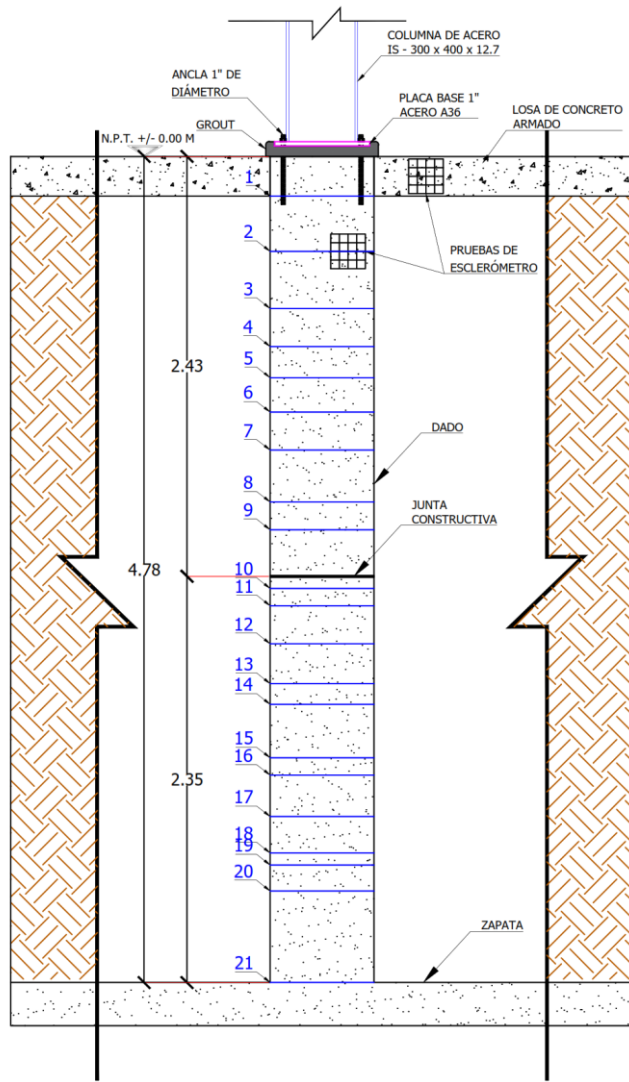


Avance de excavación

ÁREA DE EXCAVACIÓN



ÁREA DE EXCAVACIÓN
VISTA PLANTA
ACOTACIONES EN M



ZAPATA EXISTENTE

CORTE LONGITUDINAL

ACOTACIONES EN M



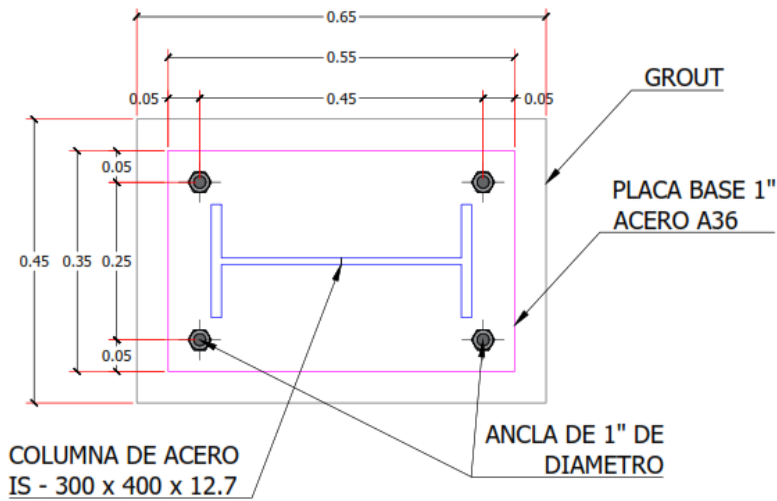
Fotografía 1. Demolición de losa de concreto armado (23 cm)



Fotografía 2. Excavación 1.10 m a partir de N.P.T. (Nivel de losa)

Elementos

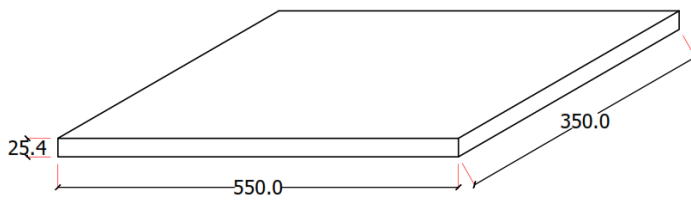
DETALLE DE CONEXIÓN DE COLUMNA



COLUMNA EXISTENTE

VISTA PLANTA
ACOTACIONES EN M

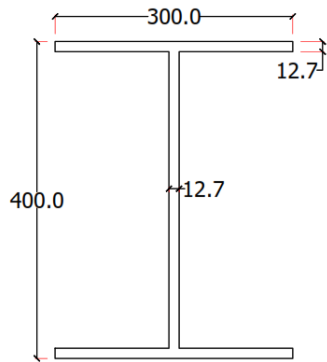
PLACA BASE (PB)



