



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Diseño de un Laboratorio de
Investigación en Patología
en Materiales**

TESIS

Que para obtener el título de

Ingeniero Civil

P R E S E N T A

ARMANDO TAFOYA ORTIZ

DIRECTOR DE TESIS

ING. JUAN LUIS COTTIER CAVIDES



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

INDICE

	Introducción.....	2
1.	Objetivo.....	3
2.	¿Qué es un laboratorio de investigación?.....	3
	2.1 Esquema general de un laboratorio.....	6
	2.2 Normativa	12
3.	Patología	21
	4.1 Área de patología	21
	4.2 Proceso de degradación de los materiales	22
4.	Alcances del área de patología	24
	4.1 Concreto	25
	4.2 Acero	29
	4.3 Mampostería	31
	4.4 Plásticos	36
	4.5 Resinas	38
	4.6 Maderas	40
5.	Propuesta de diseño del laboratorio de “PATOLOGÍA”	43
	5.1 Dimensionamiento	43
6.	Equipo requerido para el laboratorio	49
	6.1 Localización de equipo	49
7.	Propuesta de construcción	51
8.	Organización y personal para su operación	59
9.	Conclusiones	60
	Bibliografía	61

Introducción

El proyecto por nombre “Diseño de un Laboratorio de Investigación de Patología en Materiales de Construcción”, enfoca sus puntos para cubrir necesidades que actualmente no se cuentan cubiertas, dirigiendo su competencia a los trabajos de evaluación y diagnóstico del comportamiento de estructuras.

El capítulo tres presenta y expone los puntos esenciales de un laboratorio, así como una idea general y la propuesta para cubrir nuevos temas de la facultad. También presenta la normativa que se deberá de seguir para tener la certificación del proyecto.

En el capítulo cuatro sabremos qué es lo que sucede con los materiales que se usan comúnmente en la construcción, dando la definición a la palabra patología apegada al tema de estudio de la ingeniería.

Por parte del capítulo cinco y una vez conocida la palabra “patología”, se exponen los procesos de degradación y evaluación por el cual está expuesto cualquier material, que tiene y es destinado para cierta obra con fin de resolver alguna necesidad presente o en un cierto tiempo.

En el capítulo seis se enlistan los materiales que se estudiarán y los más comunes en la rama de la construcción, teniendo un enfoque de los procesos que sufren a lo largo del tiempo y por los diversos factores que los afectan en su comportamiento como un material homogéneo

El capítulo siete presenta una propuesta de instalación y equipos para el laboratorio académico, para realizar los estudios de patología que se soliciten, con la posibilidad de adaptarse a las nuevas tecnologías.

En el capítulo ocho y nueve, se da la propuesta para la construcción, así como la localización y presupuesto que lleva a cabo la realidad de este gran proyecto.

La información presentada es producto de la búsqueda de información, así como las normas que para cada prueba se requieren fueron solicitadas, de tal forma que se tengan los elementos para su construcción y operación del mismo, encontradas en el anexo 1 de dicho trabajo.

1. Objetivo

El objetivo del trabajo, es la presentación de un proyecto para la construcción de un laboratorio enfocado a la investigación en materiales, principalmente a entender los procesos de degradación que les afectan durante su vida útil. Laboratorio que apoyará a investigadores y estudiantes en los temas de materiales para la construcción.

2. ¿Qué es un laboratorio de investigación?

Laboratorio

Un laboratorio es un lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico.

En estos espacios, las condiciones ambientales se controlan y se normalizan para evitar que se produzcan influencias adicionales o extrañas a las previstas con la consecuente alteración de las mediciones, y de esta manera se garantiza que las pruebas sean repetibles y controladas.

Entre las condiciones que un laboratorio debe controlar y normalizar, se encuentran la presión atmosférica, la humedad, el nivel de vibraciones, la temperatura, entre otras.

Existen diferentes tipos de laboratorio de investigación con propósitos particulares a estudiar, en este trabajo nos enfocaremos a los **Laboratorios de Investigación en materiales de construcción**.

Enfocándonos en estos laboratorios de ensayos, podemos ampliar su definición como aquellas instalaciones fijas o móviles que cuentan con la capacidad técnica, material y humana para efectuar las mediciones, análisis o determinar las características de los materiales, productos o equipos, de acuerdo a las especificaciones establecidas. El diseño propuesto corresponde a un laboratorio que pertenecería a una institución educativa. Las pruebas y análisis que se llevarán a cabo en este laboratorio propuesto, son parte de una investigación, por lo que nos encontramos en el caso donde el proceso que se aplicará a plenitud es el método científico. Este tipo de laboratorios se encuentra normalizado por la Organización Internacional de Estandarización (ISO, International Organization for Standardization), es específico para este proyecto, aplica el estándar internacional ISO/IEC 17025:2005, "General requirements for the competence of testing and calibration laboratory". Y para el caso nacional, existe la normativa mexicana NMX-EC-17025.

Para tener en claro, de manera amplia y completa, el alcance que tiene el laboratorio propuesto y las pruebas que ahí serán ejecutadas, es importante exponer las siguientes consideraciones con respecto a un proceso de investigación.

El proceso de investigación, tiene como fin:

- Extracción de información de un fenómeno que tiene lugar, de un proceso que se desarrolla, de la actuación de un sistema.
- Contrastar el desarrollo de un fenómeno, o el trabajo realizado mediante un determinado proceso, para comprobar que existe una correspondencia con condiciones de validez aceptadas previamente.
- Elaboración y demostración de una teoría o modelo sobre el desarrollo de un proceso, vigencia de un fenómeno o funcionamiento de un determinado sistema.
- Recopilación de información desde bases de datos generales a fin de mejorar el diseño de un modelo, o descubrir carencias en la explicación de un proceso, o intentar optimizar técnicas ya desarrolladas, o construcción de máquinas automáticas.
- Obtener metodología auxiliar para la investigación, tal como creación de métodos o instrumentos de medida y de contraste, criterios de observación de procesos, criterios de análisis de fenómenos, o de optimización del funcionamiento de máquinas automáticas del control de proceso.

Todo proceso de investigación debe de ser regido por una serie de pasos para llevar a cabo un correcto análisis y entrega de información, como pueden ser:

- Planeamiento de una hipótesis por aclarar o entender
- Planeación de la investigación
- La ejecución o desarrollo
- El procesamiento de la información
- La redacción del informe de la investigación o comunicación de los resultados

En la primera etapa, el planteamiento de una hipótesis por entender, se identifica la necesidad de comprender o comprobar el comportamiento de un fenómeno. A partir de situaciones que se manifiestan en la práctica, se identifican los problemas que luego de una búsqueda en la teoría sirven como base para formular el objetivo científico, el cual delimita el tema.

Una vez que se delimita el tema, se plantean los objetivos a resolver y se conoce lo que en la teoría le ha antecedido a su existencia, se pasa a la siguiente fase o etapa en el proceso investigativo que es la planeación de la investigación.

En la etapa de planeación se elabora el plan de la investigación, o lo que se puede llamar además diseño de la investigación. En el diseño se prevé lo que sucederá en el transcurso de la misma, desde lo conocido hacia lo desconocido, con qué finalidad, mediante qué vías, qué métodos y medios se emplearán, con qué recursos humanos, materiales y financieros se cuenta. Se prevé la preparación de los investigadores, los recursos necesarios, los gastos y se crean las condiciones objetivas y subjetivas necesarias. Se deben seleccionar cuidadosamente los métodos a emplear, así como la determinación del tamaño de la muestra a partir de la población o si se trabajará con una población completa. Si los instrumentos a aplicar no existen hay que crearlos en correspondencia con los objetivos propuestos o normas que son comentadas y usadas para nuestro laboratorio. Se determina cuáles métodos serán los más viables, y suficientes para alcanzar los objetivos.

Toda vez que se crean las condiciones, se planifica y organiza el proceso, se comienza la etapa de ejecución de la investigación. En esta etapa se despliega todo el potencial científico-investigativo del personal, su creatividad y originalidad en el proceso de aplicación de los métodos, técnicas e instrumentos, la capacidad para seleccionar el (los) método apropiado, el momento oportuno y lograr la mayor objetividad en el proceso investigativo, de modo tal que los resultados, datos, informaciones, evidencias, testimonios y todos los indicios que resulten de las observaciones y de la aplicación de los métodos aplicados sean el reflejo más fiel de la realidad. Cuando este proceso de recopilación de la información concluye se está en condiciones de iniciar la evaluación de la información que muchos autores consideran una etapa más en el proceso de investigación. Toda vez que se tiene la información, ordenada y clasificada comienza el proceso de interpretar, integrar y arribar a conclusiones, resultados que se detallan y se reflejan en el informe final de la investigación el cual constituye el principal medio de comunicar los resultados científicos alcanzados.

El investigador describe, analiza, explica y expresa de manera sintética, haciendo referencia a los aspectos esenciales que ha resultado gradualmente en el proceso investigativo, en el informe final de la investigación. Este informe permite comunicar, divulgar los resultados, hacerlos públicos, ponerlos al servicio de la comunidad científica y de todas las personas interesadas en ellos los que comúnmente se les denomina usuarios de los resultados científicos. El informe de la investigación científica debe tener determinadas características algunas de las cuales son: precisión de la redacción, lógica en la exposición de estos, argumentación convincente, brevedad, y exactitud en su presentación.

El desarrollo exitoso de una investigación se garantiza con el conocimiento por parte del investigador, de la estructura interna o etapas por las que transcurre el proceso investigativo. Existen diversas opiniones al respecto, hay incluso autores que consideran una etapa posterior a la elaboración del informe final, la cual consiste en la aplicación práctica de los resultados. Estos autores señalan algo que es sumamente cierto: con la aplicación de los resultados surge nuevamente la verificación de la hipótesis, pero esta vez en condiciones más ricas y diversas de la práctica cotidiana.

Podemos afirmar que los procesos de investigación que se llevarán a cabo en el laboratorio propuesto, tendrán que estar basado en lo descrito en los párrafos anteriores y de esta forma entregar los resultados sin error alguno.

Es decir, un laboratorio de investigación tiene como finalidad aplicar este método con sus características y lineamientos, con el objetivo de comprender, estudiar e innovar en las ramas que la ingeniería permite, de tal modo que las pruebas realizadas cumplan con un plan establecido y se cuente con un laboratorio con las características necesarias para su correcto estudio y desarrollo dentro de los objetivos y necesidades que la Facultad de Ingeniería demanda.

La secuencia que lleva este proceso de investigación debe ser realizada en un espacio con las características necesarias que la normativa establece, que pueda ser capaz de competir y adaptarse a las tecnologías actuales y futuras que se plantean.

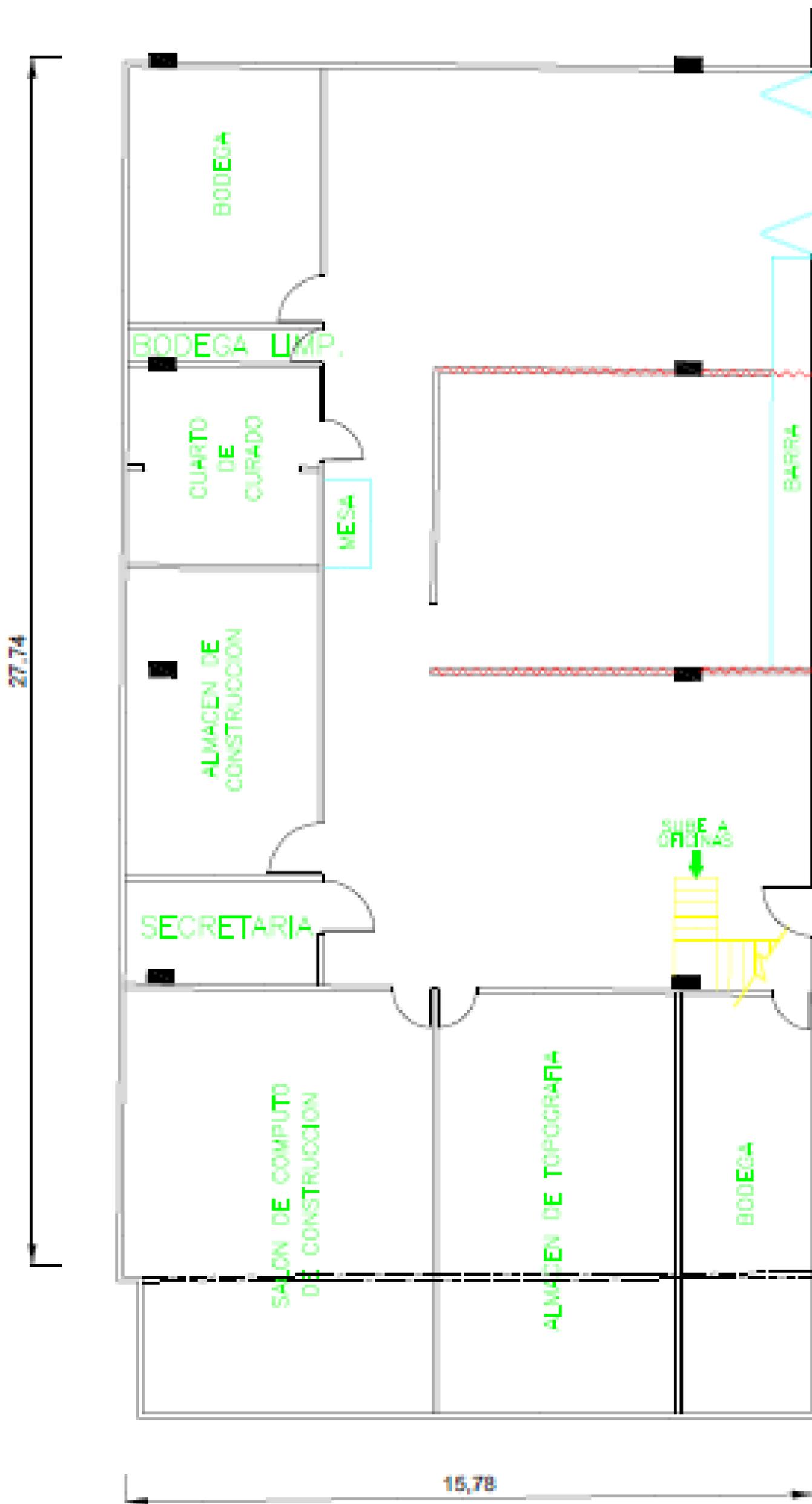
Es por esto que, para cumplir el objetivo del proyecto, se presenta la alternativa que dará lugar para desarrollar el método de investigación, que será aplicado en los materiales de la rama de la construcción, así como los procesos físicos y químicos que alteran su composición y se exponen día a día.

2.1 Esquema general de un laboratorio

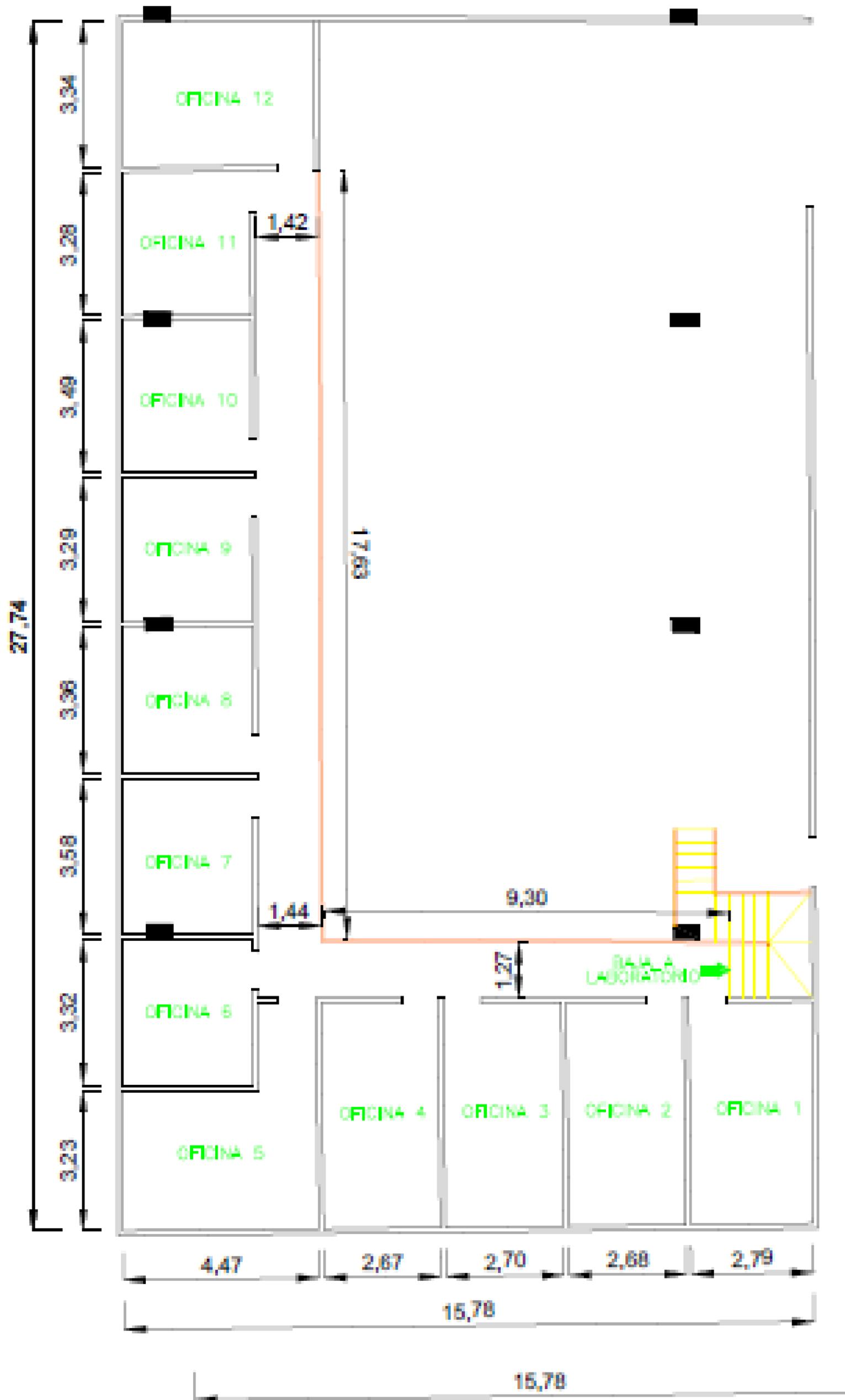
Un laboratorio dedicado al área académica debe de contar con los espacios necesarios para un correcto desarrollo de investigación y prácticas según sea demandado por la población estudiantil y académica, siempre llevando el control de los procesos involucrados que ahí se ejecuten, así como también se marca en la norma ISO EC 17025:2005, y las respectivas para cada prueba.

Con el fin de hacer la propuesta más adecuada, se hizo una búsqueda de otros laboratorios similares en otras instituciones de enseñanza con reconocimiento similar al de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); se llevó a cabo una visita al laboratorio de materiales de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM), donde se observó la distribución requerida para pruebas similares a las que serán efectuadas en el laboratorio del presente trabajo (situación diferente al que al actualmente se encuentra en la Facultad de Ingeniería), el laboratorio de comparación se muestra en el Croquis 1 y 2 ejemplificativo y se puede revisar a continuación.

La normativa que rigen las actividades cotidianas de este laboratorio es tomada en consideración por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) para el uso y operación del mismo, teniendo en cuenta que la infraestructura, en cuestión de equipos, es de alta calidad.



Croquis 1 UAM Planta Baja "UAM (2017) Plano General de Laboratorio "



Croquis 2 UAM Planta Alta "UAM (2017) Plano General de Laboratorio "

La Facultad de Ingeniería actualmente cuenta con un laboratorio de materiales administrado por el Departamento de Estructuras de la División de Ingenierías Civil y Geomática, el cual brinda a los estudiantes y profesores las facilidades para complementar los programas de las asignaturas de manera práctica, sin embargo en temas de tecnología de materiales para la construcción, así como patología en materiales, sus instalaciones y equipamiento es sumamente básico. Por ese motivo se plantea el prototipo que servirá de base para un nuevo laboratorio que cumpla con los requisitos de investigación que exigen las nuevas tecnologías y avances en la rama de la construcción



“UNAM (2017) Laboratorio de Materiales “

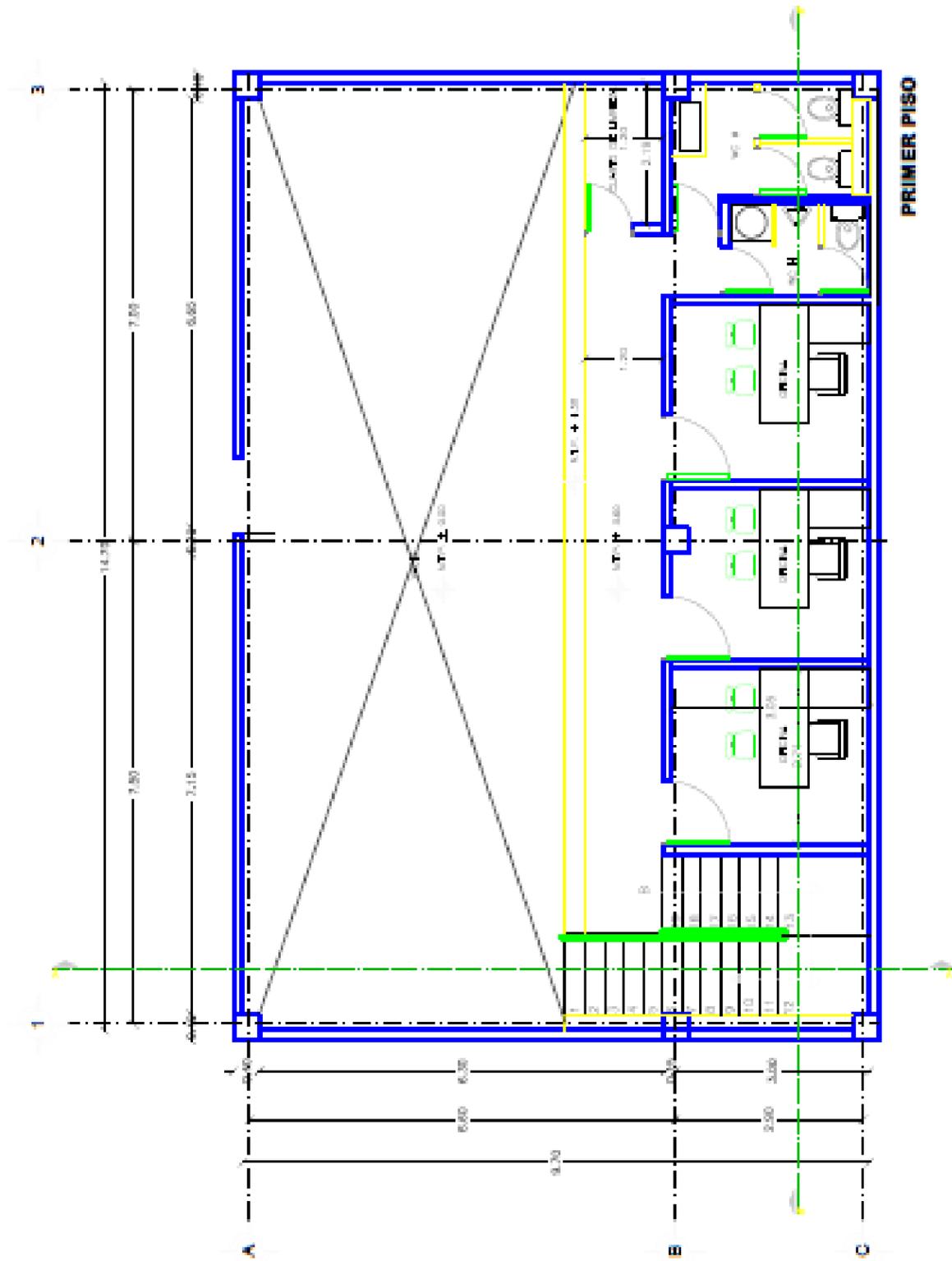
El laboratorio tendrá que ser capaz de competir con los trabajos que se desarrollan en las mejores universidades nacionales e internacionales, centros de enseñanza e institutos de investigación, sumando esfuerzos de investigación y desarrollo para la mejor comprensión de los avances en el área de construcción de los nuevos materiales y de su aplicación en la actualidad.

El objetivo del presente trabajo será alcanzado si el área propuesta ofrece las características y capacidades exigidas, que son de manera general las que se exponen en los párrafos anteriores

Para cumplir con lo anterior, se propone el siguiente diseño de laboratorio, con una importantísima ventaja adicional; su diseño está considerado para un crecimiento futuro, que es altamente probable, de acuerdo a las necesidades que surjan por el propio desarrollo de nuevas tecnologías, el cual se encuentra gráficamente en el plano 1 y plano 2 respectivamente.

Propuesta de Laboratorio de Materiales de Construcción para la Facultad de Ingeniería

TESIS	
PROYECTO: LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN PATOLOGÍA DE MATERIALES	
COORDINADOR: PROYECTO QUE CONSISTE EN DAR UNA PRIMA SOLUCIÓN PARA UN ESPACIO QUE SERÁ UTILIZADO COMO LABORATORIO DE PATOLOGÍA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
PLANO: PLANTA BAJA	
MATERIA: ARQUITECTONICO	
PLANO DE LOCALIZACIÓN:	
PROFESOR: HERIBERTO ESQUIVEL CASTELLANOS	
ALUMNO: TAFUYA ORTIZ ARMARDO	
FECHA:	ESCALA: 1:75
A-2	



Plano 2 "Tafuya O. (2017) Propuesta de laboratorio "

Las instalaciones son establecidas de esta manera para que el correcto desarrollo de actividades que se llevaran a cabo por parte de los académicos del departamento de construcción, así como los alumnos que estarán cursando las diferentes asignaturas o desarrollando trabajos de investigación. Estas actividades son, sin ser exhaustivas:

- Evaluación de las características físicas de materiales, como por ejemplo: mampostería, agregados, maderas, plásticos, aluminios, vidrio, resinas, aditivos, concreto, acero, acabados, etc. En el área de patología se evaluarán características de vida residual en concretos ya endurecidos, en mampostería ya en la etapa de trabajo, etc. Así como el comportamiento de nuevos materiales en el área de construcción y mejoramiento de obras como pueden ser: resinas epóxicas, fibras, vidrio, carbón, naturales, poliuretanos, etc.