PLACA BASE

ACERO A-36
ACOTACIONES EN MM

COLUMNA

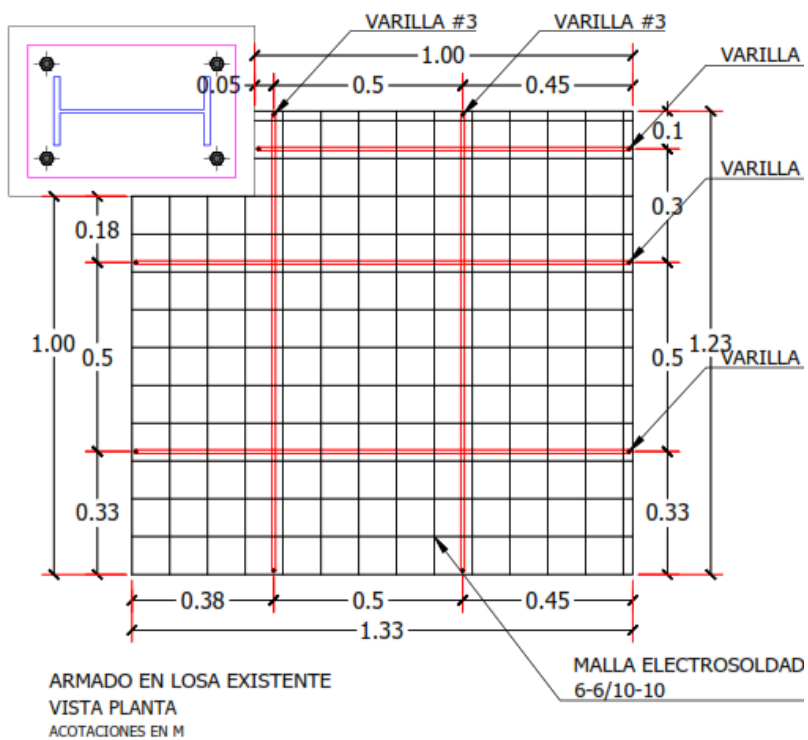


COLUMNA EXISTENTE

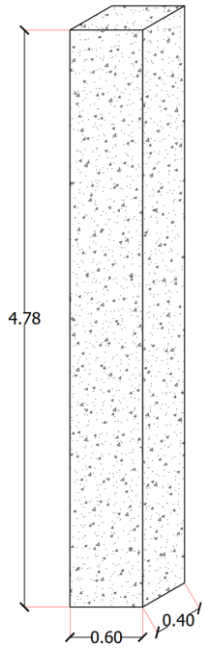
IS - 300 x 400 x 12.7

ACOTACIONES EN MM

FIRME DE CONCRETO

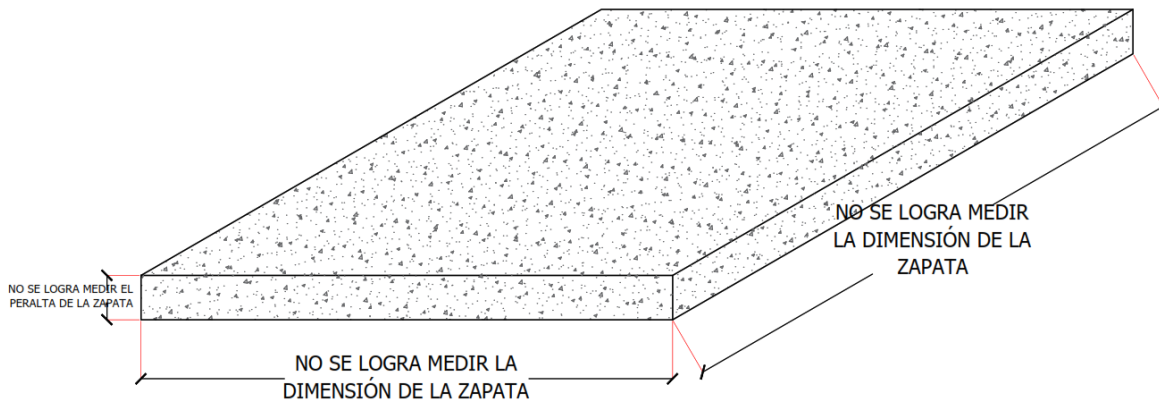


DADO



DADO EXISTENTE
ACOTACIONES EN M

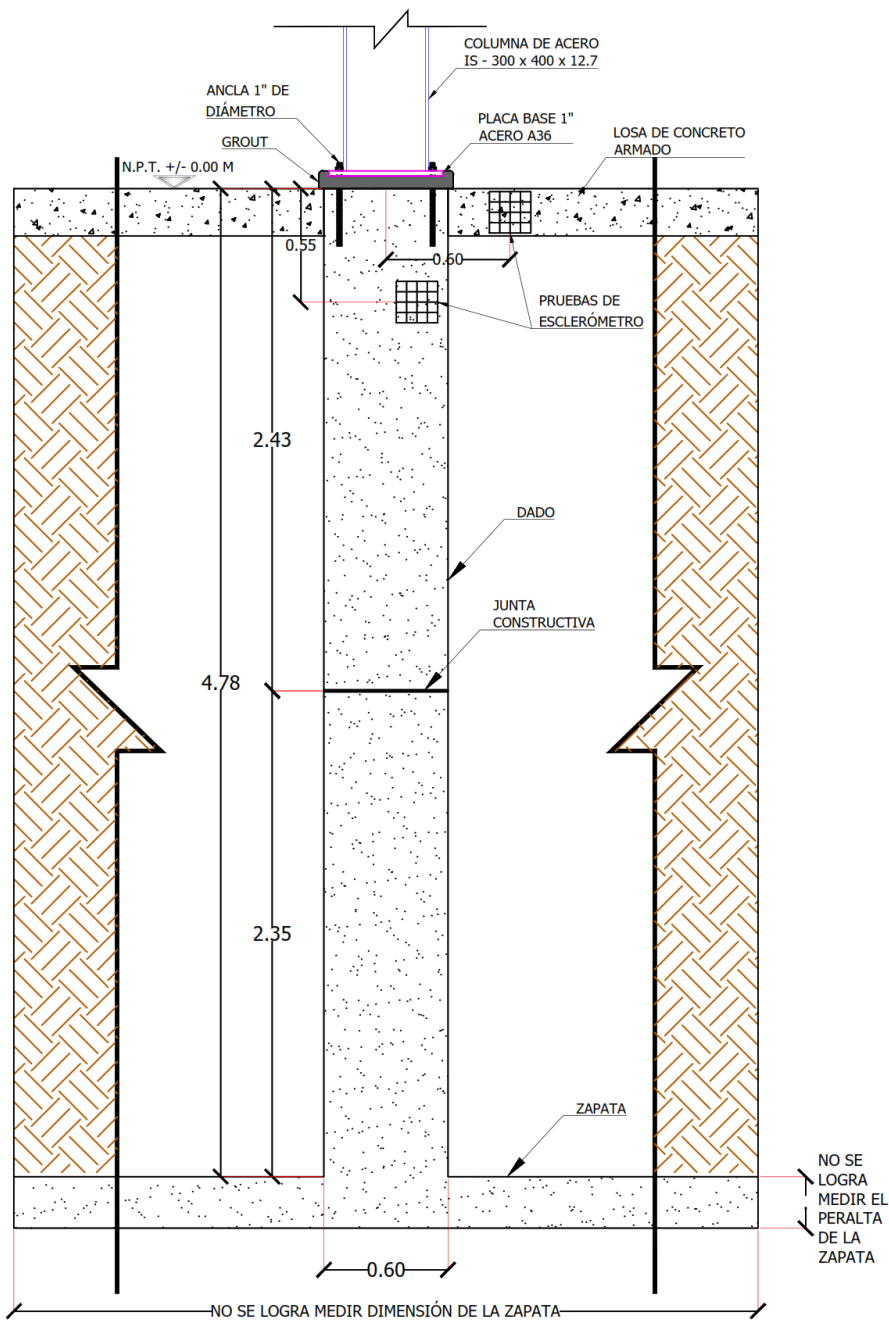
ZAPATA



ZAPATA EXISTENTE
ACOTACIONES EN M

Cortes estructurales

LONGITUDINAL

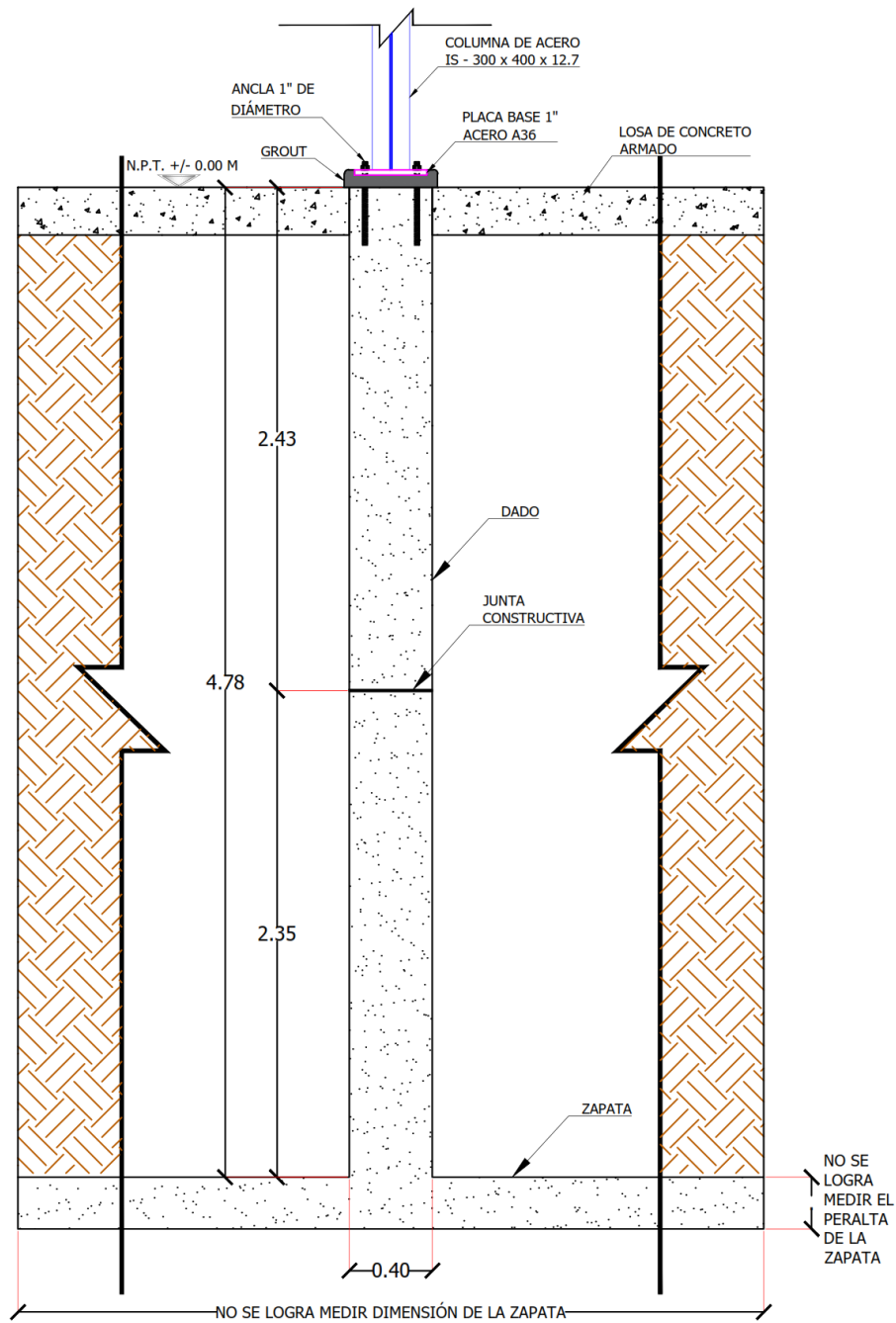


ZAPATA EXISTENTE

CORTE LONGITUDINAL

ACOTACIONES EN M

TRANSVERSAL



ZAPATA EXISTENTE

CORTE TRANSVERSAL

ACOTACIONES EN M

Segundo momento de intervención

PROYECTO “TLX WHITE INSPECTION AREA FLOOR REPAIR AND REPLACEMENT” REPORTE DE CALA 2

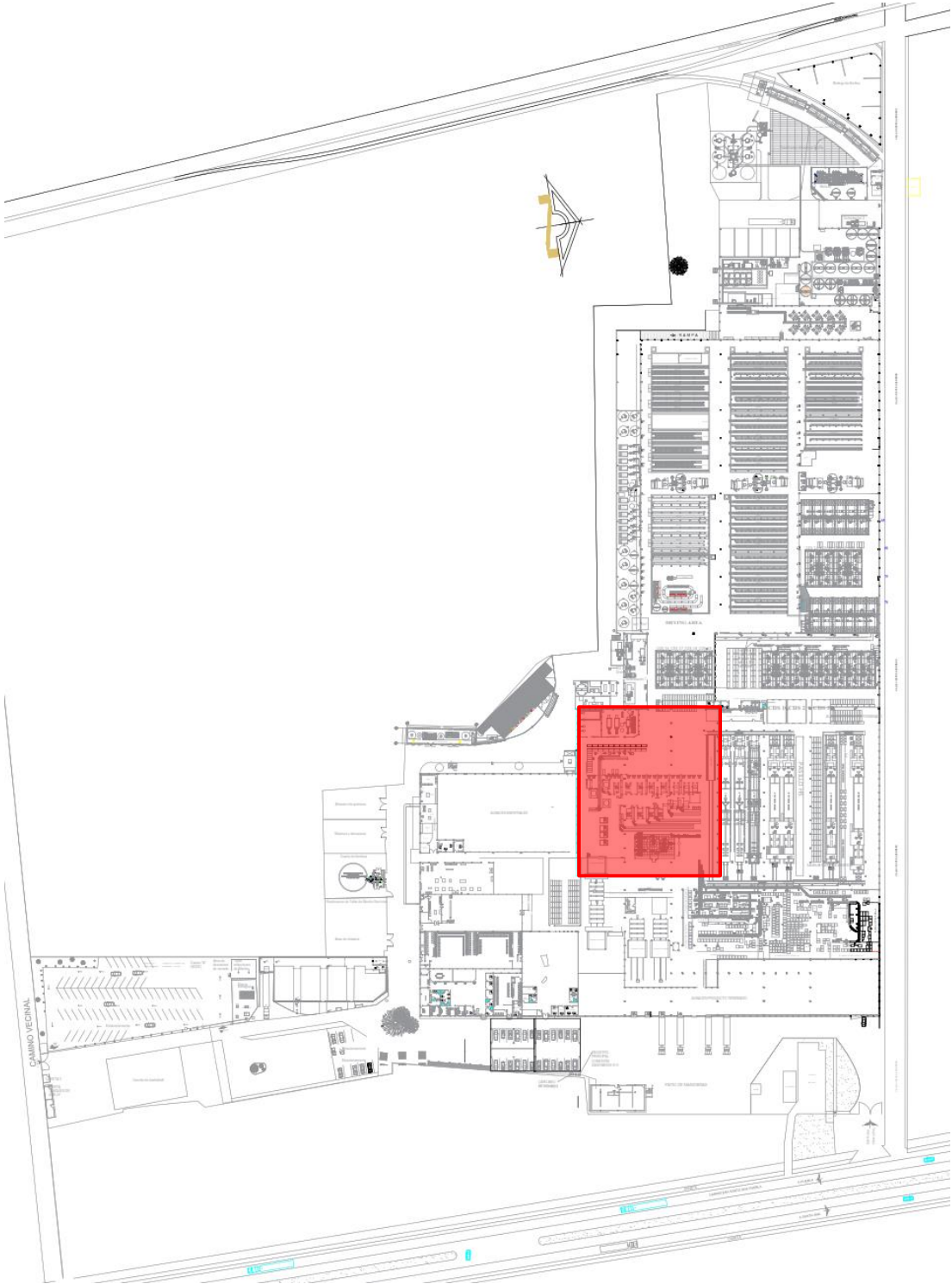


Información General del Inmueble

En relación con el desarrollo del proyecto “TLX WHITE INSPECTION AREA FLOOR REPAIR AND REPLACEMENT”, es solicitado el desarrollo de una segunda cala cerca de la cimentación del área de Stock de secado.

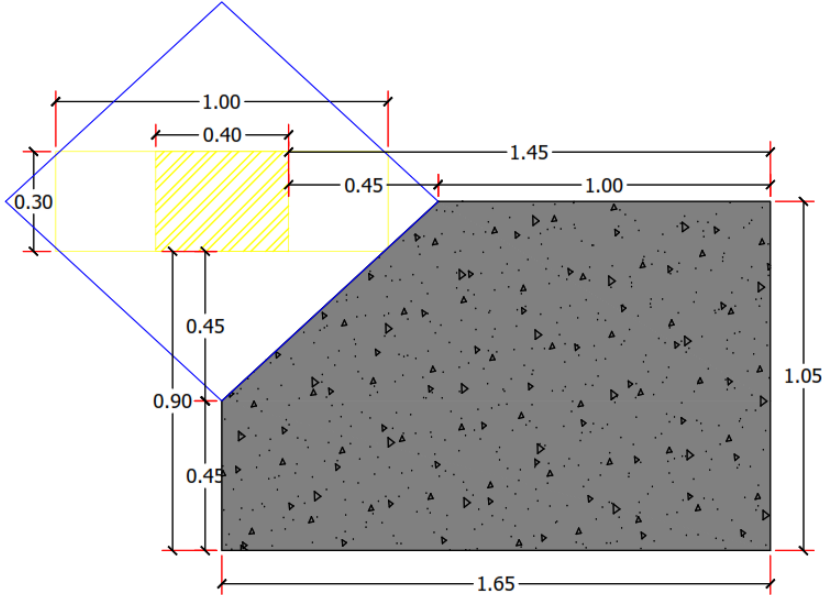
El presente informe describe los elementos encontrados en el inmueble del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, ubicado en la Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala, colindante al norte con el municipio de Santa Ana Chiautempan, al sur municipio de Santa Isabel Xiloxotla, al oriente con el municipio de San Francisco Tetlanohcan, al poniente municipio de Tlaxcala y que cuenta con las coordenadas 19°26'57.177" N, 98°19'66.198"O y con una elevación de terreno de 2316 MSNM.

Lay OUT de Localización

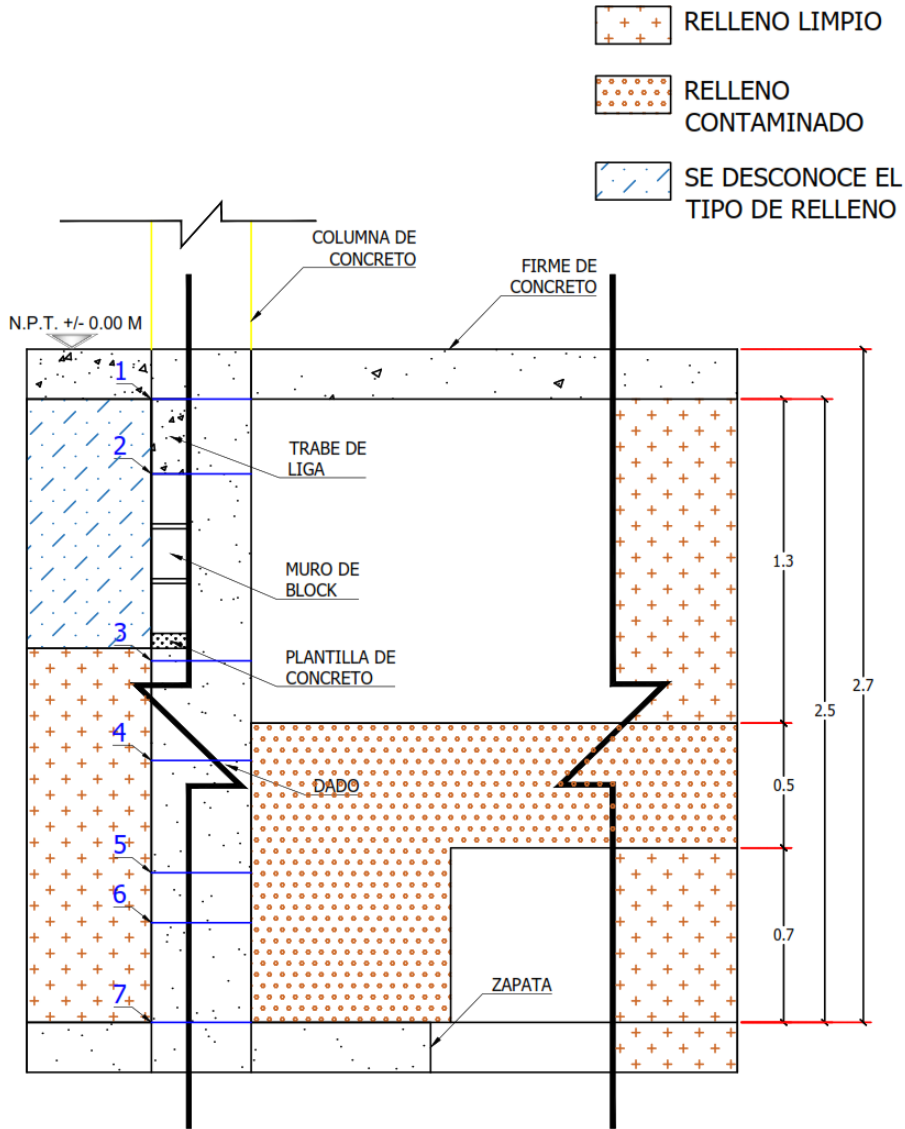


Avance de Excavación

ÁREA DE EXCAVACIÓN



ÁREA DE EXCAVACIÓN
VISTA PLANTA
ACOTACIONES EN M



ZAPATA EXISTENTE
 CORTE LONGITUDINAL
 ACOTACIONES EN M



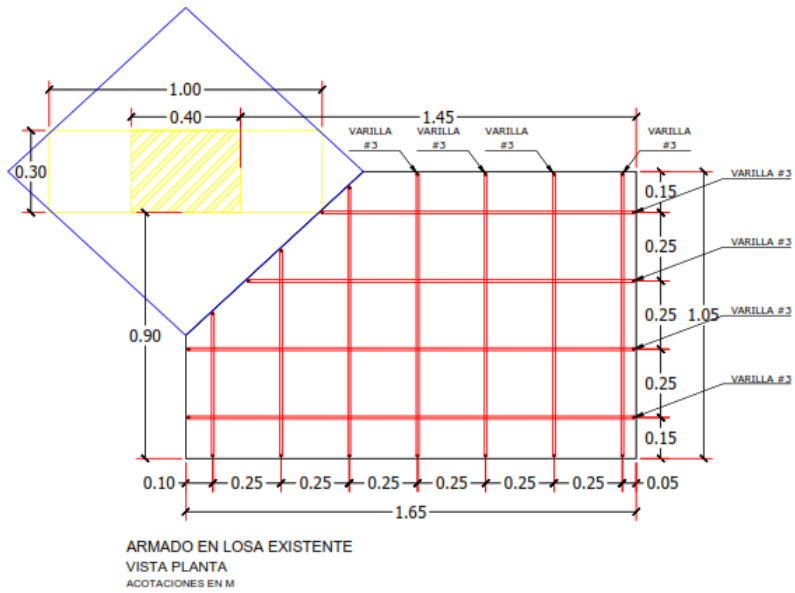
Ilustración 47. Excavación 0.20 m a partir de N.P.T. (Nivel de losa)