Como se comentó en párrafos anteriores, el laboratorio debe operar en base a normas internacionales, que aseguren la correcta ejecución de todos los procesos que se verán involucrados, desde el aspecto administrativo hasta la entrega de resultados, para lo cual se implementarán en nuestro laboratorio diferentes normas, dentro de las cuales, las principales son:

2.2 Normativa

Para una adecuada operación de laboratorios de prueba, se puede optar por tomar como eje de los trabajos, las especificaciones expuestas en la Norma General de Laboratorios de Investigación con clave ISO-IEC 17025 (NMX-EC-17025), de la cual haremos una breve referencia a continuación

La norma ISO-17025 propone una serie de requisitos para las actividades de laboratorios de prueba y calibración, interesados en demostrar que están operando de acuerdo con los requerimientos establecidos que se enlistaran a continuación.

Es importante indicar que, en nuestro país, la evolución de los aspectos técnicos y administrativos específicamente para los laboratorios de calibración, se presentó con el documento SNC-02-1994, en el cual se presentan formalmente los requerimientos para acreditación de laboratorios que son:

- Organización y administración
- Sistema de calidad y auditorias
- Personal

- Distribución y medio ambiente
- Instrumentos y equipo de medición
- Trazabilidad en las mediciones
- Métodos de medición y/o pruebas
- Manejo de equipos a calibrar y/o muestras a ensayar
- Registros
- Informe de resultados
- Sub-contratación de servicios
- Soporte externo y proveedores
- Atención de reclamaciones y/o atención de sugerencias

Estos puntos son indispensables para la norma vigente, es por esto que se propone un resumen de la norma, abarcando todos los puntos y es la base de este trabajo.

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS REQUISITOS DE LA NORMA ISO-17025

Requisitos administrativos (sistema de calidad).

- Organización
- Contar con personal para identificar desviaciones al sistema de calidad, e iniciar acciones para prevenir o minimizar tales desviaciones.
- Contar con políticas y procedimientos para asegurar protección de información (almacenamiento y transmisión electrónica).
- Designar personal sustituto para el personal directivo clave.

Sistema de calidad

- Implantar un sistema de calidad adecuado para el alcance de sus actividades
- Documentar políticas, programas, procedimientos e instrucciones solo en la extensión necesaria para asegurar calidad.
- Declarar una política de calidad, la cual debe cumplir con requisitos específicos.

Control de documentos

- Especificar la clase de documentos que deben ser controlados.
- Elaborar una lista maestra u otro documento para evitar el uso de documentos obsoletos o invalidados.
- Los documentos deben identificarse con elementos específicos.
- Procedimientos para explicar cómo se hacen y controlan los cambios en documentos conservados en sistemas computarizados.

Revisión de solicitudes, ofertas y contratos.

- Contar con procedimientos para revisión de solicitudes, ofertas y contratos.
- Resolver cualquier diferencia entre la solicitud y el contrato antes de inicial trabajo.
- Conservar registros de las revisiones, incluyendo cualquier tipo de cambio.
- El proceso de revisión de contrato se repite cuando éste hay modificaciones después de haber iniciado los trabajos.

Subcontratación de ensayos / calibraciones

- Contar con las consideraciones para llevar a cabo subcontratación de servicios con laboratorios competentes.
- El laboratorio no es responsable ante el cliente cuando éste o una autoridad regulatoria especifican qué contratista debe ser utilizado.
- Conservar un registro de todo lo subcontratistas utilizados.

Adquisición de servicios y suministros.

- Política y procedimientos para la selección de adquisición de servicios suministros.
- Los suministros comparados que afectan la calidad no serán usados hasta comprobar que cumplen con especificaciones o requisitos.
- Evaluar a los proveedores de consumibles y servicios que afectan la calidad de los ensayos y calibraciones.

- Conservar registros de la evaluación de proveedores.

Servicio al cliente.

- Cooperar con los clientes para aclarar sus solicitudes.
- Permitir al cliente un adecuado seguimiento del desempeño de laboratorio durante la realización de los servicios.

Quejas

- Política y procedimientos para atención de quejas.
- Conservar registros.

Control del trabajo de ensayo y o calibración no conforme.

- Política y procedimientos para implantar cuando existen no conformidades con procedimientos o requisitos del cliente.
- Hacer una evaluación de la importancia del trabajo no conforme.
- Llevar a cabo procedimientos de acción correctiva al detectar posible recurrencia de no conformidades.

Acción correctiva.

- Política, procedimiento y designación de responsabilidades para implantar acciones correctivas.
- Investigación para determinar las causas.
- Acciones correctivas adecuadas a la magnitud del problema.
- Aplicar auditorías adicionales.

Acción preventiva

- Identificar las fuentes potenciales de no conformidades técnicas o administrativas.
- Procedimientos con aplicación de controles para asegurar la efectividad.

Control de registros.

- Procedimiento para identificación, acceso y mantenimiento de registros técnicos y administrativos.
- Procedimiento para respaldo de registros almacenados electrónicamente.
- Requisitos específicos para control de registros técnicos.
- Requisitos específicos para corregir errores durante registro.

Auditorías internas.

- Procedimiento para realizar auditorías periódicas.
- Dirigidas a todos los elementos del sistema de calidad, incluyendo actividades de ensayo y o calibración.
- Siempre que sea posible, realizadas por personal independiente de la actividad a ser auditadas.
- Registro y verificación de las acciones correctivas aplicadas como seguimiento de la auditoría.

Revisión de la dirección.

- La dirección conducirá revisiones al sistema de calidad del laboratorio.
- Aspectos a tomar en cuenta para la revisión.
- Registrar hallazgos y acciones derivadas de las revisiones

Requisitos técnicos.

Generalidades

- Factores que determinan el desarrollo de las actividades de laboratorio.
- Tomar en cuenta los factores para desarrollar métodos y procedimientos relacionados con la competencia de laboratorio.

Personal.

- Personal calificado con base en la educación apropiada, capacitación y destreza, según sea necesario.
- Política y procedimiento para identificar las necesidades de capacitación.

- Autorizar personal específico para tipos especiales de actividades.

Instalaciones y condiciones ambientales.

- Las condiciones ambientales no deben afectar adversamente la calidad de los servicios.
- Detener las actividades de laboratorio cuando las condiciones ambientales comprometan los resultados.
- Mantenimiento adecuado, el cual puede incluir procedimientos especiales.

Métodos de ensayo y calibración

- Actividades que deben incluir los procedimientos de ensayo y o calibración.
- Instrucciones para uso y operación de equipo cuando sea necesario.
- Satisfacer las necesidades del cliente utilizando métodos basados preferentemente en normas.
- Aplicar métodos publicados en normas, textos o publicaciones científicas (según especificaciones de los fabricantes).
- Acuerdo con el cliente cuando se requieren métodos no considerados por un método normalizado.
- Validar métodos no normalizados, desarrollados por el laboratorio, o fuera de su alcance propuesto.
- Los parámetros obtenidos de la validación, deben ser relevantes con las necesidades del cliente.
- Cualquier laboratorio que realice calibraciones propias, debe tener un procedimiento para cálculo de incertidumbre.
- Los laboratorios de ensayo deben calcular la incertidumbre.
- Requisitos explícitos cuando se utilizan computadoras para procesamiento de información.

Equipo

- Antes de ser puesto en servicio, el equipo utilizado debe ser calibrado o verificado.

- Requisitos específicos para el registro de cada equipo y su software (si lo requiere).
- Para equipos que presentan resultados dudosos, examinar el efecto de las desviaciones e iniciar la aplicación del procedimiento para control de trabajo no conforme.
- Proteger el equipo de ajustes que puedan in- validar los resultados.

Trazabilidad de la medición.

- Calibrar todo el equipo usado, incluyendo el usado para mediciones auxiliares (condiciones ambientales) si tienen un efecto significativo.
- Laboratorios de calibración con trazabilidad a las unidades de medición del sistema inter- nacional de unidades (SI).
- Requisitos específicos cuando las calibraciones no pueden ser hechas con magnitudes del (SI).
- Materiales de referencia con trazabilidad a unidades del (SI) o materiales certificados.
- Materiales internos debe ser verificados de una forma técnica y económicamente factible.
- Todo los patrones utilizados deben ser verificados (no calibrados), para conservar la con- fianza en el estado de calibración.

Muestreo

- Siempre que sea razonable, utilizar planes de muestreo basados en métodos estadísticos apropiados.
- Registrar cualquier desviación que el cliente solicite.
- Requisitos específicos para los registros durante el muestreo.

Manejo y transporte de los elementos de ensayo y calibración.

- Procedimientos para el manejo y transporte de los elementos de ensayo y calibración durante todo el proceso.
- Debe existir un sistema para identificar los elementos.
- Registrar la discusión con el cliente cuando se en presentan desviaciones a las condiciones normales especificadas.

Aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayo y calibración

- Procedimientos para supervisar la validez de los ensayos y calibraciones.
- Sugerecias para lograr una supervisión adecuada

Informe de resultados

- Se establece el caso de "clientes internos".
- Elementos mínimos que debe contener un informe de ensayo o calibración.
- Elementos adicionales específicos para informes de ensayo.
- Elementos adicionales que específicos para informes de calibración.
- Se debe tomar en cuenta la incertidumbre de la medición, para hacer cualquier declaración de conformidad.
- Se permiten opiniones e interpretaciones, siempre que se documenten las bases y fundamentos.

- Cualquier enmienda a emitido, hacerse documento



modificación o un informe sólo puede con un adicional.

- Sugerecias para lograr una supervisión adecuada.

De acuerdo a los trabajos que se realizaran en nuestro laboratorio, se proponen los siguientes ensayos regidos por las normas oficiales mexicanas, así como por las normativas internacionales para cada prueba; que se enlistan a continuación, pero pueden ser consultadas en las ligas citadas en la bibliografía

- Determinación del revenimiento (NMX-C-156-ONNCCE-2010)
- Determinación de la masa unitaria (NMX-C-162-ONNCCE-2010)
- Determinación del contenido de aire (NMX-C-157-ONNCCE-2006)
- Elaboración de especímenes cilíndricos y prismáticos (NMX-C-160-ONNCCE-2004)
- Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto (NMX-C-083-ONNCCE-2002)
- Módulo de elasticidad con extensómetro (NMX-C-128-1997-ONNCCE)
- Módulo de elasticidad con strain-gages (NMX-C-128-1997-ONNCCE)
- Determinación de la contracción por secado en barras de concreto (NMX-C-173-ONNCCE-2010)
- Ensayo a la flexión de vigas de concreto (NMX-C-191-ONNCCE-2004)
- Resistencia a la tensión por compresión diametral de cilindros de concreto (NMX-C-163-1997-ONNCCE)
- Prueba de abrasión, máquina de los Ángeles (NMX-C-196-ONNCCE-2010)
- Límites de consistencia y contracción lineal (NMX-C-416-ONNCCE-2003)
- Equivalente de arena (NMX-C-416-ONNCCE-2003)
- Coeficiente de forma (NMX-C-436-ONNCCE-2004)
- Partículas planas y alargadas (ASTM-D-4791-99)
- Efecto de materia orgánica (NMX-C-088-1997-ONNCCE)
- Análisis petrográficos en agregados (NMX-C-265-ONNCCE-2010)
- ASTM C881/C881M-15
- ASTM D395-16
- ASTM D412-16
- ASTM D429-14
- ASTM D459-16
- ASTM D573-04
- ASTM D1415-06
- ASTM D2240-15
- ASTM D3542-08
- ASTM D4017-02
- ASTM D4142-89



ASTM INTERNATIONAL

- ASTM D7605-11
- ASTM E119-16^a
- ASTM E511-07
- ASTM E814-13^a
- ASTM D543-14
- ASTM D635-14
- ASTM D638-14
- ASTM D695-15
- ASTM D785-08
- ASTM D790-17
- Estudio de la calidad de los aditivos aditivos
- ASTM C900-BS 1881

3. Patología

3.1. Área de patología

Además de los trabajos cotidianos de control y calibración que se estarán desarrollando en nuestro laboratorio enfocado en los materiales de la construcción, se destinará un área específica para el estudio de la patología, de la cual se dará un panorama muy general.

En el ámbito de la construcción se denomina patología a aquel daño o deterioro sufrido por algún elemento, material o estructura, las diferentes lesiones patológicas habituales en la construcción se clasifican según su causa o agente causante.

Tipos de daño

Estos daños sufridos en los materiales pueden ser agrupados según el factor que altera su estado y provoca un deterioro en el material, como son:

- Daños Físicos: causadas por la humedad, la suciedad, la erosión.
- Daños Mecánicos: sus causas se deben a un factor mecánico, como pueden ser grietas, fisuras, deformaciones, desprendimientos y erosión debida a esfuerzos mecánicos.
- Daños Químicos: previamente a su aparición interviene un proceso químico (oxidación, corrosión, eflorescencias, organismos vivos, etc.)



Conociendo estos factores para las patologías que sufren nuestros materiales, es indispensable su estudio para evitarlas o tratarlas a modo de que no sea un factor que modifique el fin para el cual fue destinado, así como el tiempo para el cual fue diseñado.

Tipos de patología en la construcción

Según a qué área de la construcción afecten pueden clasificarse como:

- Patologías de los acabados o daños menores
- Patologías de los suelos en las que el comportamiento del suelo puede generar daños en el edificio
- Patología de los elementos estructurales del concreto que son las debidas a los esfuerzos no controlados

Para poder diagnosticar correctamente una patología primero debe conocerse el origen que causa la misma, de este modo podrá encontrarse la solución óptima para su reparación, de tal modo que los materiales ocupados en la construcción son sometidos a pruebas para su diagnóstico.

Los daños patológicos deben ser analizados mediante el diagnóstico de un especialista, por medio de herramientas y equipos que le darán las pruebas y llegar a la correcta evaluación del problema para proceder luego al tratamiento y la reparación adecuada de la parte afectada, así como se llevara a cabo en nuestro laboratorio.

4.2. Procesos de degradación de los materiales

Se llama intemperismo o meteorización a la acción combinada de procesos (climáticos, biológicos, etc.) mediante los cuales el material a estudiar es descompuesto y desintegrado por la exposición continua a los agentes atmosféricos, transformando a los materiales en sus consecuentes o en residuos fragmentados y deteriorados con un grado de metamorfosis según sea el estudio.

Existen dos tipos generales de intemperismo: el mecánico o físico y el químico. En la naturaleza es difícil separar estos dos porque a menudo van juntos, aunque en determinados ambientes predomina uno u otro.

INTEMPERISMO MECÁNICO O FÍSICO

El Intemperismo mecánico, que también es mencionado como desintegración, es un proceso por el que las rocas se rompen en fragmentos más y más pequeños, como resultado de la energía desarrollada por las fuerzas físicas. Por ejemplo, cuando el

agua se congela en una roca fracturada, la presión debida a la expansión del agua congelada puede desarrollar suficiente energía para astillar fragmentos de la roca. Los cambios de temperatura rápidos y elevados, pueden provocar el intemperismo mecánico de la roca, como así también los incendios de bosques o de maleza, generan calor suficiente para romperla. El calentamiento rápido y violento de la zona exterior de la roca provoca su expansión, y si ésta es bastante grande, se desprenden hojuelas o fragmentos más grandes de la roca.

El hielo es mucho más efectivo que el calor para producir intemperismo mecánico. Esta expansión del agua, a medida que pasa del estado líquido al estado sólido, desarrolla presiones dirigidas hacia fuera desde las paredes interiores de la roca. Tales presiones son lo suficientemente grandes como para desprender fragmentos de la superficie de la roca.

El agua que llena las cavidades y los poros de una roca, por el común, empieza a congelarse en su parte superior, por el contacto con el aire frío. El resultado es que, con el tiempo, el agua de la parte inferior está confinada por un tapón de hielo. Entonces, a medida que avanza la congelación el agua confinada se expande, ejerciendo presión hacia fuera.

Los fragmentos de roca intemperada mecánicamente, tienen forma angular, y su tamaño depende en gran parte de la naturaleza de la roca de que proceden.

Un segundo tipo de intemperismo mecánico, producido por el agua que se congela, es el que se llama por congelación (frost heaving). Esta acción suele producirse en los depósitos de grano fino no consolidados, antes que en la roca sólida.

Si las condiciones son propicias, el agua que cae como lluvia o nieve y que se congela durante los meses de invierno, van acumulando más y más hielo en la zona de congelación a medida que aumenta la cantidad de agua procedente de la atmósfera y avanza del suelo no congelado hacia abajo, en forma parecida a un secante que absorbe la humedad. Con el tiempo se forman masas de hielos lenticulares, y el suelo que está sobre ellas “palpita” o se mueve hacia arriba. Esto se observa en los caminos de construcción pobre; también en los prados y jardines que se notan suaves y esponjosos en la primavera, como consecuencia de la palpitación del suelo durante el invierno.

Para que actúe cualquier tipo de acción del hielo, deben existir ciertas condiciones:

- Debe hacer un abastecimiento de humedad adecuado.
- La humedad debe ser capaz de penetrar la roca o concreto.

- La temperatura debe variar por encima y por debajo de la línea de congelación.

INTEMPERISMO QUÍMICO

Llamado algunas veces descomposición, es un proceso más complejo que el intemperismo mecánico.

El intemperismo químico, en realidad, transforma el material original en algo diferente. Por ejemplo, la meteorización química denota cambios en las propiedades químicas de los minerales primitivos que integran la roca, transformándolos en nuevos minerales que sean más estables en las temperaturas y presiones relativamente bajas existentes en la superficie terrestre.

El tamaño de las partículas de rocas es un factor extremadamente importante en el intemperismo químico, dado que las sustancias pueden reaccionar químicamente sólo cuando se ponen en contacto unos con otros. Cuanto más grande es la superficie de una partícula, más vulnerable resulta el ataque químico.

El clima también desempeña un papel en el intemperismo químico. La humedad, particularmente cuando va acompañada de calor, acelera la velocidad de intemperismo químico; inversamente, la sequedad lo retarda. Finalmente, las plantas y los animales contribuyen directamente o indirectamente al intemperismo químico, puesto que sus procesos vitales producen oxígeno, dióxido de carbono y ciertos ácidos que entran en reacciones químicas con los materiales de la tierra.

En cualquier suelo rico en materia vegetal en descomposición se originan soluciones formadas por una gran variedad de ácidos orgánicos, que reaccionan con las superficies minerales y originan en ellas meteorización química. Las sales que resultan como producto de tales reacciones es transportado a través del suelo y depositadas en la zona de saturación y finalmente llegan a los ríos.

Estos procesos son de una enorme importancia en el desarrollo de vertientes, ya que preparan al substrato rocoso para la formación del suelo el que será erosionado por los agentes del modelo terrestre. Sin los procesos de meteorización no habría podido desarrollarse la vegetación tal como la observamos actualmente, ni las grandes masas continentales habrían podido ser erosionadas tan fácilmente por los agentes de la denudación.

4. Alcances del área de patología

Una vez que conocemos los lineamientos que las normas nos establecen, los alcances de cada una y los procesos que se pretenden estudiar en cada uno de los procesos de degradación, es necesario saber cada material que sufrirá una modificación física o química y que se explicará a continuación desde un enfoque muy particular, siendo así la degradación que sufre cada uno.



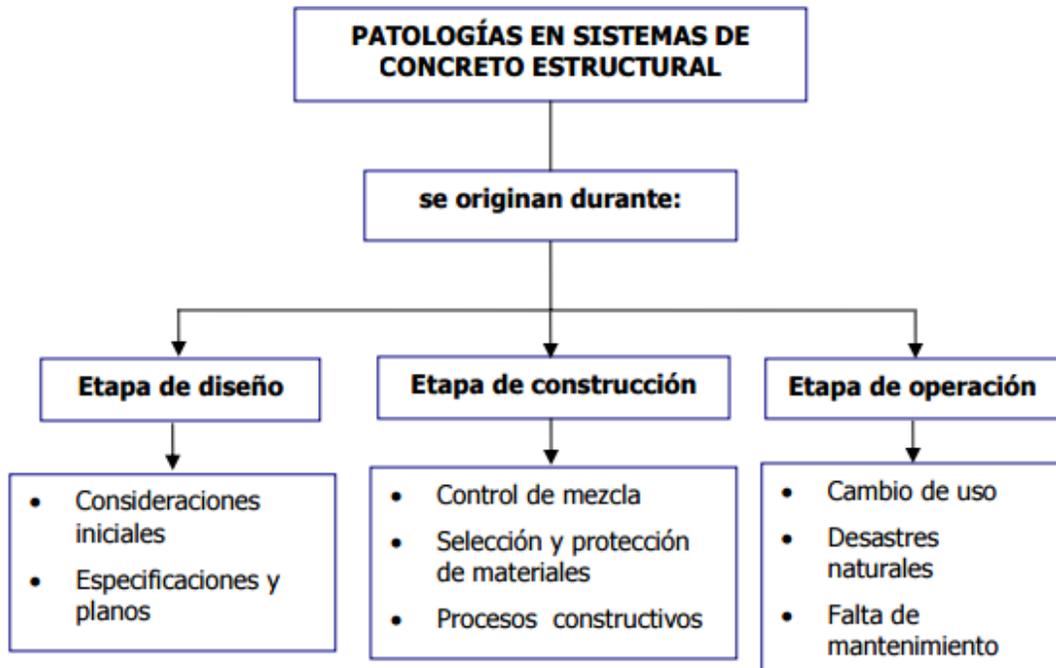
“Patología (2017) imagen recuperada de internet “

4.1 Concreto

El concreto es un material que interactúa con el medio ambiente. Dependiendo de sus características de permeabilidad y porosidad, y de la agresividad del medio que rodea a la estructura, pueden ocurrir procesos de deterioro de carácter químico, mecánico, físico y biológico.

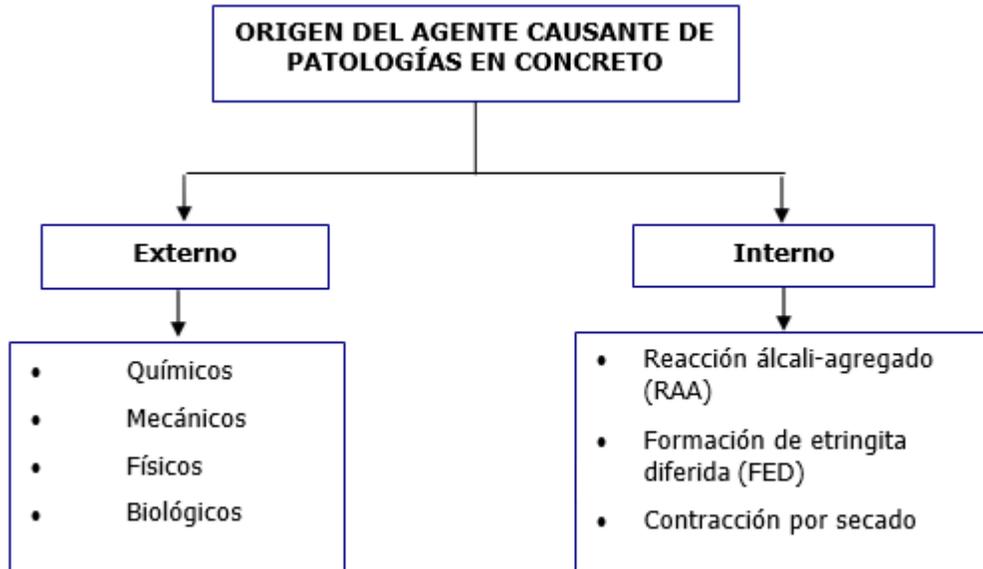
El microclima o medio ambiente inmediato que rodea a la estructura se caracteriza por las condiciones de humedad, de temperatura, de presión y la presencia de agentes agresivos.

Las patologías que sufre una estructura de concreto se pueden clasificar según la etapa del proyecto en donde se originan. Como la Figura 1



“Figura 1 (2017) Patología en Sistemas de Concreto Recuperada en página de bibliografía”

Los agentes agresivos en los casos de los ataques químicos y biológicos están constituidos por sustancias, generalmente en estado líquido o gaseoso. En los casos de deterioros del tipo mecánico y físico, las causas pueden ser debidas a sobrecargas, impactos y cambios de temperatura, así como de humedad; donde se muestra explicados en la Figura 2 que se muestra a continuación.

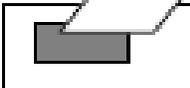
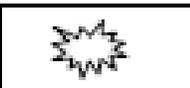
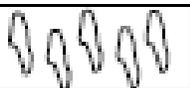
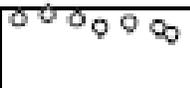
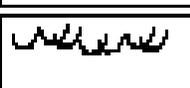
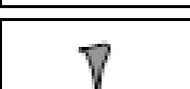
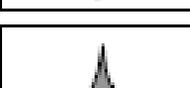
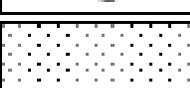
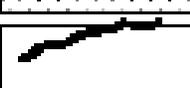


“Figura 2 (2017) Agentes Causantes de la Patología en Concreto Recuperada en página de bibliografía”

Entre los agentes químicos que deterioran el concreto se encuentran: el ataque de ácidos, la corrosión, el ataque de sulfatos y la carbonatación, de tal modo se pueden presentar algunas patologías del concreto que se pueden estudiar en un laboratorio.

Para la mejor comprensión de las causas asociadas con las patologías existentes en una edificación bajo estudio, se recomienda la ejecución del levantamiento gráfico de ellas siguiendo una metodología que parte de la definición de un conjunto de convenciones como las establecidas. Para cualquier tipo de daños, puede establecerse una convención semejante que de alguna manera asocie el fenómeno físico con la representación gráfica.