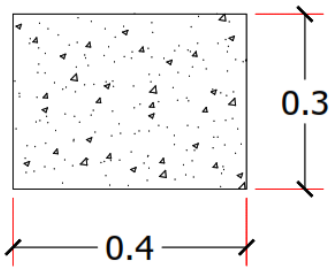
Ilustración 48. Excavación 0.50 m a partir de N.P.T. (Nivel de losa)

Elementos

DETALLE DE ARMADO DE LOSA EXISTENTE

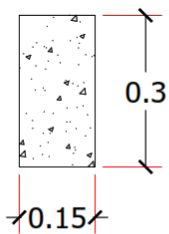


COLUMNA



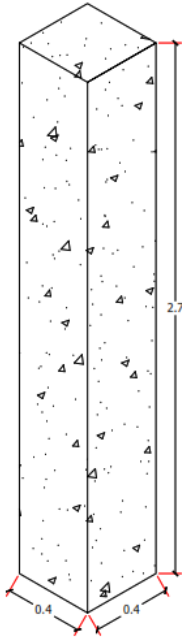
COLUMNA EXISTENTE ACOTACIONES EN M

TRABE DE LIGA



TRABE DE LIGA EXISTENTE ACOTACIONES EN M

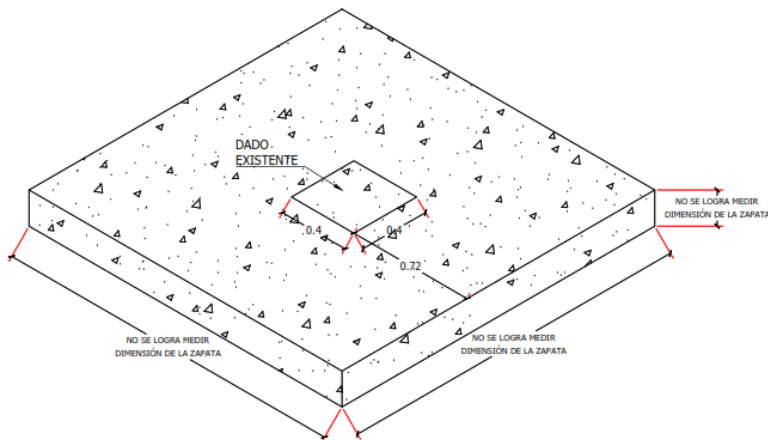
DADO



DADO EXISTENTE

ACOTACIONES EN M

ZAPATA

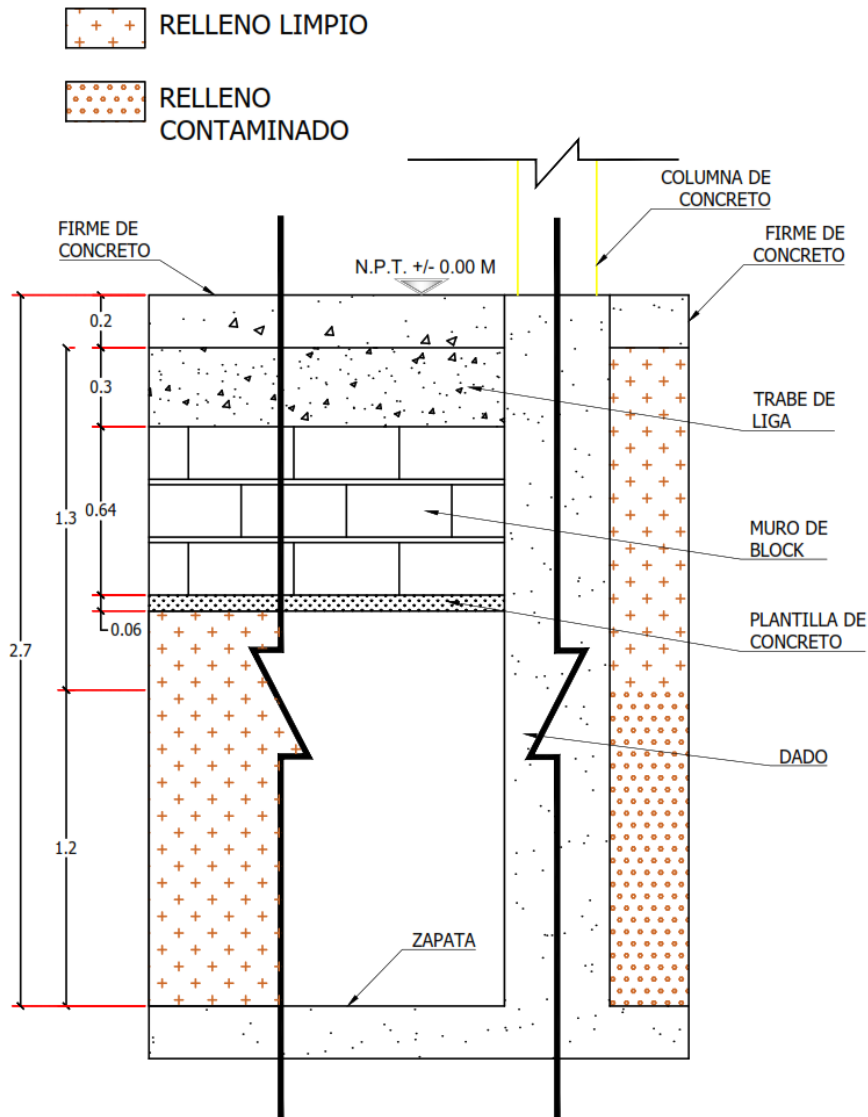


ZAPATA EXISTENTE

ACOTACIONES EN M

Cortes estructurales

TRANSVERSAL



ZAPATA EXISTENTE

CORTE TRANSVERSAL

ACOTACIONES EN M

Tercer momento de intervención

PROYECTO “TLX WHITE INSPECTION AREA FLOOR REPAIR AND REPLACEMENT” REPORTE DE CALA 3

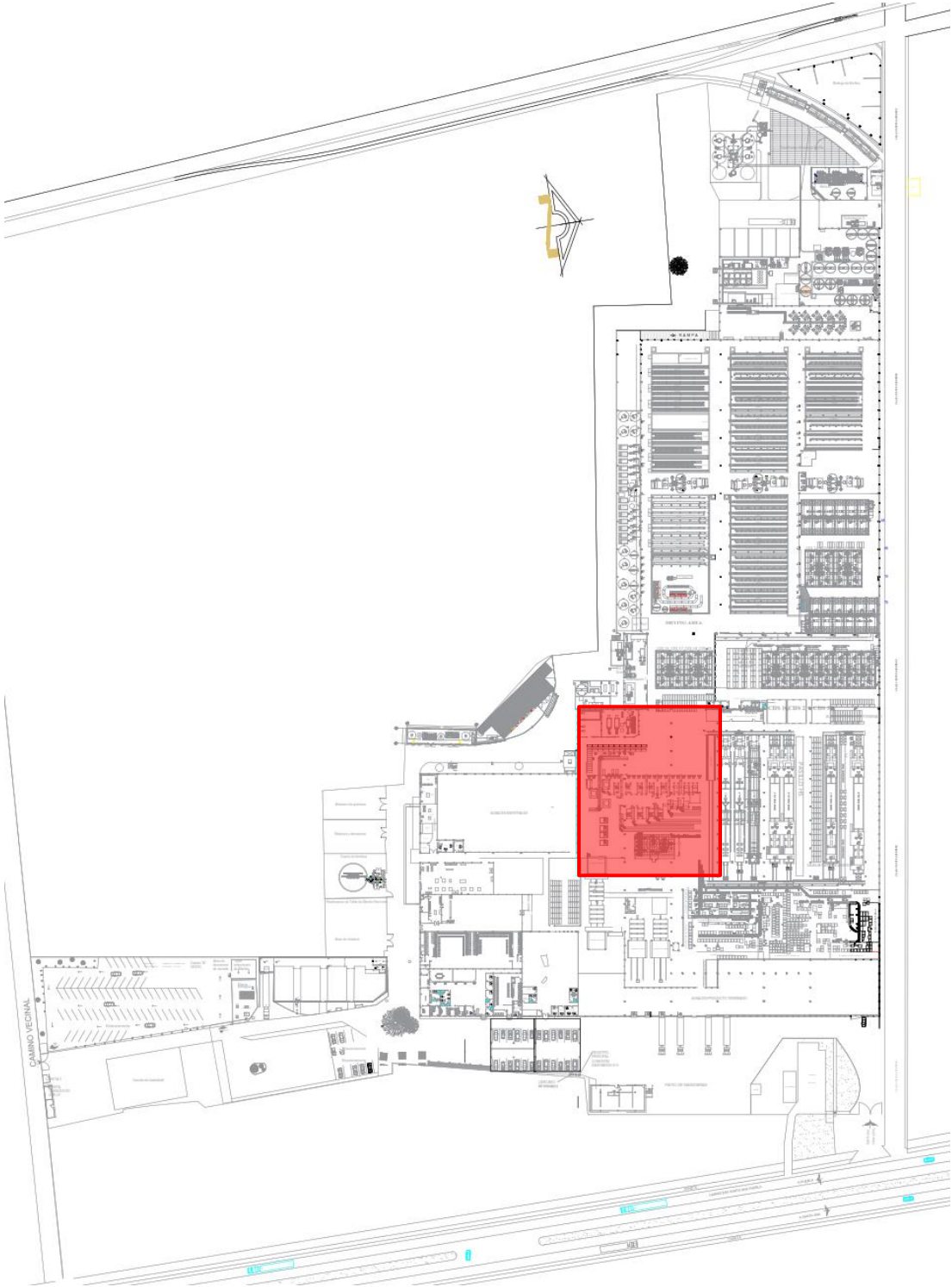


Información General del Inmueble

En relación con el desarrollo del proyecto “TLX WHITE INSPECTION AREA FLOOR REPAIR AND REPLACEMENT”, es solicitado el desarrollo de una segunda cala cerca de la cimentación del área de horno intermitente.

El presente informe describe los elementos encontrados en el inmueble del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, ubicado en la Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala, colindante al norte con el municipio de Santa Ana Chiautempan, al sur municipio de Santa Isabel Xiloxotla, al oriente con el municipio de San Francisco Tetlanohcan, al poniente municipio de Tlaxcala y que cuenta con las coordenadas 19°26'57.177" N, 98°19'66.198"O y con una elevación de terreno de 2316 MSNM.

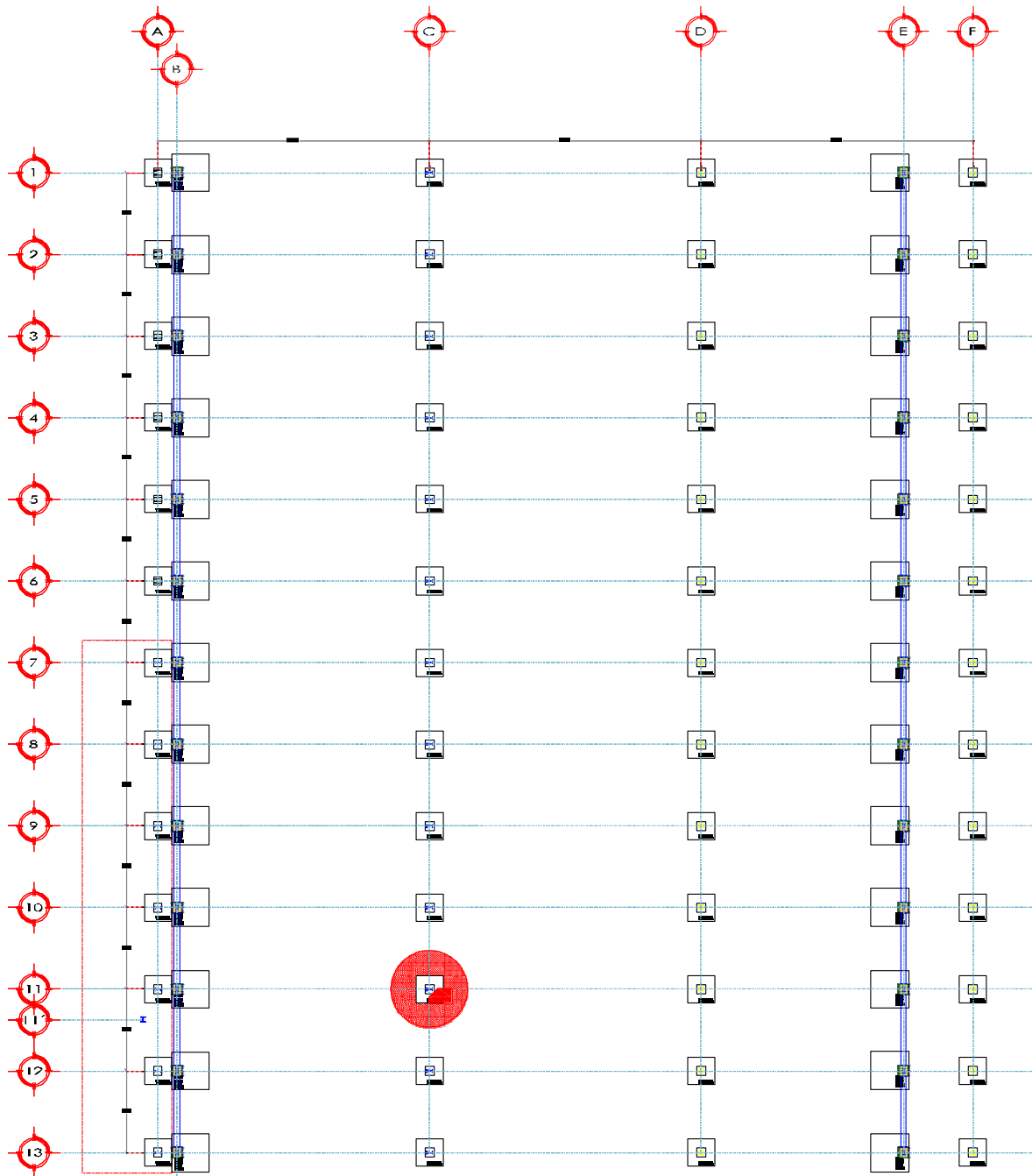
Lay OUT de Localización



Plano estructural propuesta



Localización de cala en columna C-11 (área Horno intermitente)

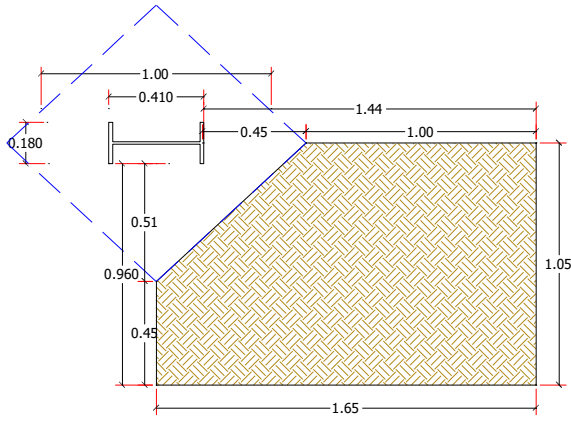


PLANTA DE CIMENTACIÓN

ACOTACIONES EN m

4. Avance de Excavación

ÁREA DE EXCAVACIÓN



ÁREA DE EXCAVACIÓN
VISTA PLANTA
ACOTACIONES EN M

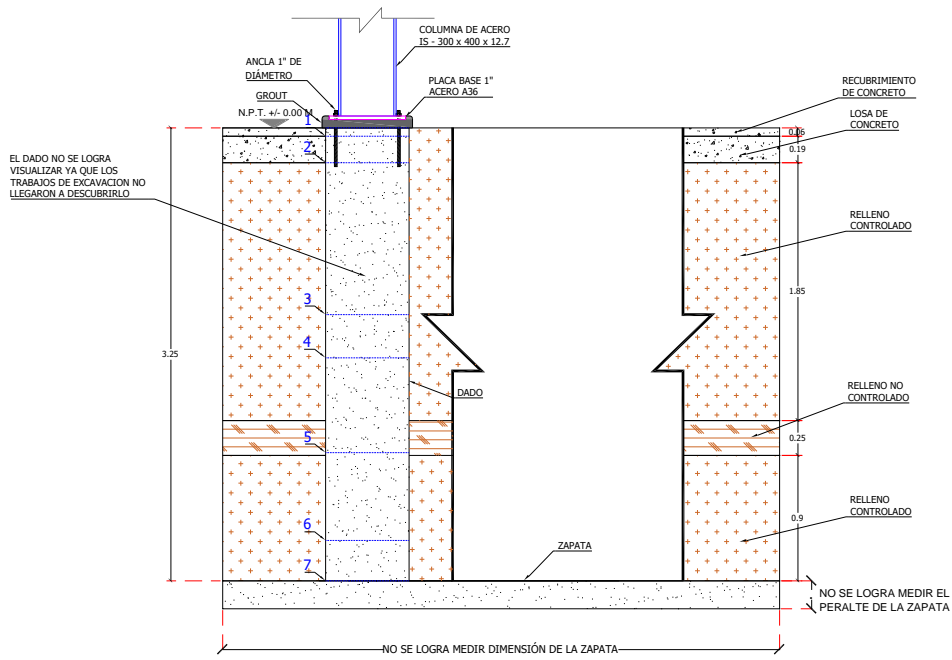




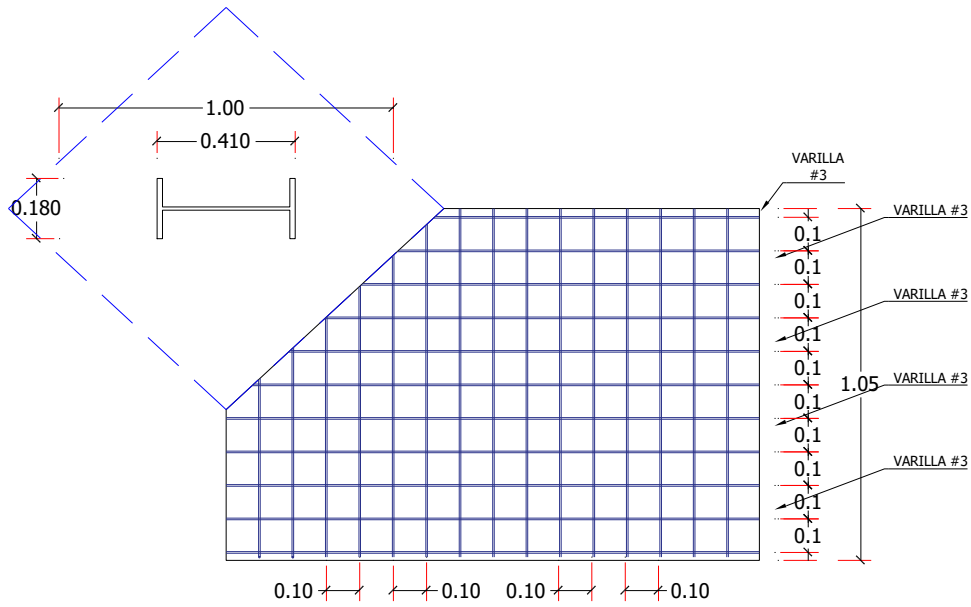
Ilustración 49. 1er Losa de firme de concreto a -0.06 m a partir de N.P.T.



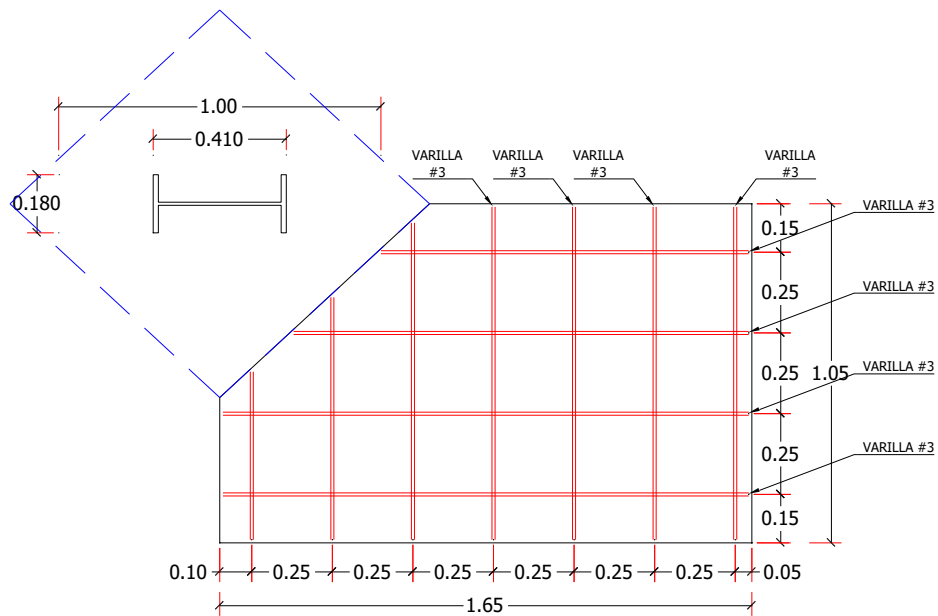
Ilustración 50. Excavación a -1.35 m a partir de N.P.T.

5. Elementos

DETALLE DE ARMADO DE LOSA EXISTENTE

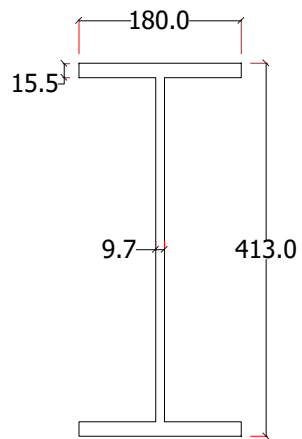


ARMADO DE RECUBRIMIENTO EXISTENTE
VISTA PLANTA
ACOTACIONES EN M



ARMADO EN LOSA EXISTENTE
VISTA PLANTA
ACOTACIONES EN M

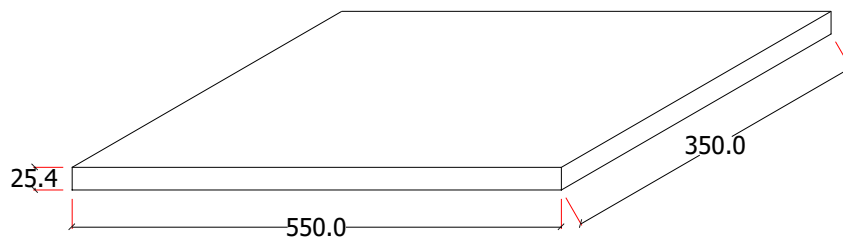
COLUMNA



COLUMNA EXISTENTE

ACOTACIONES EN MM

PLACA BASE

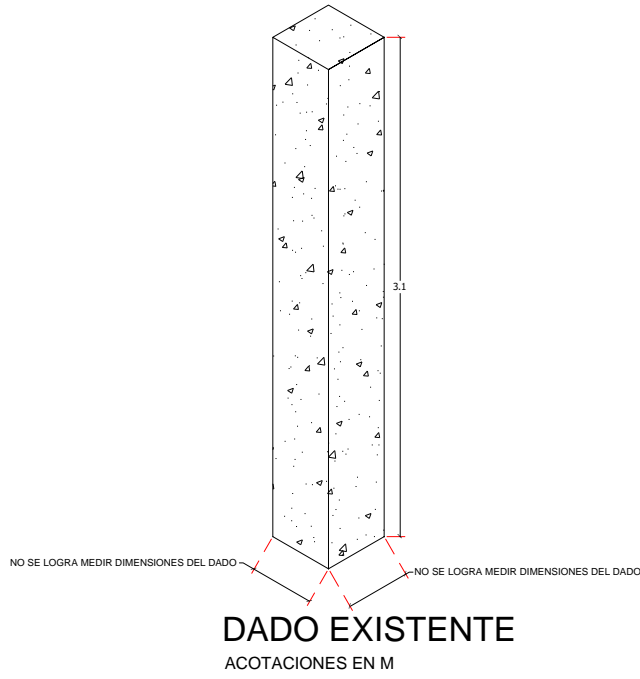


PLACA BASE

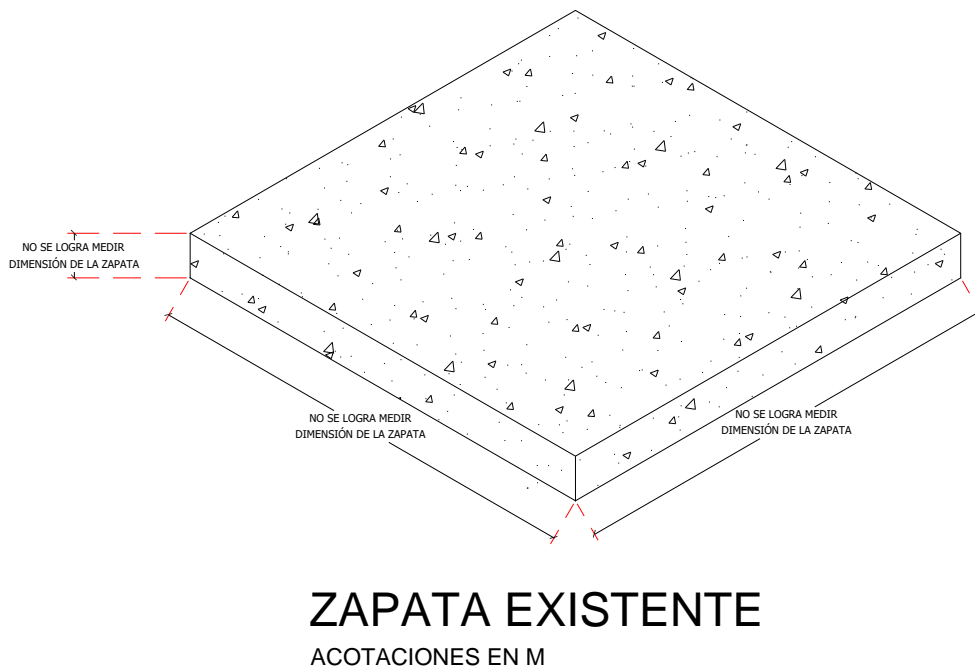
ACERO A-36

ACOTACIONES EN MM

DADO

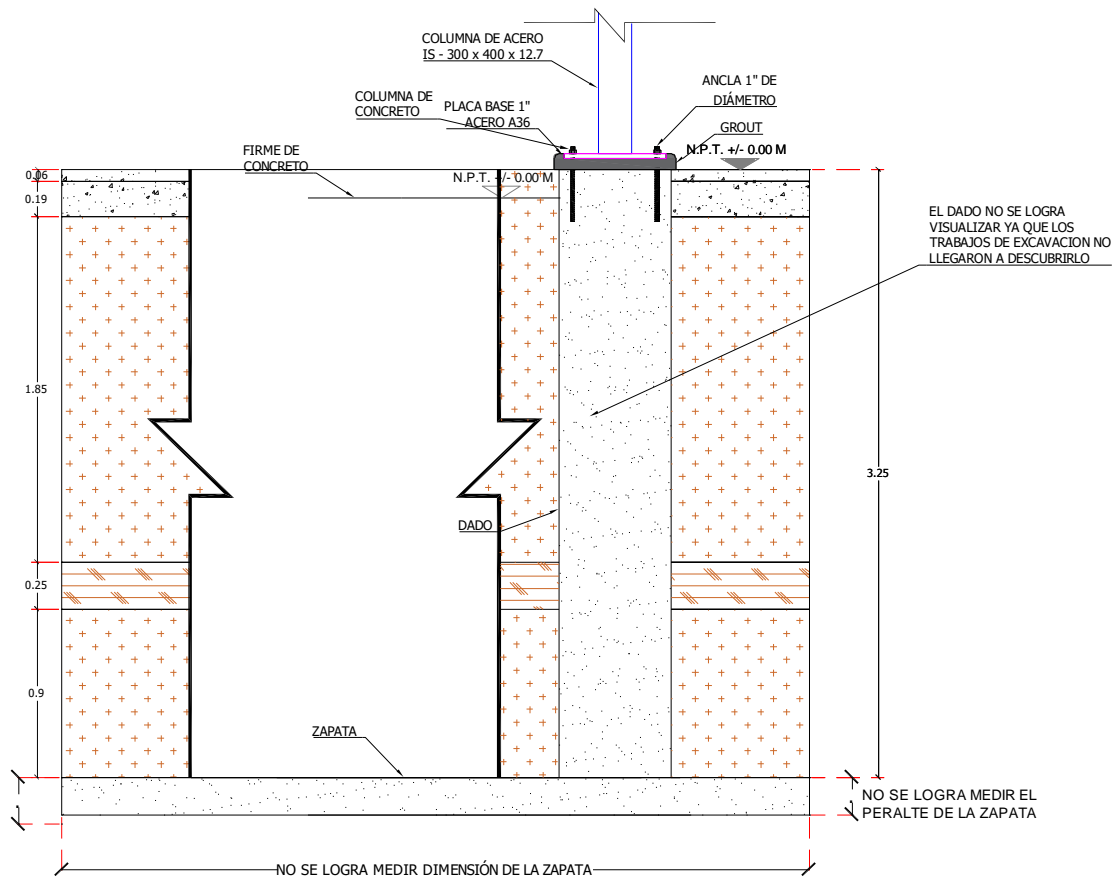


ZAPATA



Cortes estructurales

TRANSVERSAL



Capítulo IV.- Análisis y Validación de los Resultados

Descripción del Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico tiene como objeto principal verificar en sitio las condiciones reales del relieve del terreno; de tal manera que se obtienen datos relevantes de puntos geográficos, elevaciones sobre el nivel del mar que integran la poligonal del terreno, como: Coordenadas UTM, Curvas de Nivel, perfiles transversales y longitudinales, de igual manera, se obtiene cortes transversales del terreno a cada 20 metros para identificar en la zona afectada

Por otra parte, para la recolección de datos se referenciando los puntos con coordenadas UTM, y alturas con respecto del nivel del mar.