Tabla 4 – Convenciones para levantamiento de daños

	Tipo de daño	Convención gráfica
	Fisuras	
	Desintegración	
	Distorsión	
	Eflorescencia	
	Exudación	
	Incrustaciones	
	Picaduras	
	Cráteres	
	Escamas	
	Estalactita	
	Estalagmita	
	Polvo	
	Corrosión	
	Gotas	

“(2017) Convenciones para Levantamiento de Daños Recuperada en página de bibliografía”

Las pruebas a realizar para determinar el origen de los daños están directamente relacionadas a cada una de las pruebas que se van a mostrar a continuación:

Tipo de ensayo	Propósito
Localización de acero	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar su existencia • Facilitar la extracción de muestras del concreto • Confirmar el diseño
Medición del recubrimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar capacidad de resistencia • Determinar posición de estribos y refuerzo • Posibilidad de corrosión • Comparar con frentes de daño
Prueba de carbonatación	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la profundidad del frente de disminución del pH
Materia orgánica	<ul style="list-style-type: none"> • Determina el contenido de materia orgánica
Prueba de humedad relativa	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la humedad en el 1 cm de los poros del concreto
Prueba de contenido de Cloruros	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la cantidad de cloruros solubles en el concreto
Extracción de núcleos	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el parámetro f_c • Determinar el módulo de elasticidad • Profundidad de fisuras • Comparar con los frentes de daño • Medición de pH
Pistola de Windsor	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la resistencia asociada a la dureza
Ultrasonido	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la resistencia asociada a la velocidad de propagación de una onda de sonido
Esclerómetro Schmidt	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la resistencia asociada al golpe de

	un martillo
Prueba de adherencia	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la capacidad de resistencia para la adherencia con un nuevo concreto • Resistencia a la tensión de la superficie
Nivelación de superficies	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar eventuales asentamientos
Plomo de muros o columnas	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar eventuales asentamientos
Instalación de medidores de fisuras	<ul style="list-style-type: none"> • Verificar la actividad de las fisuras y grietas
Evaluación petrográfica	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación de la microestructura del concreto desde el punto de vista de la durabilidad
Medidas de potencial	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar un mapa de potenciales electroquímicos para determinar zonas de riesgo de corrosión
Porosidad	<ul style="list-style-type: none"> • Medida de la compacidad de la masa de concreto
Velocidad de corrosión	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la velocidad de pérdida de sección de acero
Pruebas de carga	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar la capacidad resistente de una estructura

“(2017) Ensayos para Determinar el Tipo de Daño Recuperada en página de bibliografía”

4.2 Acero

El Acero es uno de los materiales de fabricación y construcción más versátil y adaptable. Ampliamente usado y a un precio relativamente bajo, el acero combina la resistencia y el uso dependiendo de las necesidades que se le pidan, lo que se presta a fabricaciones diversas. Asimismo sus propiedades pueden ser manejadas de acuerdo a las necesidades específicas mediante tratamientos con calor, trabajo mecánico, o mediante aleaciones que son los puntos que podemos atacar en nuestro laboratorio.

El Acero es básicamente una aleación o combinación de hierro y carbono, por lo que la patología de corrosión se define como el deterioro de un material a consecuencia de un ataque electroquímico por su entorno.

Para clasificar un acero debe indicarse, además del porcentaje de Carbono, su resistencia, admitiéndose como acero a los productos ferrosos que alcanzan una resistencia mínima a la tracción de 40 Kg/mm². Es así como se llega a los diferentes tipos de acero dependiendo el uso que se les dará.

- Acero al Carbono:

Los aceros al carbono forman más del 90% de todos los aceros. Contienen diversas cantidades de carbono y menos del 1,65% de manganeso, el 0,60% de silicio y el 0,60% de cobre. Entre los productos fabricados con aceros al carbono encontramos la mayor parte de las estructuras de construcción de acero.

- Acero Aleado:

Estos aceros contienen una proporción determinada de vanadio, molibdeno y otros elementos, además de cantidades mayores de manganeso, silicio y cobre que los aceros al carbono normales.

- Acero de Baja Aleación Ultrarresistente:

Los aceros de baja aleación son más baratos que los aceros aleados convencionales ya que contienen cantidades menores de los costosos elementos de aleación. Sin embargo, reciben un tratamiento especial que les da una resistencia mucho mayor que la del acero al carbono. En la actualidad se construyen muchos edificios con estructuras de aceros de baja aleación. Las vigas pueden ser más delgadas sin disminuir su resistencia, logrando un mayor espacio interior en los edificios.

Las armaduras también pueden sufrir de este tipo de corrosión, el espesor del recubrimiento y la permeabilidad del mismo son dos factores que controlan la eficacia de la barrera protectora que supone el recubrimiento de concreto. En el contacto entre concreto y acero se produce una capa de muy pequeño espesor debido a un proceso de naturaleza esencialmente electroquímica, basado en la elevada alcalinidad del

concreto. De esta forma, el acero permanecerá permanentemente pasivo salvo que se produzca una disminución del valor del pH, que tendrá que ser un fin en el cual también tendrá que ser estudiado en el laboratorio.

Por ello el uso del acero se ha vuelto intensivo en estructuras compuestas por elementos lineales, siendo los más comunes:

- Vigas: Formadas por perfiles en “T” o “I” que optimizan la capacidad de sus alas.
- Tirantes: Se emplean como perfiles laminados o cables rígidos o flexibles.
- Soportes: Se constituyen de perfiles laminados, perfiles tubulares o palastros.
- Formas trianguladas: Permiten mejorar el rendimiento a la vez que se aligera el conjunto. Se componen de una combinación de perfiles laminados, barras y cables.

En cualquier caso la batalla contra las patologías de la construcción debe sustentarse en dos elementos fundamentalmente: la prevención y el mantenimiento. De ahí la importancia de contar con un programa de inspecciones periódicas programadas que aumenten la durabilidad de las estructuras y garanticen la seguridad de las personas expuestas a ellas, donde los estudios que en nuestro laboratorio se desarrollen, proporcionaran los elementos para contrarrestar los efectos patológicos sufridos en el acero. Estas pruebas que se deberán llevar a cabo en base a la normativa y son:

- Corrosión
- Extensión o deformaciones
- Carbonatación
- Intemperismo
- Entre otros



“(2015) Imagen Ilustrativa de Daño al Acero Recuperada en página de bibliografía”

4.3 Mampostería

Uno de los materiales con mayor diversidad de usos, desde la antigüedad hasta nuestros días, es la mampostería y se define como un material compuesto, integrado por piezas naturales o moldeadas artificialmente, acopladas entre si por un mortero adhesivo. Sus componentes han variado a largo del tiempo, desde rocas simples hasta las unidades industrializadas de arcilla y concreto, utilizándose ampliamente en la construcción de edificaciones. El hecho de que la mampostería es un material elaborado por las manos del hombre invita a que se le agregue un efecto aleatorio sobre su calidad y resistencia para los propósitos de construcción. Esto hace de la mampostería un material interesante para estudiarlo a detalle. El arreglo común de la mampostería en una edificación son los muros, estos se pueden definir por su función en una edificación

Tipo	Descripcion
Muros no cargadores	Los que no soportan carga vertical. Ejemplos: pretilas, bardas, parapetos, muros divisorios, etc.
Muros cargadores	Los que soportan cargas laterales y verticales, tanto en su plano como perpendiculares entre si. Ejemplos: muros confinados, muros reforzados, etc.
Muros diafragma	Se encuentran dentro de armazones estructurales de concreto y acero.

“(2016) Tipos de Muro Recuperada en página de bibliografía”

Otra clasificación importante es de acuerdo al arreglo de refuerzo que tenga el muro, en los que además se relacionan con los métodos constructivos en cada región. Esta clasificación fue hecha por Tomazevic en 1999.

Tipo	Descripción	Usado en
Muros confinados	Son aquellos en la que el refuerzo de acero se coloca dentro de elementos de concreto, de sección transversal pequeña, los cuales tienen dimensiones similares al muro. Este refuerzo de acero y concreto rodea al muro, lo confina.	Ampliamente usado en América Latina, en algunos países de Europa como Italia y Grecia, y en Asia en países como China e Indonesia.
Muros reforzados interiormente	En estos el acero de refuerzo se distribuye tanto vertical como horizontalmente, colocándolo entre las hiladas y dentro de las celdas de las piezas que conforman a la mampostería.	Este método constructivo es tomado única opción en países como Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda y Japón.
Muros simples	Son muros sin ningún refuerzo de acero y de otro tipo, en la que se basa prácticamente en la resistencia de las piezas que lo conforman.	Estructuras temporales, comunidades pobres, autoconstrucción

(2016) Explicación de Tipos de Muros Recuperada en página de bibliografía“

No podemos olvidar que el grueso de la construcción con mampostería es autoconstrucción, cercano al 65%, lo que significa viviendas donde generalmente no se cuenta con ningún proyecto, estudio o memoria, lo que debería significar directamente un control de calidad muy bajo, mayor nivel de vulnerabilidad y patologías relacionadas, pero a últimas fechas podemos decir que no necesariamente, ya que algunas empresas comercializadoras de vivienda tienden a desarrollar mayores vicios sin el descargo de la falta de recursos que esgrimen los autoconstructores.

Para poder hablar de patologías de la construcción en el sureste mexicano debemos entender como patología al mal endémico presente en la mayoría de las construcciones, el cual ha sido propagado por cuatro causas básicamente:

1. Mala calidad de los materiales empleados en la construcción.
Las empresas que producen la mampostería generalmente son artesanales con pobre control de calidad.
2. Errores constructivos que no son identificados como tal por los constructores, por ello en el artículo se les otorga el calificativo de paradigmas constructivos, los cuales sobrevienen por desconocimiento y falta de capacitación del sector.
3. Falta de la cultura de la calidad. La supervisión de las obras en general es nula o ejecutada por personal sin capacitación.
4. Falta de reglamentos, legislación en materia de construcción y estudios de los parámetros índices de los materiales locales y regionales. En ello las Universidades de la región no se han involucrado en la medida de la importancia del problema. Las

viviendas de mampostería en la región ocupan más del 95% del total de las que son construidas.

Existen factores que se presentan en el proceso constructivo, los cuales no se pueden atribuir a los cuatro puntos que se describen en la lista anterior, ya que son debidos directamente al deseo de producir viviendas a un menor costo, tal es el caso del uso de sistemas estructurales sin estudios previos que los avalen y el uso de normativas que no sean propicias para lo que se diseña, entre otras; que son motivo de estudio para este trabajo y en su futuro laboratorio.

El comportamiento estructural obedece a un gran número de factores que incluyen: el diseño estructural, la naturaleza y la calidad de los materiales, los procedimientos y la calidad de la construcción, el tipo y la duración de las cargas de servicio, y la exposición ambiental.

Materiales frágiles, como el concreto y la mampostería, tienen resistencias relativamente bajas a tensiones de tracción. El metal, la madera y la guadua son más dúctiles. Por eso, el concreto y la mampostería estructural son materiales compuestos de refuerzos metálicos y poliméricos embebidos en una matriz frágil. Sin embargo, independientemente del material estructural, los acabados generalmente incluyen materiales frágiles que se fisuran fácilmente.

Por otra parte, las acciones ambientales asociadas a procesos físico-químicos o electroquímicos como la humedad, pueden causar deterioro de los materiales, aún sin que medie aplicación de cargas. En síntesis, cualquier mecanismo que resulte en deformaciones que superen la resistencia a tracción de los materiales resulta en fisura, que puede manifestarse de muchas maneras:

- Agrietamiento

De acuerdo con el mecanismo que la cause, la fisuración puede manifestarse como grietas independientes o grupos de grietas, alineadas o no, superficiales o profundas.

- Descascaramiento

El agrietamiento del material puede ocasionar el desprendimiento de pedazos de la superficie del material, lo que se describe generalmente como descascaramiento. Ocurre principalmente en materiales frágiles, como concreto, arcilla cocida, material de soldadura, hierro vaciado, entre otros, e implica porciones relativamente grandes, en comparación con el tamaño de los granos o partículas que conforman el material.

- Desconchamiento

Cuando el desprendimiento ocurre puntualmente y tiene tamaños pequeños, cercanos al tamaño de los granos que conforman el material, se le denomina desconchamiento. Ocurre principalmente en materiales frágiles.

- Delaminación

Ocurre cuando el agrietamiento del material lo separa en capas que conforman superficies relativamente definidas y continuas.

- Desintegración

Cuando la fisura es tan extensa que el material pierde completamente su integridad.

La investigación de la mampostería en México comenzó a partir de los años sesenta, después de los efectos sufridos en los sismos de 1957. Estas investigaciones fueron emprendidas por la Universidad Nacional Autónoma de México, a través del Instituto y Facultad de Ingeniería, continuando su labor hasta nuestros días. Se abarcaron en estos estudios la calidad de los elementos que conforman la mampostería, ensayos a diferentes arreglos de muros ya sean confinados, reforzados interiormente y muros diafragma. Pero con los sucesos actuales, los daños siguen siendo presentes como el pasado sismo de septiembre del 2017, donde la imagen demuestra lo antes mencionado



(2017) Daños en Inmueble de Eje 5 Sur Tafoya O. Sismo 11 Septiembre “

El objetivo específico de este estudio será el obtener la rigidez de los muros de mampostería en su etapa elástica lineal comparando los resultados experimentales con los teóricos, considerando su relación de aspecto. Se evaluará la calidad de los materiales que se utilizaron en su construcción para su análisis general en los modelos teóricos, las pruebas de calidad de materiales son:

- Pruebas a piezas de tabique multiperforado y macizo a carga axial, para obtener su resistencia a compresión.
- Pruebas a pilas de tabique multiperforado y macizo a carga axial para la obtención de su componente elástica, y su resistencia a la compresión.
- Pruebas a muretes de tabique multiperforado y macizo a tensión diagonal, para la obtención de su componente elástica de cortante, y su resistencia al cortante.

- Pruebas a los morteros utilizados en la construcción de los muros, a carga axial, para verificar resistencia a compresión.
- Pruebas a cilindros de concreto correspondientes a castillos, dalas y losa, a carga axial, para obtener su componente elástica y su resistencia a compresión.



“(2014) Pruebas Muros Recuperada en página de bibliografía”

Durante las pruebas se analizará la distribución de grietas en los especímenes, que indican cual fue su falla o esfuerzo al que estuvo sometido. Se compararán los resultados experimentales de esfuerzos de cortante con los recomendados por las Normas Técnicas vigentes para mampostería, los cuales se basan en el agrietamiento inicial de los muros.

Para la simulación en el rango elástico lineal de los especímenes, se hará un modelo virtual al cual se le agregaran las propiedades obtenidas de las piezas que conformaron el modelo experimental, para esto, se utilizará un programa de cómputo comercial avanzado utilizando el método del elemento finito (Halibulah 2005) para comparar los desplazamientos, deformaciones y distorsiones de los modelos en simulando las pruebas de carga lateral para cuatro muros.

También se utilizará el modelo matemático de columna ancha para determinar rigideces laterales y comparar desplazamientos

Se compararán rigideces laterales, normalizando los resultados con respecto al muro de relación de aspecto igual a 1, que son la base para la variedad de relaciones de aspecto.

4.4 Plásticos

El plástico es uno de los materiales más utilizados en construcción, es ligero, barato y muy versátil. Sus materiales básicos están formados por petróleo y gas natural, pero en su producción se utilizan sustancias que hacen que el producto final sea considerado un material sintético y que en algunas ocasiones pueda resultar peligroso. Aunque son muchos los que están en contra de su uso en la vida cotidiana, la verdad es que hoy en día no existen alternativas lo suficientemente eficientes como para poder sustituir al plástico y sus derivados por otro tipo de materiales.

El plástico se utiliza en muchos productos de la construcción desde colas y resinas hasta tableros o ventanas, y una vez el edificio está construido, el plástico también es utilizado como elemento base para multitud de complementos u objetos decorativos dentro de nuestras viviendas.

Los tipos de plásticos utilizados en la construcción son:

Acrílico, el acrílico se suele utilizar como material rígido para sustituir en algunas ocasiones al vidrio, por ejemplo, se pueden hacer mamparas de duchas, lavaderos, etcétera. Es un material altamente inflamable.

El polietileno. El polietileno es una membrana plástica que se utiliza como embalaje y para aislar algunos metales y cables. Se utiliza en la construcción para aislar el edificio del terreno en losas y soleras.

El PVC. El PVC es quizás la variedad de plástico más empleado en construcción, su uso puede ir desde suelos de vinilo hasta revestimientos impermeables, cortinas para baños, muebles, carpinterías de ventana, tubos de saneamiento, tubo de fontanería, etcétera.

El polipropileno. El polipropileno es un plástico empleado en muchos objetos domésticos como cubos de basura, o incluso mobiliario. En construcción se suele emplear para realizar las cajas de los distintos puntos de eléctricos, también lo podemos encontrar en los tubos de fontanería, instalaciones de climatización, etc...

El poliestireno. El poliestireno es una variante del plástico que se utiliza sobre todo para aislamientos en su versión de espuma, también se usa para embalajes y elementos de decoración como molduras de techos.

El nylon. El nylon se utiliza sobre todo en elementos decorativos para el interior de nuestras viviendas, tales como alfombras, tapizados, etcétera. Se puede emplear para fabricación de barras para cortinas y elementos para las puertas.

El acetato de polivinilo. Este tipo de plástico se suele encontrar en emulsiones para pinturas, en los acabados para suelos y multitud de adhesivos y colas.

La melanina. La melanina se utiliza sobre todo para los revestimientos de tableros aglomerados de muebles y mesas de trabajo, también se puede utilizar para hacer mamparas de baño, cabinas sanitarias, encimeras, etcétera

Poliuretano. El poliuretano se emplea frecuentemente en todo tipo de pinturas y barnices y como material aislante y lo podemos encontrar también en fundas de cojines, rellenos de espuma, etcétera

La resina epoxi. Las resinas Epoxi se utilizan sobre todo como colas, adhesivos, y también como terminaciones y revestimientos para determinados materiales.

El formaldehído. El formaldehído es un aglomerante que se utiliza en gran cantidad de productos, sobre todo en los tableros manufacturados de madera. También lo podemos encontrar en el interior de nuestras viviendas formando parte de tejidos o alfombras.

El urea formaldehído. El urea formaldehído se suele encontrar en colas, adhesivos y todo tipo de sellantes para suelos.

Los plásticos pueden tener sinnúmero de aplicaciones como ya se comenta, pero las pruebas en el ámbito de la construcción son muy escasas y aun no se tiene los estudios para ir mejorando las necesidades que el material nos ofrece para la rama de la construcción, ya que sabemos que su degradación puede ser muy lenta y prolongada, es por esto que en la patología de los plásticos y en el caso de nuestro laboratorio, se

tendrán expuestas las ventajas y desventajas de ser utilizados como materiales de apoyo o sustitutos de los materiales comunes.

Es por esto que serán sometidos a las pruebas de:

- Tensión-Flexión
- Vibración
- Fuego
- Esfuerzo-Deformación
- De agentes químicos

Donde en cada una de los procesos serán utilizados tanto plásticos de rehusó como nuevos, para conocer qué ventajas se pudiera tener en cada una de estas.



“(2017) Tubos de Poliuretano Recuperada en página de bibliografía”

4.5 Resinas

Una resina es una sustancia orgánica sólida o de consistencia pastosa, insoluble en el agua, no volátil, soluble en el alcohol y en los aceites esenciales, y capaz de arder en contacto con el aire, obtenida naturalmente de la secreción que fluye de varias plantas, particularmente de árboles del tipo conífera.

Muy apreciada en el ámbito de la construcción por sus propiedades químicas y sus usos asociados, como por ejemplo la producción de barnices y adhesivos.

Existen diferentes tipos de resina que son Epoxi y Acrílicas por comentar algunas, y que se describen a continuación:

Epoxi

Las Resinas Epoxi es un polimérico termoestable que se endurece al mezclarlo con un agente catalizador o endurecedor. Presentan excelentes propiedades mecánicas y de gran resistencia a la corrosión.

Por lo general están constituidas por dos componentes que se mezclan previamente a su uso; al mezclarse las resinas con el agente catalizador, reaccionan causando la solidificación de la resina; su curado se realiza a temperatura ambiente, durante ese curado o secado se forman enlaces cruzados lo que hace que su peso molecular sea elevado.

Sus propiedades por citar unas son las siguientes:

- Humectación y adherencia óptima
- Buen aislamiento eléctrico
- Buena resistencia mecánica
- Resistente a la humedad
- Resistente al ataque de fluidos corrosivos
- Resistente a temperaturas elevadas
- Excelente resistencia química
- Dimensionalmente estable.
- Excelentes propiedades adhesivas

Resina Acrílica

Se denomina Resina Acrílica a aquella de fácil utilización, tiempo de endurecimiento corto y contracción despreciable. Es un plástico muy resistente y con cualidades ópticas. La Resina Acrílica endurecida es termoplástica y resistente a los productos químicos. A partir de ella se obtienen el metacrilato así como también la Pintura Acrílica.

A su vez existen resinas sintéticas que contiene la misma base de una resina natural modificada a fin de tratar un fin en específico.

Uno de los métodos más empleados para evaluar con éxito la adherencia de los materiales de reparación y la resistencia en la superficie de los elementos de concreto, es el ensayo de adherencia; también denominado en la literatura como ensayo de desprendimiento, o "Pull Off". Es defendido por diversos especialistas como parcialmente destructivo, por lo que tras la prueba, deben realizarse reparaciones puntuales al elemento ensayado.

El ensaye de "Pull Off" es uno de los métodos de ensayo a tensión, que a diferencia de otros métodos para ensayar la adherencia, puede realizarse tanto en laboratorio, como

“in situ”; basta solamente disponer de una cara expuesta del elemento a ensayar, siendo aplicable a vigas, losas u otro elemento; sin planificación previa del colado.

Se soporta este ensayo en el concepto de que la fuerza de tensión necesaria para “jalar” de un disco metálico unido a una capa superficial de concreto, se asocia con la resistencia a la compresión del material; razón por la que el ensayo se realiza con dos propósitos fundamentales:

- (i) para estimar la resistencia superficial del concreto y
- (ii) para evaluar la resistencia de la unión entre el material de reparación y el concreto reparado.

El ensayo consiste básicamente en transmitir tensión axial directa, con un equipo portátil, a un disco previamente adherido al concreto; siempre después de transcurrido un tiempo suficiente para que se haya curado la resina o material adhesivo usado en la fijación del disco.



“(2018) Prueba a Resinas Recuperada en página de bibliografía”

4.6 Maderas

Desde las simples y débiles chozas vegetales utilizadas en la prehistoria hasta las más modernas soluciones arquitectónicas contemporáneas, la madera se ha caracterizado por ser uno de los materiales de construcción predilectos en materia de desarrollo sustentable.

Utilizadas con conciencia ambiental, las estructuras de madera son prácticas, hermosas y durables. La madera es uno de los materiales más antiguos de uso en las construcciones.

Fue utilizada por todo el mundo, tanto en las civilizaciones primitivas, como en las desarrolladas, en oriente o en occidente.

Con el advenimiento de la revolución industrial, Inglaterra, como una gran potencia, impuso la arquitectura metálica. Con la invención del concreto armado, los técnicos de nivel superior centraron sus estudios en el nuevo material. A pesar del uso de estos "nuevos materiales" muchos constructores aún conservaron durante muchos años los conocimientos prácticos sobre estructuras de madera. Sin embargo, este conocimiento se está perdiendo poco a poco, quedando restringido a la estructuras de tejados.

En su proceso de "fabricación" el árbol utiliza una energía no fósil e infinitamente renovable, como es la solar. Pero, por otra parte, y debido a su estructura y baja densidad, el consumo de energía en los procesos de transformación, transporte y puesta en obra es bajo y por lo tanto, los será también las emisiones CO₂ y del resto de los gases que provocan el efecto invernadero. El contenido energético de las estructuras de madera en servicio es, como media y a igualdad de masa, diecisiete veces inferior al de las estructuras de acero.

Por otra parte, después del periodo de vida útil de un elemento o producto derivado de madera (ciclo de vida), éste puede ser reutilizado en otras construcciones, reciclado como materia prima para fabricar tableros o vigas reconstituidas o valorizado energéticamente, evitando con ello el consumo de energías fósiles altamente emisoras de CO₂. En el caso más desfavorable, que este material fuera desechado sin valorización energética final, la madera es un material biodegradable y no contaminante, susceptible de ser incorporado al humus.

Las Patologías de la Madera pueden deberse a su exposición a condiciones climáticas adversas (salitre en áreas marítimas, exposición a rayos solares, erosiones diversas, etc.), defectos propios del material (fibras, nudos) o bien a una instalación anómala (falta de tratamiento con pinturas, lustre o barnices, falta de mantenimiento, etc.), las cuales producen alteraciones superficiales que afectan el aspecto decorativo de la misma y facilitan la entrada de agentes destructivos tales como hongos e insectos.

Cuando la Madera está mucho tiempo expuesta al aire, se produce una oxidación debida al carbono, envejeciendo la madera y tomando ésta un color oscuro.

La lluvia y la humedad provocan cambios dimensionales (hinchazón y deformación debido al contenido de agua en las fibras) y favorecen la aparición de hongos.

En carácter preventivo, toda madera expuesta al aire, ya sea en espacios abiertos o cerrados, deberá ser recubierta con un material adecuado para protegerla de factores ambientales adversos.

Las Maderas sumergidas en agua dulce o empotradas en un terreno saturado de ésta (Tablestaca, Pilotes), se conservan bien, en general. Sumergida en agua salada es fácil que sea atacada por organismos marinos. Sin embargo, la madera que está alternativamente dentro y fuera del agua sufre mucho.

El sol y la humedad combinados provocan la degradación superficial de la madera, y se produce el efecto conocido como meteorizado.

La exposición de la madera a la radiación solar provoca la desaparición de su color natural. Por otra parte la misma adquiere rugosidad al tacto y un tono grisáceo característico.

El efecto del hielo se manifiesta por grietas radiales, generalmente próximas a la base del árbol, perjudicando a las resistencias mecánicas y abriendo una puerta al ataque de hongos e insectos.

La madera resiste mal a la acción del fuego, lo cual se agrava si es rica en resinas, grasas, etc.

Los ácidos y las bases pueden producir un ataque a la madera, hidrolizando la celulosa o disolviendo la lignina. La cal y el hormigón fresco pueden atacar a la madera pero las consecuencias son leves.