Para este trabajo de campo se utilizó la siguiente herramienta de trabajo utilizado son las siguientes:

- Estación total marca Leica
- GPS
- Brújula
- Tripie de aluminio
- Bastones de aluminio
- Prismas
- Flexómetro.

Todos los trabajos fueron realizados bajo la supervisión de un técnico en seguridad e higiene.

Normativa aplicable

El desarrollo del proyecto topográfico se hizo en base a la norma N-PRY-CAR-1-01-001-07 bajo la secretaria de comunicación y transportes (SCT).

Alcances

Con la toma de puntos y cotas fuera de la planta, se localizan las diversas áreas que lo comprenden, áreas verdes, pasillos, estacionamientos, patio de maniobras, áreas de servicio, cobertizo, subestación eléctrica, los accesos y todo el perímetro

de la planta. También se identificaron puntos y cotas en las instalaciones de Mexican Silicates, así como los terrenos laterales hacia la barranca.

Y dentro del complejo de naves se localizan de igual manera cada una de las áreas, que son de áreas de esmalte, moldes, tazas, secadores, hornos, embarques, inspección y clasificado, inspección de tazas, armado de cajas, almacén, comedor, administrativa y túnel.

Análisis de Resultados

Con la elaboración del trabajo en campo, se obtienen múltiples puntos, con diferentes coordenadas UTM y cotas de elevación. Dichos puntos se importan a el programa AUTOCAD Y CIVIL CAD 3D, para obtener las curvas de nivel, es decir, los diferentes cambios en la altura dentro y fuera del área de la planta.

De acuerdo con la interpretación de los resultados presentados en este documento se determina las curvas de nivel de la cuales se obtiene los perfiles del terreno en diferentes secciones, mostrando donde se ubican las depresiones, los cuales se hacen de manera general y que en algunos casos se muestra el área afectada.

Impacto tecnológico

Generalidades

Con relación a los daños observados en los firmes de concreto y/o pisos industriales del área denominada “Inspección de Blancos” y con base a las memorias topográfica, geotécnica, hidrológica, geofísica y de vibración ambiental; de los estudios realizados en el sitio de interés. Se concluye que es prioritario realizar un mejoramiento al suelo para contar con una superficie uniforme que tenga la función de desplante de un sistema estructural de piso salubre y seguro, donde los equipos, mobiliario y demás contenido que integran la cadena de producción del complejo industrial, puedan estar soportados con holgura suficiente para los distintos acomodos a conveniencia del cliente. Es por esto, por lo que se tiene la necesidad de realizar un sistema de piso independiente al del sistema estructural, difiriendo del sistema constructivo tradicional, desligando este de los elementos estructurales identificados como dados de concreto, contratraveses y/o travas de liga. El sistema

de piso recomendado es a base de losa de cimentación con contratrabes desarrollada a base de módulos diseñadas a flotación.

En el caso del sistema de piso antes mencionado, este se desplantará sobre un suelo mejorado de acuerdo con lo determinado en los estudios de mecánica de suelos SPT y PCA que se obtuvieron en la zona dañada, donde se determinó que existe una variación importante en la capacidad del sitio, por lo que se toma la capacidad de carga más desfavorable de 8.80 Ton/m² para el desplante de cimentación.

Descripción del Sistema Estructural

Cimentación

La cimentación quedará resuelta mediante una losa de cimentación de 20.0 cm de espesor, doblemente armada y que se rigidizará mediante contratrabes de sección 30.0 cm x 40.0 cm, ambos con un $f'c=250\text{kg/cm}^2$. En esta cimentación superficial que tendrá la función de piso industrial se considera el paso de un montacargas de 3.32 Ton en total, considerando su peso propio y una carga máxima, por lo cual el acero de refuerzo responde a la suma de estas cargas más los transitorios correspondientes a una zona industrial.

Se anexa a este reporte los datos de las reacciones que bajan al suelo para compararlos con la Q_{adm} del mismo, la cual con base a los reportes de geotecnia es de $Q_{adm}=8.80\text{ Ton/m}^2$.

SUBRASANTE	
K=	8.25 kg/cm ³ 0.00825 ton/cm ³
Tablero	2500 cm ²
k=	20.625 ton/cm

Tablero	2500 cm ²
k=	20.625 ton/cm
Tablero	1875 cm ²
k=	15.46875 ton/cm
Tablero	1250 cm ²
k=	10.3125 ton/cm
Tablero	625 cm ²
k=	5.15625 ton/cm

Especificaciones de los Materiales

Los materiales utilizados en el análisis estructural y sus propiedades se tomaron con base a las especificaciones establecidas en los códigos y reglamentos utilizados para el diseño estructural. En este apartado se muestran las propiedades principales de los materiales que se ocuparon en la corrida del programa de análisis y diseño; y se mencionan a continuación:

- Concreto Clase 1, Resistencia $f'c= 250 \text{ Kg/cm}^2$, Peso Volumétrico $2,400 \text{ Kg/m}^3$
- Acero de Refuerzo Corrugado $f_y= 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero A36

Criterios de Diseño

Se realiza el diseño de los elementos estructurales bajo la teoría de factores de carga y resistencia (LRDF), indicado las Normas Técnicas Complementarias y especificaciones ACI 318 11 para elementos de concreto y AISC-2010 para los elementos de acero. Se revisan los estados límite de falla y de servicio para los distintos estados de carga aplicados a la estructura.

Tipos de Análisis

Análisis Tridimensional de Elementos Nodo-Barra.

Análisis Sísmico Dinámico

Factores de Carga

Al considerar la acción de cargas gravitatorias (CM+CVM) se emplea un factor de carga $FC=1.3$ Y 1.5 respectivamente. Si el caso de carga incluye la acción de cargas accidentales como sismo, viento, granizo, etc. Se emplea $FC=1.1$ o FACTORES DE RESISTENCIA.

Se indicará el valor de cada factor de resistencia (FR) dependiendo del tipo de efecto que rija el diseño de cada elemento.

Acciones de Diseño

Se considerarán tres categorías de acciones, de acuerdo con la duración en que obran sobre las estructuras con su intensidad máxima:

Las acciones permanentes son las que obran en forma continua sobre la estructura y cuya intensidad varía poco con el tiempo. Las principales acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga muerta; el empuje estático de suelos y de líquidos, las deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a presfuerzo o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos.

Las acciones variables son las que obran sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo. Las principales acciones que entran en esta categoría son: la carga viva; los efectos de temperatura; las deformaciones impuestas y los hundimientos diferenciales que tengan una intensidad variable con el tiempo, y las acciones debidas al funcionamiento de maquinaria y equipo, incluyendo los efectos dinámicos que pueden presentarse debido a vibraciones, impacto o frenado.

Las acciones accidentales son las que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante lapsos breves. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas; los efectos del viento; las cargas de granizo; los efectos de explosiones, incendios y otros fenómenos que pueden presentarse en casos extraordinarios. Será necesario tomar precauciones en las estructuras, en su cimentación y en los detalles constructivos, para evitar un

comportamiento catastrófico de la estructura para el caso de que ocurran estas acciones.

Para el análisis de la estructura se consideraron cinco condiciones de carga independientes, dichas condiciones son las siguientes:

No.	ID	Descripción	Categoría
1	CM	Carga Muerta	DL
2	CVMED	Carga Viva Media	LLR
3	CVINS	Carga Viva Instantánea	LLR
4	CVMAX	Carga Viva Máxima	LL
5	SX	Sismo X	EQ
6	SZ	Sismo Z	EQ

Tabla 9.- Casos de Carga NTC-2017 y CFE 2015

La siguiente tabla muestra las condiciones de diseño, con las que se revisan las distintas combinaciones de acciones, que tienen una probabilidad de ocurrencia simultanea no despreciable y sus respectivos factores:

No.	ID	CM	CVMED	CVINS	CVMAX	SX	SZ	VX	VZ	TIPO
1	C1	13	0	0	15	0	0	0	0	DISEÑO
2	C2	1.1	0	1.1	0	1.1	0.33	0	0	DISEÑO
3	C3	1.1	0	1.1	0	1.1	-0.33	0	0	DISEÑO
4	C4	1.1	0	1.1	0	-1.1	0.33	0	0	DISEÑO
5	C5	1.1	0	1.1	0	-1.1	-0.33	0	0	DISEÑO
6	C6	1.1	0	1.1	0	0.33	1.1	0	0	DISEÑO
7	C7	1.1	0	1.1	0	0.33	-1.1	0	0	DISEÑO
8	C8	1.1	0	1.1	0	-0.33	1.1	0	0	DISEÑO
9	C9	1.1	0	1.1	0	-0.33	-1.1	0	0	DISEÑO
10	C10	1.1	0	1.1	0	0	0	1.1	0.33	DISEÑO
11	C11	1.1	0	1.1	0	0	0	0.33	1.1	DISEÑO
12	C12	1	1	0	0	0	0	0	0	SERVICIO
13	C13	1	0	1	0	0	0	0	0	SERVICIO
14	C14	1	0	1	0	1	0.3	0	0	SERVICIO
15	C15	1	0	1	0	1	-0.3	0	0	SERVICIO
16	C16	1	0	1	0	-1	0.3	0	0	SERVICIO
17	C17	1	0	1	0	-1	-0.3	0	0	SERVICIO
18	C18	1	0	1	0	0.3	1	0	0	SERVICIO
19	C19	1	0	1	0	0.3	-1	0	0	SERVICIO
20	C20	1	0	1	0	-0.3	-1	0	0	SERVICIO
21	C21	1	0	1	0	-0.3	-1	0	0	SERVICIO
22	C22	1	0	1	0	0	0	1	0.3	SERVICIO
23	C23	1	0	1	0	0	0	0.3	1	SERVICIO

Tabla 10.- Combinaciones de Carga

Códigos, Reglamentos y Referencias

Para el análisis y revisión de la estructura se empleó software de cálculo estructural RAM ELEMENTS de la empresa Bentley en su versión 14.4.4.240

Estructura de Concreto

- Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural ACI 318 11
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto 2017.
- Manual de Diseño de Obras Civiles 2015.

Estructura de Acero

- Especificaciones para el Diseño, Fabricación y Montaje de Estructuras de Acero del American Institute of Steel Construction (AISC 9th ed.)
- Manual IMCA para tipo de perfiles comerciales (4ta edición).
- Especificaciones para el Diseño de Elementos Estructurales de Acero Rolado en Frío del American Iron and Steel Institute (AISI).
- Código para Soldadura de Arco y Gas de la American Welding Society (AWS).
- Normas de Materiales del American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Especificaciones para la Preparación de Superficies del Steel Structures Painting Council (SSPC).
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas 2017.

Determinación de Cargas Actuales

- Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.
- Manual de Diseño de Obras Civiles Diseño por Sismo, Comisión Federal de Electricidad 2015.

Análisis Estructural

Análisis de las Cargas Gravitacionales

Carga Muerta

Las cargas muertas en la estructura son estimadas en forma aproximada con los criterios promedio de espesores y materiales de los cuales se construirá; si bien es cierto que éstas pueden variar, lo harán dentro de los rangos tolerables marcados por la práctica profesional regional en este tipo de edificaciones.

Carga Viva

Las cargas vivas en el edificio son estimadas conforme a las normas técnicas en vigor y validadas por la práctica profesional.