Estas reacciones deberán ser estudiadas en nuestro laboratorio para evitar y mejorar sus características como se muestra en la imagen 5.6, ya que es un material que tiende a ser desusado por problemas ambientales, pero con un correcto control de la deforestación podemos utilizar estas grandes virtudes que tiene la madera



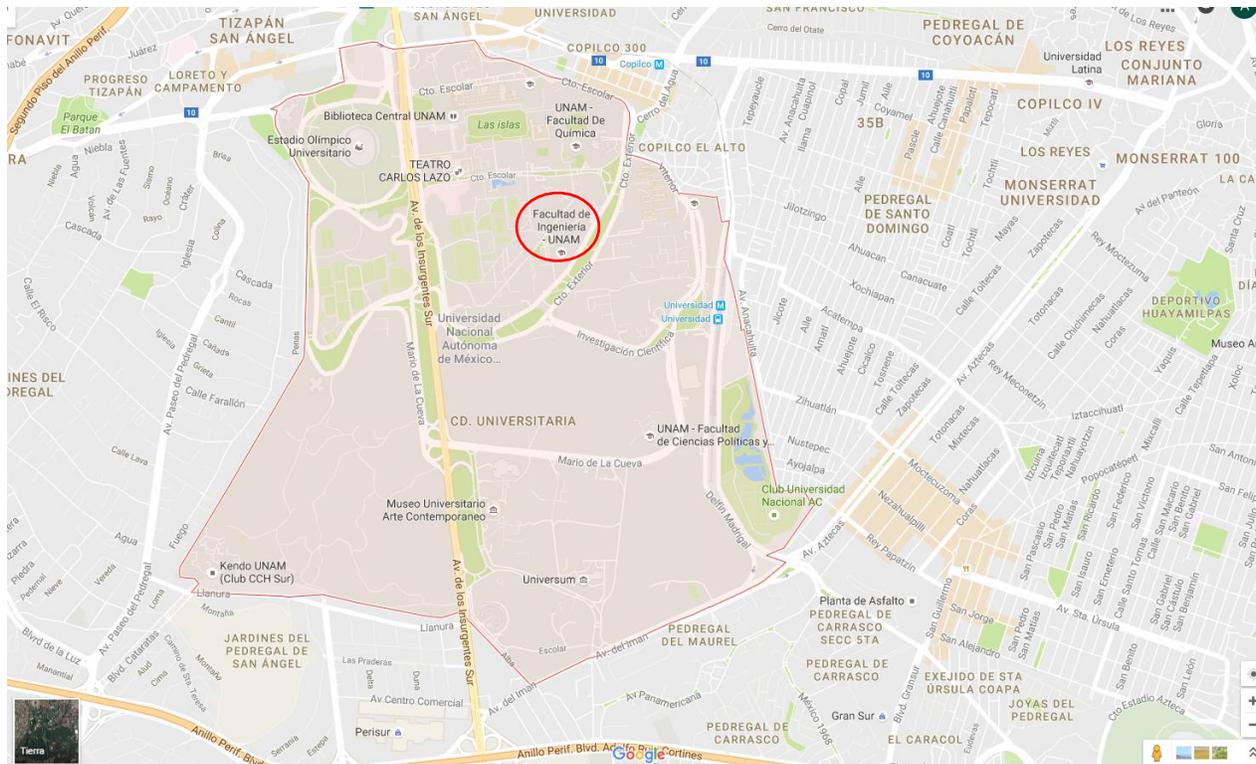
“(2013) Daños Patológicos a Madera Recuperada en página de bibliografía”

5. Propuesta de diseño del laboratorio de “PATOLOGÍA “

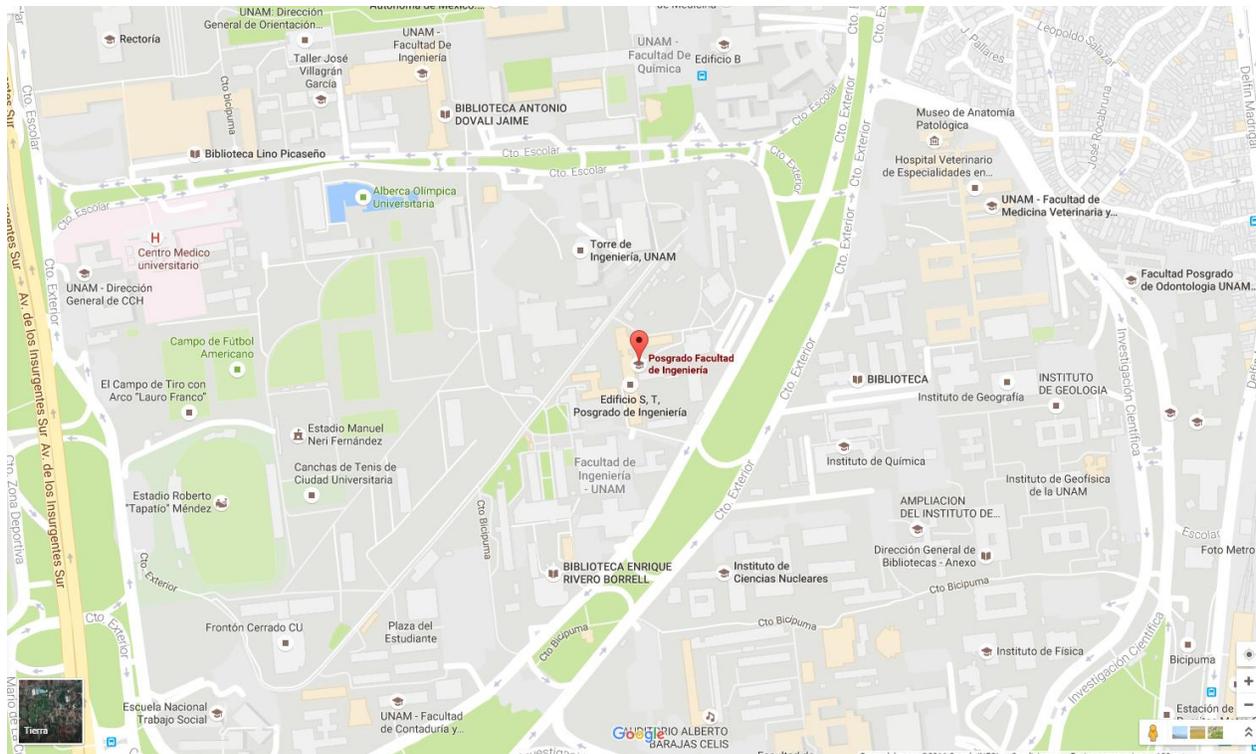
5.1 Dimensionamiento

La localización se encuentra en el campus de Ciudad Universitaria de la UNAM, en la Facultad de Ingeniería.

La cual tiene como domicilio con en: “Avenida Universidad 3000, Cd. Universitaria, 04510 Ciudad de México, D.F.”, como se muestra en los mapas vectoriales 1 y 2 a continuación.



Mapa Vectorial 1 Google



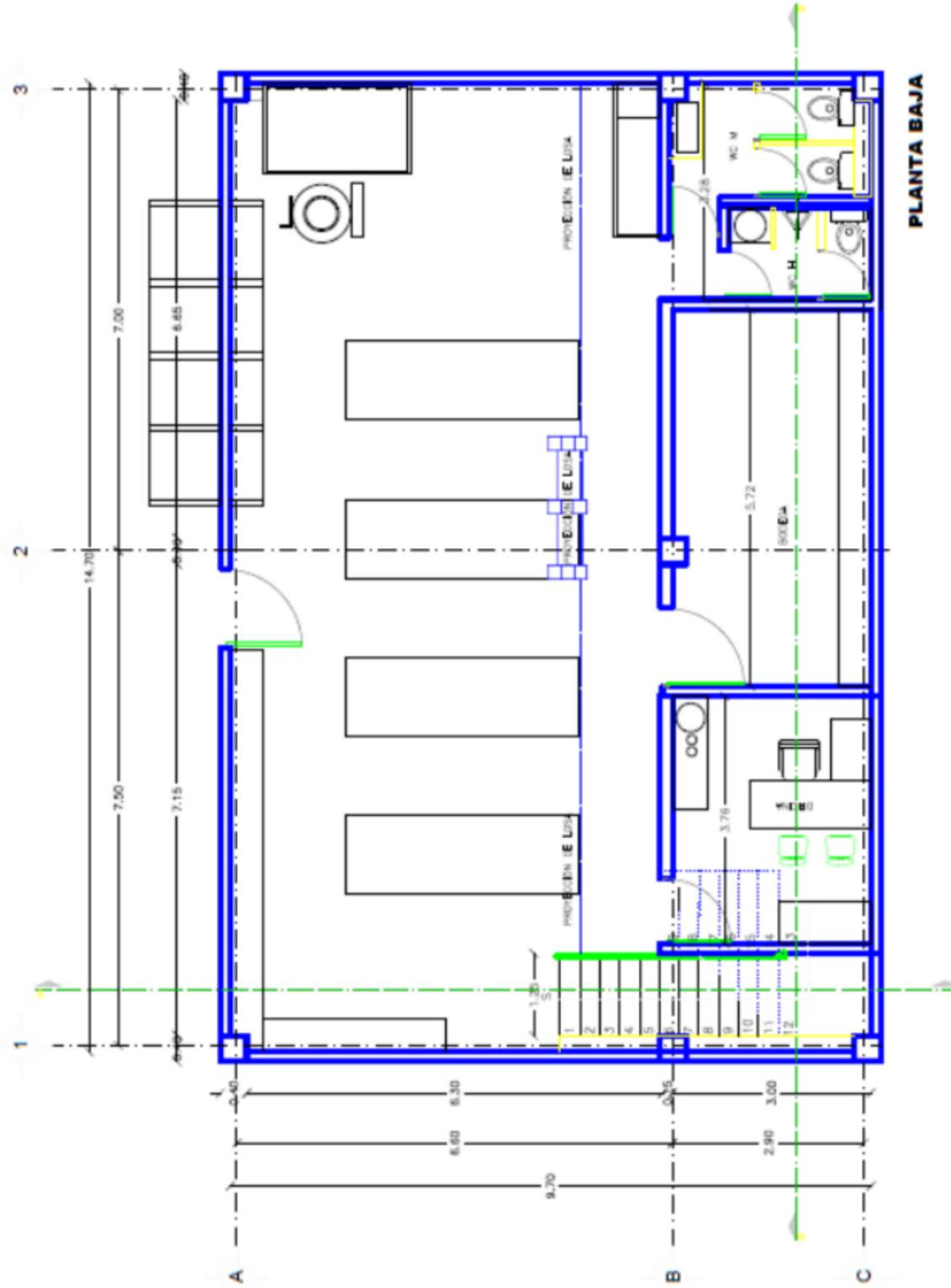
Mapa Vectorial 2 Google

A raíz del espacio y los permisos de construcción que se requieren, se llevó a un diseño de 140 m² por nivel, repartido en dos niveles como se muestra en los planos 1, 2, 3 y 4.

El diseño esta dado en base al espacio que se tiene, prototipo antes mencionado y necesidades que se plantea.

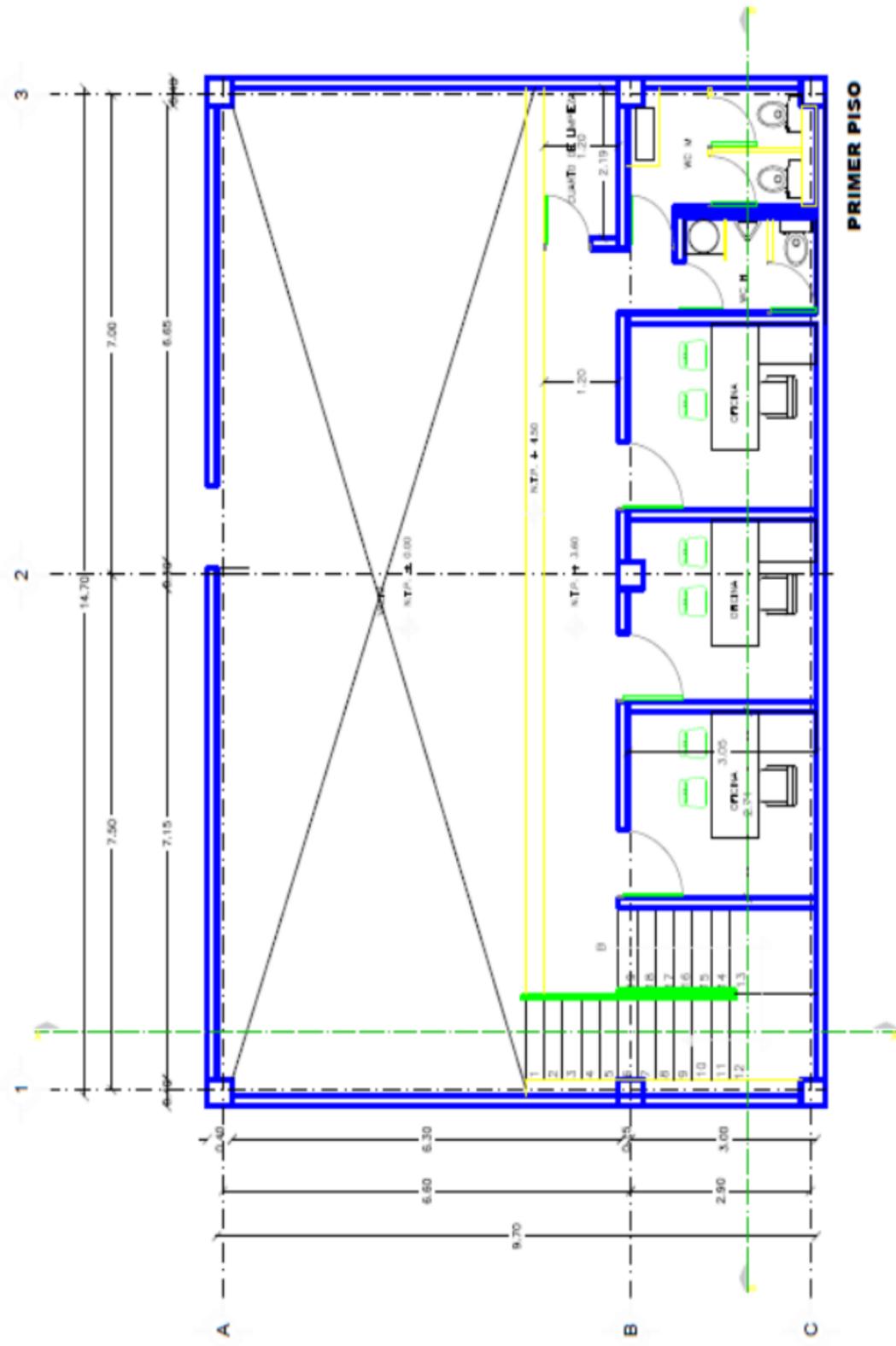
A raíz de las medidas de los equipos que serán mencionadas en el presupuesto y áreas necesarias que por normatividad EMA solicitan están expuestos los diseños a continuación.