Tabla 6.1 Cargas Vivas Unitarias, KN/m² (Kg/m²)				
Destino de piso o cubierta	W	Wa	Wm	Observaciones
a) Habitación (casa-habitación, departamentos, viviendas, dormitorios, cuartos de hotel, internados de escuelas, cuarteles, cárceles, correccionales, hospitales y similares)	0.70 70	0.90 90	1.70 170	1
b) Oficinas, despachos y laboratorios	1.00 100	1.80 180	2.50 250	2
c) Aulas	1.00 100	1.80 180	2.50 250	
d) Comunicación para peatones (pasillos, escaleras, rampas, vestíbulos y pasajes de acceso libre al público)	0.40 40	1.50 150	3.50 350	3 y 4
e) Estadios y lugares de reunión sin asientos individuales	0.40 40	3.50 350	4.50 450	5
f) Otros lugares de reunión (bibliotecas, templos, cines, teatros, gimnasios, salones de baile, restaurantes, salas de juego y similares)	0.40 40	2.50 250	3.50 350	5
g) Comercios, fábricas y bodegas	0.8Wm	0.9Wm	Wm	6
h) Azoteas con pendiente no mayor de 5%	0.15 15	0.70 70	1.00 100	4 y 7
i) Azoteas con pendiente mayor de 5%, otras cubiertas, cualquier pendiente	0.05 5	0.20 20	0.40 40	4, 7, 8 y 9
	0.15	0.70	3.00	

j) Volados en vía pública (marquesinas, balcones y similares)	15	70	300
k) Garajes y estacionamientos (exclusivamente para automóviles)	0.40 40	1.00 100	2.50 250

1) Para elementos con área tributaria mayor de 36 m², Wm podrá reducirse, tomando su valor en kN/m² igual a

$$1.0 + \frac{4.2}{\sqrt{A}}$$

$$\left(100 + \frac{420}{\sqrt{A}} ; \text{ en kg/m}^2 \right)$$

Donde A es el área tributaria en m². Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de Wm, una carga de 5 kN (500 kg) aplicada sobre un área de 500x 500 mm en la posición más crítica. Para sistemas de piso ligeros con cubierta rigidizante, se considerará en lugar de Wm, cuando sea más desfavorable, una carga concentrada de 2.5 kN (250 kg) para el diseño de los elementos de soporte y de 1 kN (100 kg) para el diseño de la cubierta, en ambos casos ubicadas en la posición más desfavorable. Se considerarán sistemas de piso ligero aquéllos formados por tres o más miembros aproximadamente paralelos y separados entre sí no más de 800 mm y unidos con una cubierta de madera contrachapada, de duelas de madera bien clavadas u otro material que proporcione una rigidez equivalente.

2) Para elementos con área tributaria mayor de 36 m², Wm podrá reducirse, tomando su valor en kN/m² igual a

$$1.1 + \frac{8.5}{\sqrt{A}}$$

$$\left(110 + \frac{850}{\sqrt{A}} ; \text{ en kg/m}^2 \right)$$

Donde A es el área tributaria en m². Cuando sea más desfavorable se considerará en lugar de Wm, una carga de 10 kN (1000 kg) aplicada sobre un área de 500x 500 mm en la posición más crítica. Para sistemas de piso ligero con cubierta rigidizante, definidos como en la nota 1, se considerará en lugar de Wm, cuando sea más desfavorable, una carga concentrada de 5 kN (500 kg) para el diseño de los elementos de soporte y de 1.5 kN (150 kg) para el diseño de la cubierta, ubicadas en la posición más desfavorable.

3) En áreas de comunicación de casas de habitación y edificios de departamentos se considerará la misma carga viva que en el inciso (a) de la tabla 6.1.

4) Para el diseño de los pretilos y barandales en escaleras, rampas, pasillos y balcones, se deberá fijar una carga por metro lineal no menor de 1 kN/m (100 kg/m) actuando al nivel de pasamanos y en la dirección más desfavorable.

5) En estos casos deberá prestarse particular atención a la revisión de los estados límite de servicio relativo a vibraciones.

6) Atendiendo al destino del piso se determinará con los criterios de la sección 2.2 la carga unitaria, Wm, que no será inferior a 3.5 kN/m² (350 kg /m²) y deberá especificarse en los planos estructurales y en placas colocadas en lugares fácilmente visibles de la edificación.

7) Las cargas vivas especificadas para cubiertas y azoteas no incluyen las cargas producidas por tinacos y anuncios, ni las que se deben a equipos u objetos

pesados que puedan apoyarse en o colgarse del techo. Estas cargas deben preverse por separado y especificarse en los planos estructurales. Adicionalmente, los elementos de las cubiertas y azoteas deberán revisarse con una carga concentrada de 1 kN (100 kg) en la posición más crítica.

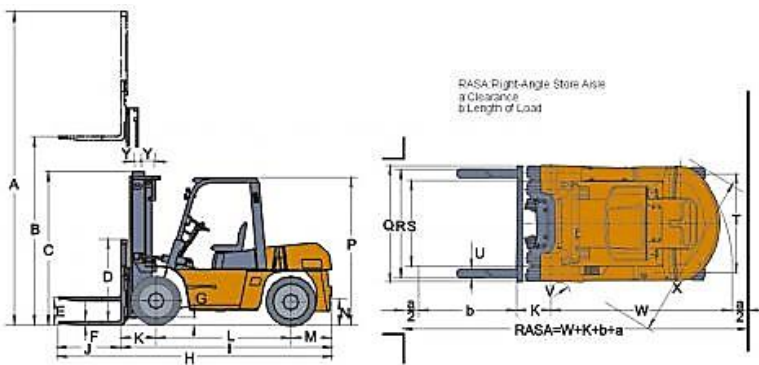
8) Además, en el fondo de los valles de techos inclinados se considerará una carga debida al granizo de 0.3 kN (30 kg) por cada metro cuadrado de proyección horizontal del techo que desagüe hacia el valle. Esta carga se considerará como una acción accidental para fines de revisión de la seguridad y se le aplicarán los factores de carga correspondientes según la sección 3.4.

9) Para tomar en cuenta el efecto de granizo, W_m se tomará igual a 1.0 kN/m² (100 kg/m²) y se tratará como una carga accidental para fines de calcular los factores de carga de acuerdo con lo establecido en la sección 3.4. Esta carga no es aditiva a la que se menciona en el inciso (i) de la tabla 6.1 y en la nota 8.

10) Más una concentración de 15 kN (1500 kg), en el lugar más desfavorable del miembro estructural de que se trate.

Tabla 11.- Cargas Vivas Unitarias

Cargas de Montacargas



MONTACARGAS 2TON			
P=	3.32	ton	
LARGO EJES=	1.6	m	
ANCHO EJES=	1	m	
A. LLANTA=	0.25	m ²	
W LLANTA=	3.32		

Se considera una sobrecarga por reglamento de 40kg/m².

Cargas Vivas

Carga Viva Media: 280kg/m²

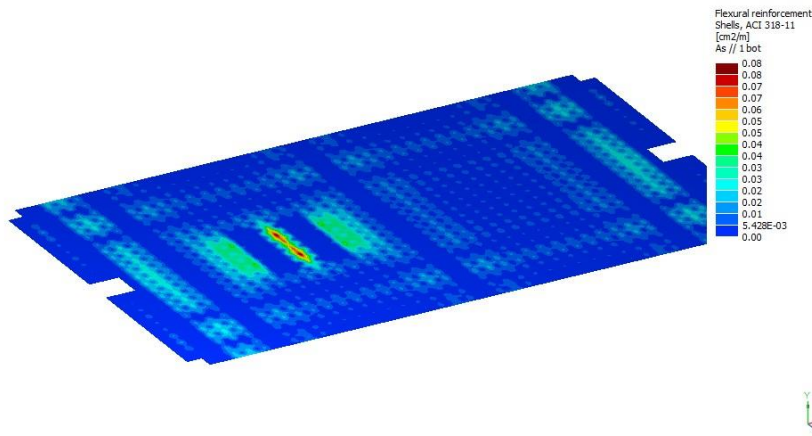
Carga Viva Instantánea: 315kg/m²

Carga Viva Máxima: 350kg/m²

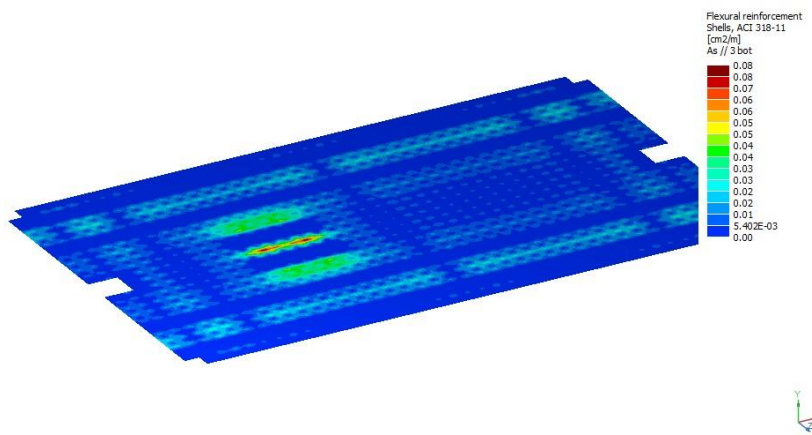
Diseño Estructural

Diseño de Elementos de Concreto

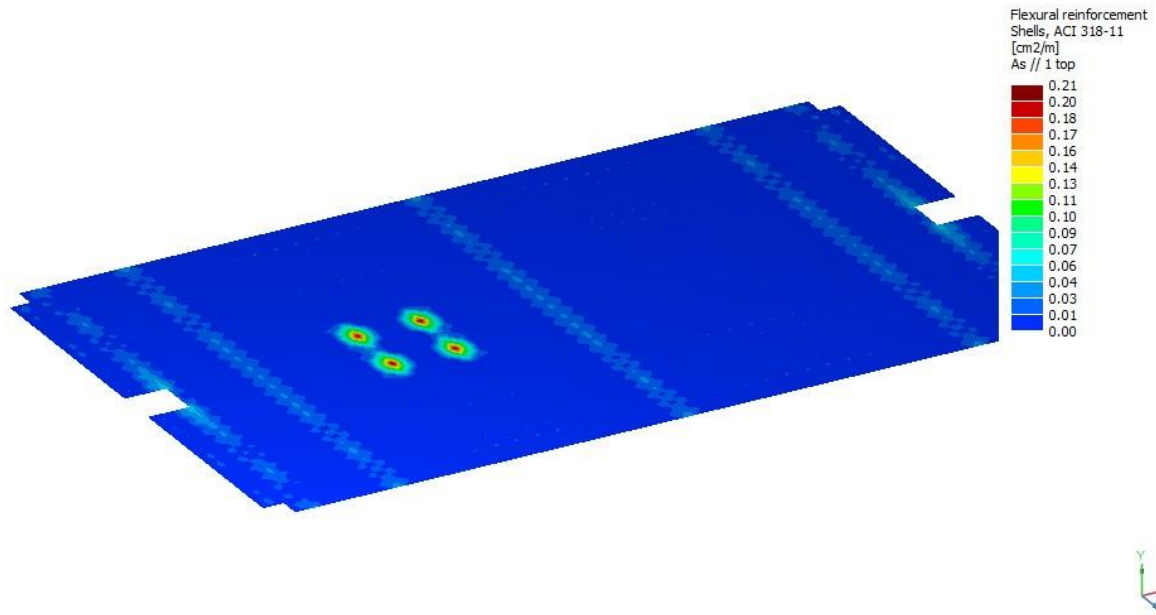
Para la losa de cimentación se realizó un análisis mediante elemento finito y se tomó la combinación 13 que corresponde a 1.3CM + 1.5CVMAX para el diseño del acero de refuerzo y al ser este menor al acero mínimo requerido, se optó por dejar una losa de concreto armada con doble parrilla de varilla #3@20cm en ambos sentidos.



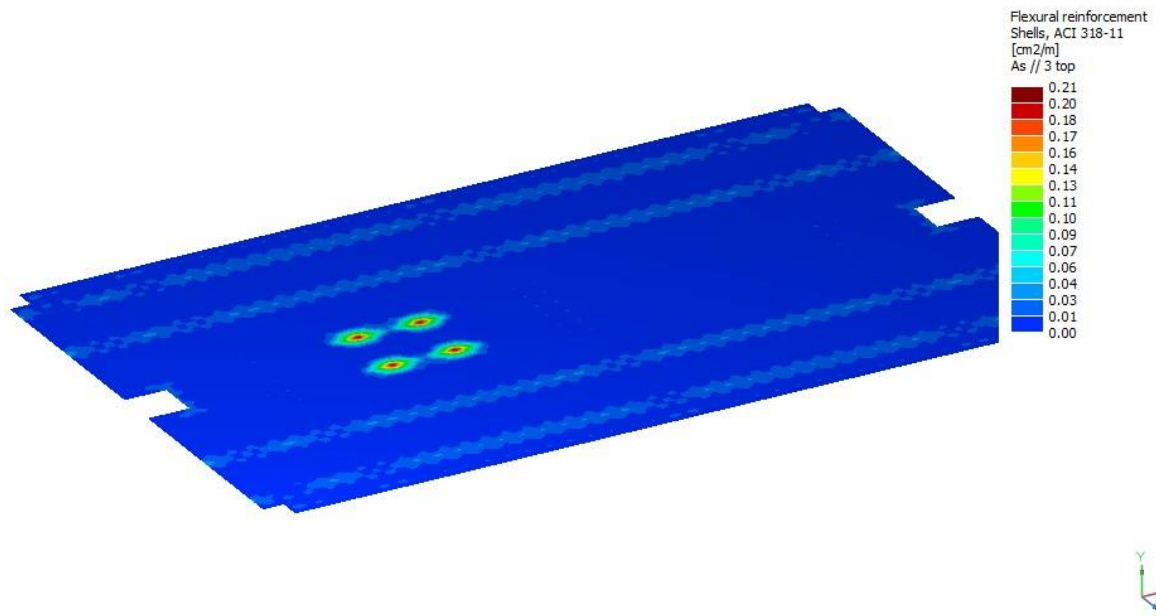
Acero Necesario en Eje 1 Inferior.



Acero Necesario en Eje 3 Inferior.



Acero Necesario en Eje 1 Superior.



Acero Necesario en Eje 1 Superior.

Impacto económico y/o productivo

Generalidades

Con relación a los daños observados en los firmes de concreto y/o pisos industriales del área denominada “Inspección de Blancos” y con base a las memorias topográfica, geotécnica, hidrológica, geofísica y de vibración ambiental; de los estudios realizados en el sitio de interés. Se concluye que es prioritario realizar un mejoramiento al suelo para contar con una superficie uniforme que tenga la función de desplante de un sistema estructural de piso salubre y seguro, donde los equipos, mobiliario y demás contenido que integran la cadena de producción del complejo industrial, puedan estar soportados con holgura suficiente para los distintos acomodos a conveniencia del cliente. Es por esto, por lo que se tiene la necesidad de realizar un sistema de piso independiente al del sistema estructural, difiriendo del sistema constructivo tradicional, desligando este de los elementos estructurales identificados como dados de concreto, contratrabes y/o trabes de liga. El sistema de piso recomendado es a base de losa de cimentación con contratrabes desarrollada a base de módulos diseñadas a flotación.

En el caso del sistema de piso antes mencionado, este se desplantará sobre un suelo mejorado de acuerdo con lo determinado en los estudios de mecánica de suelos SPT y PCA que se obtuvieron en la zona dañada, donde se determinó que existe una variación importante en la capacidad del sitio, por lo que se toma la capacidad de carga más desfavorable de 8.80 Ton/m² para el desplante de cimentación.

Debido a que existen condiciones de irregularidad en las estructuras que conforman las naves, se opta por desligar las armaduras que no cuentan con columna propia y que están portadas por la armadura de la zona denominada almacén a base de ménsulas, por lo que se propone una restitución de apoyos faltantes a base de placa superior, columna metálica, placa base, dado de concreto y zapata aislada restringida por trabes de liga en sus tramos cortos. De tal manera que se le reste carga a la armadura en cuestión.

Descripción del Sistema Estructural

Cimentación

La cimentación quedara resuelta mediante zapatas aisladas restringidas mediante trabes de ligas en sus tramos cortos, sobre las cuales mediante dados descansarán los nuevos apoyos que descargarán la estructura de cubierta al suelo, regularizando las estructuras que se fabricaron con anterioridad en donde se ligaron las dos estructuras superiores independientes.

Especificaciones de los Materiales

Los materiales utilizados en el análisis estructural y sus propiedades se tomaron con base a las especificaciones establecidas en los códigos y reglamentos utilizados para el diseño estructural. En este apartado se muestran las propiedades principales de los materiales que se ocuparon en la corrida del programa de análisis y diseño; y se mencionan a continuación:

- Concreto Clase 1, Resistencia $f'c= 250 \text{ Kg/cm}^2$, Peso Volumétrico $2,400 \text{ Kg/m}^3$
- Acero de Refuerzo Corrugado $f_y= 4,200 \text{ Kg/cm}^2$
- Acero A36

Criterios de Diseño

Se realiza el diseño de los elementos estructurales bajo la teoría de factores de carga y resistencia (LRDF), indicado las Normas Técnicas Complementarias y especificaciones ACI 318 11 para elementos de concreto y AISC-2010 para los elementos de acero. Se revisan los estados límite de falla y de servicio para los distintos estados de carga aplicados a la estructura.

Tipos de Análisis

Análisis Tridimensional de Elementos Nodo-Barra.

Análisis Sísmico Dinámico

Factores de Carga

Al considerar la acción de cargas gravitatorias (CM+CVM) se emplea un factor de carga $FC=1.3$ Y 1.5 respectivamente. Si el caso de carga incluye la acción de cargas accidentales como sismo, viento, granizo, etc. Se emplea $FC=1.1$ o FACTORES DE RESISTENCIA.

Se indicará el valor de cada factor de resistencia (FR) dependiendo del tipo de efecto que rija el diseño de cada elemento.

Acciones de Diseño

Se considerarán tres categorías de acciones, de acuerdo con la duración en que obran sobre las estructuras con su intensidad máxima:

Las acciones permanentes son las que obran en forma continua sobre la estructura y cuya intensidad varía poco con el tiempo. Las principales acciones que pertenecen a esta categoría son: la carga muerta; el empuje estático de suelos y de líquidos, las deformaciones y desplazamientos impuestos a la estructura que varían poco con el tiempo, como los debidos a presfuerzo o a movimientos diferenciales permanentes de los apoyos.

Las acciones variables son las que obran sobre la estructura con una intensidad que varía significativamente con el tiempo. Las principales acciones que entran en esta categoría son: la carga viva; los efectos de temperatura; las deformaciones impuestas y los hundimientos diferenciales que tengan una intensidad variable con el tiempo, y las acciones debidas al funcionamiento de maquinaria y equipo, incluyendo los efectos dinámicos que pueden presentarse debido a vibraciones, impacto o frenado.

Las acciones accidentales son las que no se deben al funcionamiento normal de la edificación y que pueden alcanzar intensidades significativas sólo durante lapsos breves. Pertenecen a esta categoría: las acciones sísmicas; los efectos del viento; las cargas de granizo; los efectos de explosiones, incendios y otros fenómenos que pueden presentarse en casos extraordinarios. Será necesario tomar precauciones

en las estructuras, en su cimentación y en los detalles constructivos, para evitar un comportamiento catastrófico de la estructura para el caso de que ocurran estas acciones.

Para el análisis de la estructura se consideraron cinco condiciones de carga independientes, dichas condiciones son las siguientes:

No.	ID	Descripción	Categoría
1	CM	Carga Muerta	DL
2	CVMED	Carga Viva Media	LLR
3	CVINS	Carga Viva Instantánea	LLR
4	CVMAX	Carga Viva Máxima	LL
5	SX	Sismo X	EQ
6	SZ	Sismo Z	EQ

Tabla 12.- Casos de Carga NTC-2017 y CFE 2015

La siguiente tabla muestra las condiciones de diseño, con las que se revisan las distintas combinaciones de acciones, que tienen una probabilidad de ocurrencia simultánea no despreciable y sus respectivos factores:

No.	ID	CM	CVMED	CVINS	CVMAX	SX	SZ	VX	VZ	TIPO
1	C1	1.3	0	0	1.5	0	0	0	0	DISEÑO
2	C2	1.1	0	1.1	0	1.1	0.33	0	0	DISEÑO
3	C3	1.1	0	1.1	0	1.1	-0.33	0	0	DISEÑO
4	C4	1.1	0	1.1	0	-1.1	0.33	0	0	DISEÑO
5	C5	1.1	0	1.1	0	-1.1	-0.33	0	0	DISEÑO
6	C6	1.1	0	1.1	0	0.33	-1.1	0	0	DISEÑO
7	C7	1.1	0	1.1	0	0.33	-1.1	0	0	DISEÑO
8	C8	1.1	0	1.1	0	-0.33	1.1	0	0	DISEÑO
9	C9	1.1	0	1.1	0	-0.33	-1.1	0	0	DISEÑO
10	C10	1.1	0	1.1	0	0	0	1.1	0.33	DISEÑO
11	C11	1.1	0	1.1	0	0	0	0.33	1.1	DISEÑO
12	C12	1	1	0	0	0	0	0	0	SERVICIO
13	C13	1	0	1	0	0	0	0	0	SERVICIO
14	C14	1	0	1	0	1	0.3	0	0	SERVICIO
15	C15	1	0	1	0	1	-0.3	0	0	SERVICIO
16	C16	1	0	1	0	-1	0.3	0	0	SERVICIO
17	C17	1	0	1	0	-1	-0.3	0	0	SERVICIO
18	C18	1	0	1	0	0.3	1	0	0	SERVICIO
19	C19	1	0	1	0	0.3	-1	0	0	SERVICIO
20	C20	1	0	1	0	-0.3	-1	0	0	SERVICIO
21	C21	1	0	1	0	-0.3	-1	0	0	SERVICIO
22	C22	1	0	1	0	0	0	1	0.3	SERVICIO
23	C23	1	0	1	0	0	0	0.3	1	SERVICIO

Tabla 13.- Combinaciones de Carga

Códigos, Reglamentos y Referencias

Para el análisis y revisión de la estructura se empleó software de cálculo estructural RAM ELEMENTS de la empresa Bentley en su versión 14.4.4.240

Estructura de Concreto

- Reglamento para las Construcciones de Concreto Estructural ACI 318 11
- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras de Concreto 2017.
- Manual de Diseño de Obras Civiles 2015.

Estructura de Acero

- Especificaciones para el Diseño, Fabricación y Montaje de Estructuras de Acero del American Institute of Steel Construction (AISC 9th ed.)
- Manual IMCA para tipo de perfiles comerciales (4ta edición).
- Especificaciones para el Diseño de Elementos Estructurales de Acero Rolado en Frío del American Iron and Steel Institute (AISI).
- Código para Soldadura de Arco y Gas de la American Welding Society (AWS).
- Normas de Materiales del American Society for Testing and Materials (ASTM).
- Especificaciones para la Preparación de Superficies del Steel Structures Painting Council (SSPC).

- Normas Técnicas Complementarias para Diseño y Construcción de Estructuras Metálicas 2017.

Determinación de Cargas Actuales

- Normas Técnicas Complementarias Sobre Criterios y Acciones para el Diseño Estructural de las Edificaciones.
- Manual de Diseño de Obras Civiles Diseño por Sismo, Comisión Federal de Electricidad 2015.

Análisis Estructural

Análisis de las Cargas Gravitacionales

Cargas Muertas

BAJADA DE CARGAS							
TIPO DE CARGA:	CARGA MUERTA		DE:	CUBIERTA	DESTINO:	AZOTEA>5%	
ELEMENTO	Yvol=	Yunitario=	ALTO	LARGO	ANCHO	PIEZAS	w (kg/m²)=
TERNIUM TR-101 CAL26							5
HERRAJES							5
INSTALACIONES							5
w TOTAL=							15

BAJADA DE CARGAS							
TIPO DE CARGA:	CARGA MUERTA		DE:	MURO	DESTINO:	---	
ELEMENTO	Yvol=	Yunitario=	ALTO	LARGO	ANCHO	PIEZAS	w (kg/m²)=
TERNIUM TR-101 CAL26							5
HERRAJES							5
w TOTAL=							10

Cargas Vivas

BAJADA DE CARGAS					
TIPO DE CAR	CARGAS VIVAS	DE:	CUBIERTA	DESTINO:	AZOTEA>5%
TIPO DE CARGA VIVA				CARGA (kg/m2)	
CARGA VIVA MEDIA				5	
CARGA VIVA INSTANTÁNEA				20	
CARGA VIVA MÁXIMA				40	

BAJADA DE CARGAS					
TIPO DE CAR	CARGAS VIVAS	DE:	MURO	DESTINO:	---
TIPO DE CARGA VIVA				CARGA (kg/m2)	
CARGA VIVA MEDIA					
CARGA VIVA INSTANTÁNEA					
CARGA VIVA MÁXIMA					

Determinación de Parámetros Sísmicos

En este apartado se determinan los parámetros que regirán el análisis sísmico de la estructura de acuerdo con lo estipulado en el Manual de Diseño de Obras Civiles de C.F.E. en su edición 2015, determinados mediante el software PRODISIS para las características del sitio en donde se ubicará la estructura.

Factores que modifican al espectro

Tipo I BA $Q = 2$

Tipo I GA $R_0 = 1.8$

Tipo II $\rho = 1.25$

Tipo III

Ilustración 51.- Características de la Estructura para el Análisis Sísmico (Estructura Industrial)



Ilustración 52.- Macrolocalización Sísmica CFE-2015

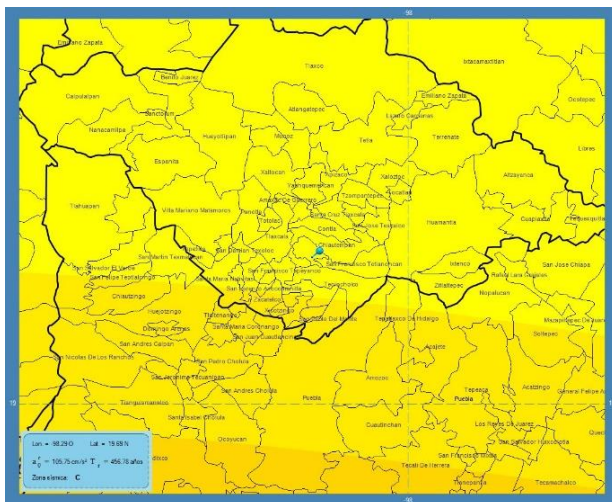


Ilustración 53.- Microlocalización Sísmica CFE-2015

RESPUESTA EN ROCA			
Longitud =	-98.1758 O	Latitud =	19.269 N
Parámetros de Referencia			
$a_0^r =$	105.75 cm/s ²	$v_{máx}^r =$	11 cm/s
		$d_{máx}^r =$	18 cm
$c^r =$	338.32 cm/s ²	$T_r =$	456.78 años
		Zona sísmica:	C

Ilustración 54.- Parámetros para Diseño Sísmico CFE-2015

Análisis Estructural

Modal comb. -17.98 -51.94-287.78 -99.42-5777.22

Wtotal=	516.950		FX=	1.85
c=	0.148		FZ=	1.77
V=	76.667		VX=	53.87
0.70V=	53.667		VZ=	53.76

*Se cumple con al menos el 70% de la cortante basal calculada estáticamente.

Diseño Estructural

Diseño de Elementos de Acero

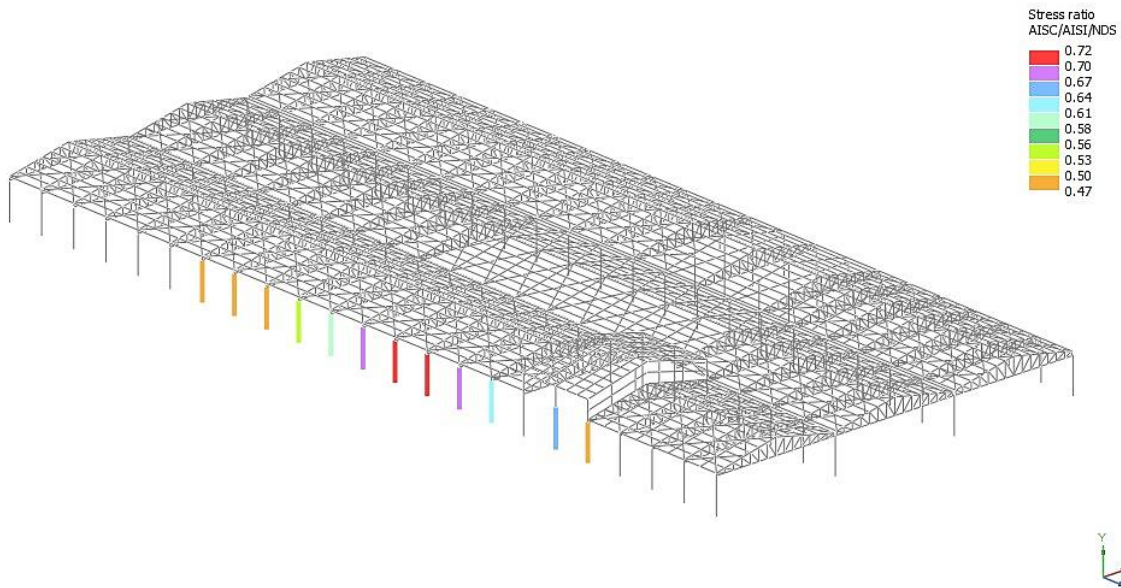


Ilustración 55.- Elementos Estructurales Nuevos

Conclusiones/recomendaciones/propuesta

Por este medio y en atención a la solicitud de compra PR108846 con la descripción: Generación y Tramite de Programa Interno de Protección Civil ante el Estado de Tlaxcala por un Tercer Acreditado, de acuerdo con la normativa requerida por la Coordinación Estatal de Protección Civil del Estado de Tlaxcala, para el ejercicio fiscal 2022. Ubicado en Km 22.5 Carretera Vía Corta Puebla – Tlaxcala, Municipio de La Magdalena Tlaltelulco, Tlaxcala. Se integra el presente informe bajo los siguientes objetivos y alcances establecidos por la empresa del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala:

Generación y tramite de Programa Interno de Protección Civil ante el estado de Tlaxcala por tercer acreditado. El cual deberá dar cumplimiento al CAPÍTULO VII.- DE LAS UNIDADES INTERNAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS del Reglamento de Protección Civil del Estado de Tlaxcala.

ARTICULO 34.- Los representantes, propietarios o administradores de los establecimientos a que se refiere la Ley, sin excepción, están obligados a implementar un programa interno de protección civil a través de la creación de una unidad interna de respuesta, la cual se encargará de adoptar las medidas preventivas y de auxilio contra eventos de riesgo, emergencia y desastre.

ARTICULO 35.- Los programas internos deberán contener como mínimo: I.- Datos generales de la persona responsable del programa; II.- Características del inmueble; III.- Análisis de riesgos; IV.- Plan de contingencias permanente; V.- Las acciones de información en caso de situación prevaleciente; VI.- Organización de brigadas y el papel de cada una de ellas; VII.- Programa de capacitación; VIII.- La capacidad de respuesta en función de los bienes y servicios con los que cuenten; IX.- Inventario de los recursos económicos, materiales y humanos disponibles; X.- Directorio de emergencia; XI.- Plan de realización de simulacros; XII.- El seguro de daños contra terceros; y XIII.- Plan de simulacros.

ARTICULO 36.- Los establecimientos deberán disponer del equipamiento mínimo de prevención y auxilio, que se señala a continuación: I.- Equipo contra incendio; II.-

Sistema de alarma; III.- Salidas, rampas y escaleras de emergencia; IV.- Señalamientos de rutas de evacuación por sismos e incendios; V.- Mantenimiento constante de la instalación eléctrica, mecanismos hidráulicos y de gas, conforme sea necesario; y VI. - El equipo de prevención genérico al tipo de establecimiento.

ARTICULO 37.- Los programas internos de los establecimientos, deberá ser presentado ante el Instituto en un plazo de 90 días naturales a partir de la publicación del presente Reglamento o de su apertura al público, quien resolverá en un plazo de 14 días hábiles. En caso de existir alguna observación lo devolverá en un plazo de 7 días y tendrá un plazo igual a partir de la fecha en que se presente nuevamente, para resolver.

ARTICULO 38.- El Plan de Contingencias de los Establecimientos, a que se refiere el presente Capítulo, contendrá por lo menos lo siguiente: I.- Características del inmueble; II.- Descripción de los riegos y localización de los mismos; III.- Inventario de recursos económicos, materiales y humanos disponibles; IV.- Localización de áreas de seguridad y equipos del auxilio; V.- Organización de brigadas y el papel de cada una de ellas; VI.- Acciones previstas en caso de emergencia o desastre, clasificadas por etapas; VII.- Rutas y procedimiento de evacuación del inmueble; y VIII.- Mecanismos de coordinación con las autoridades en la materia.

El presente informe se desarrolló y reviso bajo la normativa contenida dentro del capítulo 1.- Datos Generales, 1.1.- Requerimientos, 1.1.1.- Legislación Aplicable, 1.1.2.- Criterios Generales, 1.1.3.- Estudio de Mecánica de Suelos, 1.1.4.- Estudio Topográfico, 1.1.5.- Obtención de Cargas Accidentales, 1.1.6.- Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Concreto, 1.1.7.- Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Acero, 1.1.8.- Diseño, Revisión y Construcción de Estructuras de Mampostería, 1.1.9.- Diseño, Revisión y Construcción de Cimbras y Estructuras de Madera, 1.1.10.- Normatividad Adicional; por lo que para cualquier duda en el dictamen ustedes y las autoridades competentes podrán revisar estos estándares.

Para delimitar los tiempos en que la Coordinación Estatal de Protección Civil podrá solicitar un Dictamen consultar los Artículos 11, 12, 13, 15, 16, 17 del Capítulo II Autoridades en Materia de Protección Civil, Sección Primera Coordinación Estatal y

Coordinaciones Municipales de Protección Civil; 41, 42, 43 del Capítulo IV Unidades Internas de Protección Civil de la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala; Artículo 24, fracciones I, II, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV del Capítulo IV del Instituto Estatal de Protección Civil del Reglamento de la Ley de Protección Civil para el Estado de Tlaxcala.

Se aclara que el Dictamen en Seguridad y Estabilidad Estructural en ninguna circunstancia y en ningún caso, sustituye a las licencias de funcionamiento, licencias de construcción, constancia de alineamiento y número oficial, constancia de uso de suelo, constancia de regularización de obra, prorroga de licencia de construcción, licencia de terminación de obra, los planos estructurales, planos de taller, planos de procesos constructivos, memorias de cálculo y diseño estructural, cambios y/o modificaciones en elementos estructurales hechos en obra (proyecto estructural AS-BUILT), bitácoras del proceso constructivo de estructura hechas en obra, y cartas de responsiva en seguridad estructural, por lo que se recomienda al propietario y/o administrador del mismo cuente con estos documentos validados por la institución competente, o la Dirección de Obras Públicas del Municipio al que pertenece, de lo contrario se deberá regularizar de acuerdo a lo contenido en las Normas Técnicas Complementarias de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, las Normas Técnicas Complementarias del Reglamento de Construcción del Distrito Federal y/o la Ciudad de México y el Manual de Diseño de Obras Civiles de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) vigentes; de manera inmediata ante las instituciones competentes, y/o la Dirección de Obras Públicas del Municipio indiquen, de acuerdo a lo establecido en los artículos 20, 21, 22, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 36, 42, 43, 44 y 45 de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala.

En el caso de la revisión documental del inmueble, se podrán consultar los documentos establecidos para la obtención de licencia de construcción contenidos en los Artículos 20 y 21 la Sección Segunda de las Licencias de Construcción, Demolición y de Excavación, de la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala, en particular con los incisos: e) Planos a escala debidamente acotados y especificados con todos los detalles del proyecto de la obra y en el caso de obras civiles, se deberá

de incluir por lo menos las plantas de distribución, corte sanitario, las fachadas, la localización de la construcción dentro del predio, planos estructurales y las especificaciones de construcción. El proyecto lo firmara el propietario, poseedor o jefe de la dependencia oficial, así como el director responsable de obra; f) Autorizaciones necesarias de otras dependencias gubernamentales, en los términos de las leyes relativas; g) Resumen del criterio y sistema adoptado para el proyecto y calculo estructural, firmado por el director responsable de obra. Por lo que, si quieres verlo de este modo, la empresa del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala hasta este momento está operando sin cumplir lo estipulado en la Ley de Construcción del Estado de Tlaxcala.

La empresa del Complejo Industrial dedicado a la fabricación de muebles cerámicos Planta Tlaxcala, está sujeta al cumplimiento del Capítulo 5.- Especificaciones, Inciso b) Parque Industrial en Operación; Apartado 5.1.- Requisitos Generales del Parque Industrial y 5.2.- Requisitos Técnicos del Parque Industrial de la NMX-R-046-SCFI-2015 Parques Industriales – Especificaciones, comprendido como 5.1.1.5.- Proyecto Ejecutivo de Ingeniería Básica, y 5.1.1.6.- Licencias, autorizaciones, permisos y requerimientos para su construcción en cumplimiento con la normatividad de la entidad federativa donde se ubique. Numeral 5.- Obligaciones del patrón de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2008, Edificios, Locales, Instalaciones y Áreas en los Centros de Trabajo-Condicionde Seguridad.

Los informes de revisión y documentos del Director Responsable de Obra y de los Especialistas Auxiliares que participan en la elaboración del Dictamen en Seguridad y Estabilidad Estructural no pueden ser considerados como documentos para construcción, ni deben ser usados de modo a que se implique que el Corresponsable y los Especialistas Auxiliares son responsables del diseño estructural existente, en relación al apartado 5.2.- Responsabilidad de la Revisión del Capítulo Quinto Gestión de la Revisión, de la Norma Técnica Complementaria para la Revisión de la Seguridad Estructural de las Edificaciones (NTC-RSEE-2017). Con fundamento en lo dispuesto de los Artículos 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, del Capítulo II Directores Responsables de Obra y Corresponsables; 48, 49, 50, 51, 52,

53, del Capítulo III Inspección y Medidas de Seguridad; 54, 55, 56, 57, 58, del Capítulo IV de las Sanciones, de la Ley de Construcción para el Estado de Tlaxcala”.

Los servicios profesionales de Servicios Integrales en Ingeniería Estructural y/o Ing. Erick Hernández Macías se han prestado de acuerdo con los estándares de habilidad y cuidado generalmente ejercidos por otros consultores profesionales que actúan en circunstancias y condiciones similares en el momento en que se prestaron los servicios.

Los hallazgos, conclusiones y opiniones de Servicios Integrales en Ingeniería Estructural y/o Ing. Erick Hernández Macías se basan en las observaciones visuales, la experiencia profesional, las entrevistas con aquellos que conocen las condiciones pertinentes a la investigación del tema, la evaluación de la documentación y las prácticas de investigación sólidas. Si bien los hallazgos de Servicios Integrales en Ingeniería Estructural y/o Ing. Erick Hernández Macías se resumen a la fecha de emisión, en caso de que haya nueva información o documentación adicional disponible, Servicios Integrales en Ingeniería Estructural y/o Ing. Erick Hernández Macías puede enmendar o revisar sus opiniones y recomendaciones en consecuencia.

Este informe no se interpretará para garantizar el edificio y/o cualquiera de sus componentes en ninguna circunstancia. Servicios Integrales en Ingeniería Estructural y/o Ing. Erick Hernández Macías no será responsable de los defectos ocultos o latentes que puedan existir, ni se podrá inferir que todos los defectos han sido observados o registrados. Las observaciones visuales no incluyen ningún conocimiento específico de la construcción oculta o las condiciones del subsuelo en la propiedad en cuestión. Los comentarios relacionados con la construcción oculta o las condiciones del subsuelo son una opinión profesional de Servicios Integrales en Ingeniería Estructural y/o Ing. Erick Hernández Macías basada en la experiencia relevante, el juicio y los estándares actuales de práctica.

Este informe tiene como único objetivo investigar la causa y el origen y/o el alcance del daño. Las condiciones que se indican en este informe corresponden únicamente al momento de la observación. Se puede esperar que el edificio en cuestión experimente cambios y deterioro adicional después de esa fecha. No se ofrece ninguna otra garantía, expresa o implícita, en cuanto al asesoramiento profesional presentado en este informe.

Esperando que la información contenida en este documento cumpla con los fines legales a los que está destinada. Sin otro particular y agradeciendo su confianza.

“La seguridad estructural de los proyectos de nuestros clientes, es un compromiso de nuestra seguridad”, es por esto, que somos una empresa con responsabilidad social, que busca la mejora continua, las buenas prácticas profesionales y empresariales”.

Bibliografía

- AHMSA. (10 de 02 de 2017). <http://www.ahmsa.com>. MANUAL DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCIÓN CON ACERO: http://www.ahmsa.com/manual_ahmsa_2013
- Beer, F. P., Johnston, E. R., Dewolf, J. T., & Mazurek, D. F. (2010). *Mecánica de materiales* (Quinta ed.). Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Cervera, R. M., & Blanco, D. E. (2003). *Mecánica de estructuras. Libro 1. Resistencia de materiales*. Catalunya: Edicions UPC.
- Gere, J., & Goodno, B. (2009). *Mecánica de Materiales*. México D.F., Mexico: CENGAGE.
- Goncharov, P. A. (2014). *Engineering Analysis with NX Advanced Simulation: Kindle Edition*. Siemens. *Kindle Edition. Siemens*.
- Hibbeler, R. C. (2011). *Mecánica de Materiales*. México: PEARSON.
- ISO. (11 de 2002). NBR ISO 6892. *Materiais metálicos - Ensaio de tração*. Rio de Janeiro, Brasil: Associação Brasileira de Normas Técnicas.
- Kaplan, H., & Pyayt, A. (2015). Tactile Visualization and 3D Printing for Education. *Encyclopedia of Computer Graphics and Games*, 2-8.
- Lermo Samaniego, J., & Bernal Esquia, I. (2006). *Zonificación Sísmica del Estado de Tlaxcala, México*. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana.
- México, G. O. (2017). *Normas para la Rehabilitación Sísmica de edificios de concreto dañados por el Sismo del 19 de Septiembre de 2017*. Organismo de Difusión del Gobierno de la Ciudad de México.
- Molina, O. J. (2016). Caracterización de materiales termoplásticos de ABS y PLA semi - rígido impresos en 3D con cinco mallados internos diferentes. Quito, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Retrieved 14 de 03 de 2019, from <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/13064>
- Montenegro, S. (2012). *Resistencia de los Materiales El blog "Resistencia de los Materiales" tiene como objeto ofrecer a sus lectores principios y definiciones básicas*. Retrieved 15 de 03 de 2019, from <http://resistenciadelosmaterialeseip445.blogspot.com/2012/10/capitulo-3.html>
- Moot, R. L. (2006). *Resistencia de materiales aplicada*. Pearson Education.
- Nacional, S. S. (2022). *Reporte Especial Sismo de 19 de Septiembre de 2022 (M 7.7)*. IGEF-UNAM, México.
- Naciones Unidas. (2023). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Retrieved 03 de septiembre de 2023, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>
- Organization, U. N. (2022). *Industrial Development Report 2022; The Future of Industrialization in a Post-Pandemic World*. Viena: ONUDI.