	
	
SERVICIO SOCIAL	
PROYECTO: LAVORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
OBSERVACIONES: PROYECTO QUE CONSISTE EN DAR UNA PREVIA SOLUCIÓN PARA UN ESPACIO QUE SERA UTILIZADO COMO LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
PLANO:	PLANTA BAJA
PARTID:	ARQUITECTONICO
PLANO DE LOCALIZACIÓN:	
ASESOR:	HERIBERTO ESQUIVEL CASTELLANOS
ALUMNO:	ALVARADO MARTÍNEZ SAMUEL
FECHA:	EDICIÓN
	1:75
A-1	



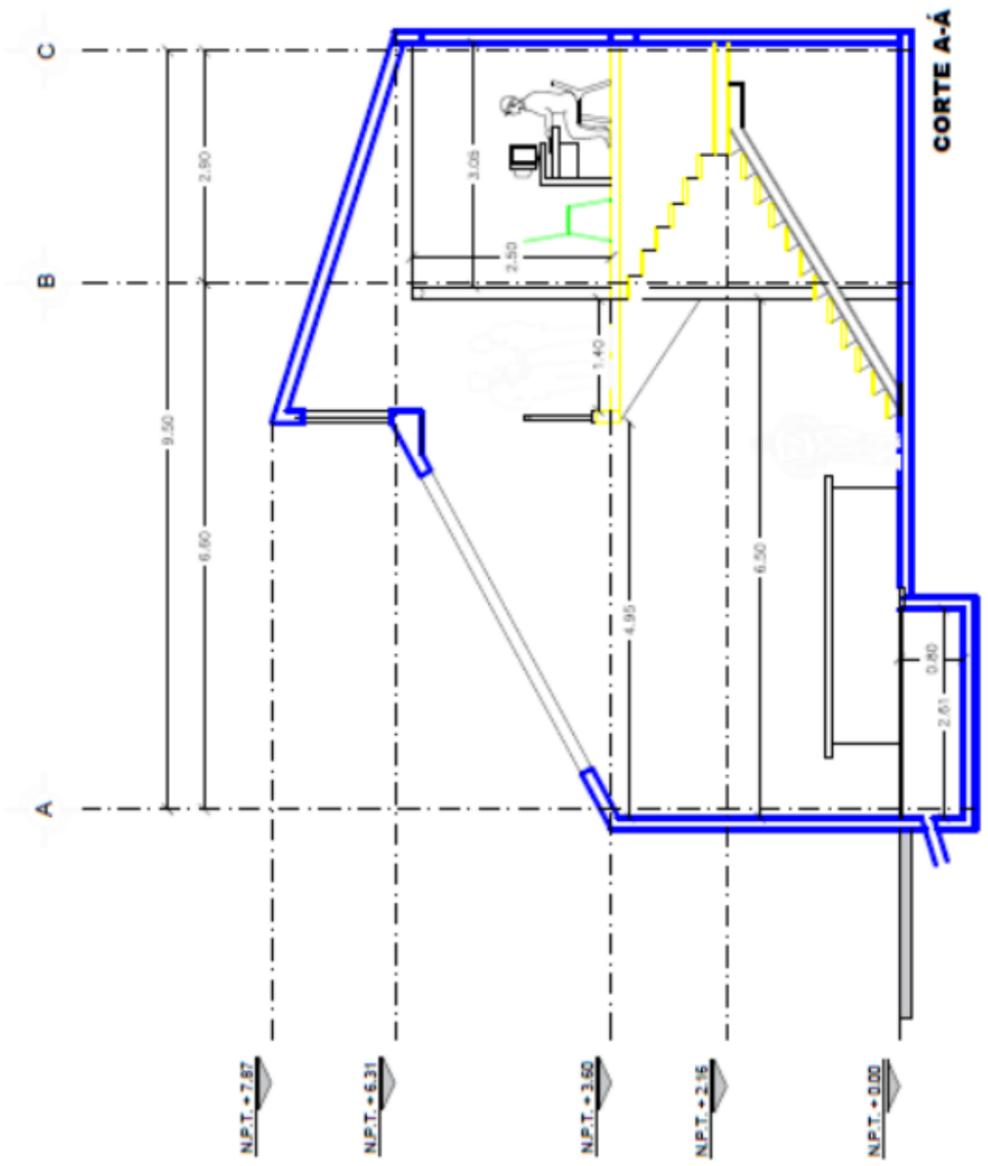
Plano 1

		
SERVICIO SOCIAL		
PROYECTO: LAYORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
DESIGNACIONES: PROYECTO QUE CONSISTE EN DAR UNA PREVIA SOLUCIÓN PARA UN ESPACIO QUE SERÁ UTILIZADO COMO LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
PLANO:	PRIMER PISO	
PARTIDA:	ARQUITECTONICO	
PLANO DE LOCALIZACIÓN		
ASESOR:	HERIBERTO ESQUIVEL CASTELLANOS	
ALUMNO:	ALVARADO MARTÍNEZ SAMUEL	
FECHA:	ESCALA:	1:75
CLAVE:	A-2	



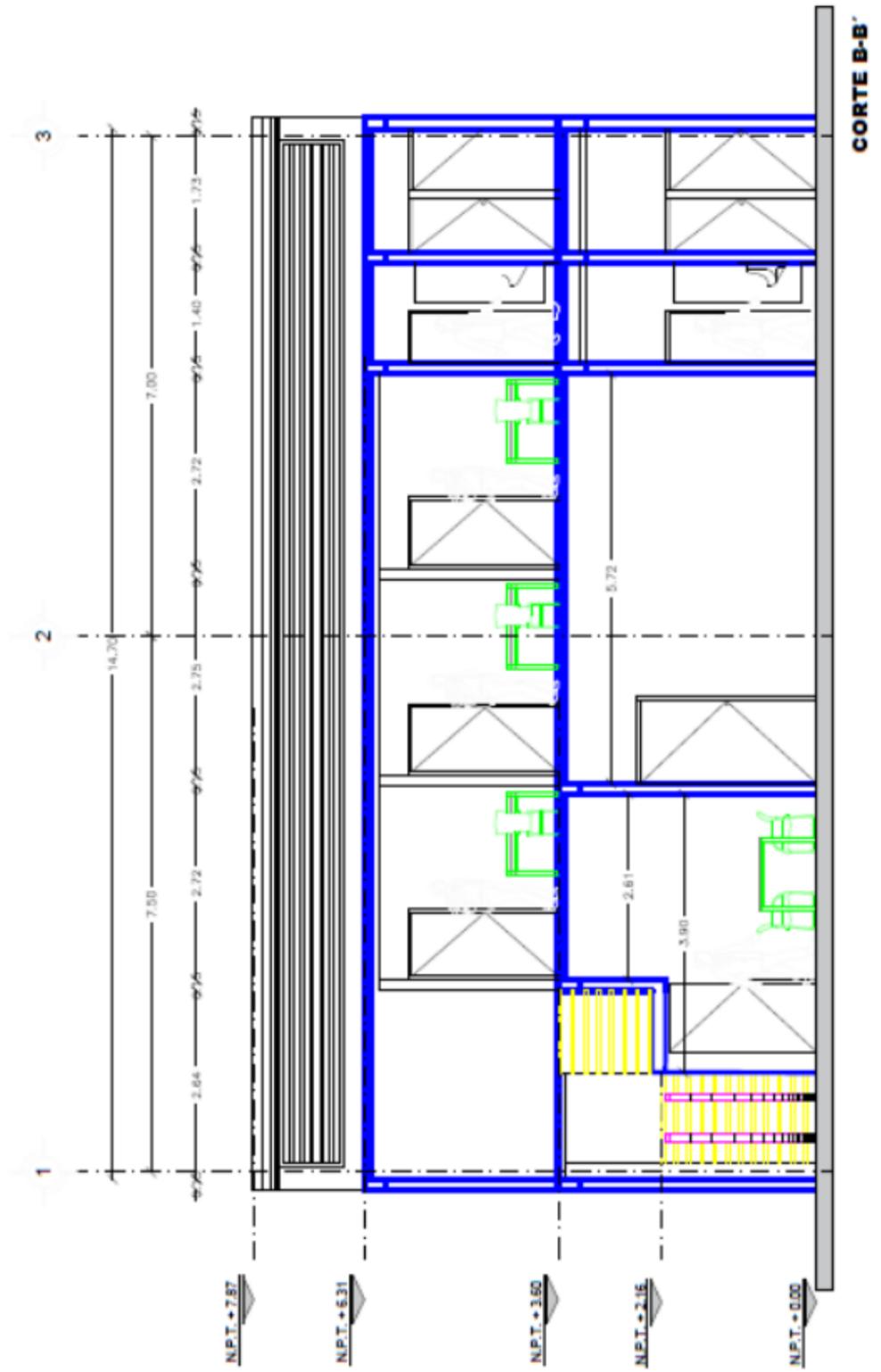
Plano 2

SERVICIO SOCIAL	
PROYECTO: LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
DESIGNACIONES: PROYECTO QUE CONSISTE EN DAR UNA PREVIA SOLUCIÓN PARA UN ESPACIO QUE SERA UTILIZADO COMO LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
PLANO:	CORTE A-A
PARTIDA:	ARQUITECTONICO
PLANO DE LOCALIZACIÓN:	
ASESOR:	HERIBERTO ESQUIVEL CASTELLANOS
ALUMNO:	ALVARADO MARTÍNEZ SAMUEL
FECHA:	ESCALA 1:75
CLAVE:	A-3



Plano 3

	
SERVICIO SOCIAL	
MATERIA: SERVICIO SOCIAL PROYECTO: LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN EN MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN OBSERVACIONES: PROYECTO QUE CONSISTE EN DAR UNA PREVIA SOLUCIÓN PARA UN ESPACIO QUE SERÁ UTILIZADO COMO LABORATORIO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
PLANO: CORTE B-B' PARTIDA: ARQUITECTONICO PLANO DE LOCALIZACIÓN:	
ASESOR: HERIBERTO ESGUIVEL CASTELLANOS ALUMNO: ALVARADO MARTÍNEZ SAMUEL	
FECHA:	ESCALA: 1:75
CLAVE: A-4	



Plano 4

6. Equipo requerido para el laboratorio

Los instrumentos de laboratorio es un término general aplicable a todos los medidores, recipientes y otras herramientas que uno pueda imaginar para realizar síntesis y análisis en el ámbito de los diversos trabajos de laboratorio. Los instrumentos de laboratorio a veces están expuestos a impactos químicos y físicos extremos, y a la vez tienen que proporcionar resultados de medición precisos, tener una larga durabilidad, y garantizar un manejo seguro al usuario. Esta es la razón por la que los instrumentos de laboratorio se construyen con materiales resistentes y de alta calidad, para satisfacer las altas exigencias en la tecnología de laboratorios. Los instrumentos de laboratorio modernos disponen de interfaces y permiten un trabajo cómodo, no sólo al usuario profesional, sino también al personal no formado, mediante el software incluido en el envío. Comprobados y dotados de certificados de calibración según normativa ISO, los instrumentos de laboratorio proporcionan así resultados de medición de gran valor informativo en un mínimo de tiempo. Estos instrumentos de laboratorio se entregan comprobados y pueden llevar certificado de calibración (ISO) (pedido opcional). O bien en el primer pedido, o bien en sus posteriores recalibraciones estrictamente solicitadas por normatividad

El equipo necesario para satisfacer las necesidades del laboratorio se presenta a continuación, y está basado en los requeridos por cada una de las normas antes citadas, así como las necesidades que marca cada uno de los alcances del área de la patología

La lista de donde se solicitaran ya que algunos son de importación, teniendo en cuenta que se hizo la conversión a moneda nacional para mostrarlos en la misma unidad.

6.1 Localización de equipo

La distribución estratégica del equipo se dio basandose de las necesidades de las pruebas en cuestión de tiempos que se establecen según los controles de calidad que serán regidos para nuestro laboratorio y que se puede consultar en el Plano 5

7. Presupuesto de construcción

El presupuesto es variable ya que las cuestiones económicas darán pauta para la correcta construcción del mismo, ubicándonos en tiempo para dicho trabajo. Por lo que se tomó datos actualizados del tabulador de la CDMX y precios actuales citados por programa NEODATA

Construcción

	Concepto	Unidad	Cantidad	P.U.	Importe
Preliminares	Trazo y nivelación manual para establecer ejes, banco de nivel y referencias, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	120.00	\$ 7.44	\$ 892.80
	Limpia y desyerbe del terreno, incluye: quema de yerba, y acopio de basura, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	120.00	\$ 8.07	\$ 968.40
Cimentación Zapatas de 60cm de altura x 60 de base x 30 de corona.	Excavación a cielo abierto a máquina en material de acuerdo a estudio de mecánica de suelos 0.00 a -4.00 m, incluye: carga a camión, mano de obra, maquinaria, equipo y herramienta. Volumen medido en banco.	M3	26.05	\$ 45.97	\$ 1,197.67
	Afine, nivelación y compactación del fondo de la excavación con bailarina, incluye: materiales, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	43.42	\$ 29.79	\$ 1,293.54
	Plantilla de 5 cm, de espesor de concreto premezclado de F'c=100 kg/cm2, incluye: preparación de la superficie, nivelación, maestreado, colado, mano de obra, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M2	43.42	\$ 104.58	\$ 4,541.07
	Cimiento de piedra braza de 0.60 m. de base por 0.60 m. de altura y 0.30 m. de corona, asentada con mortero cemento arena 1:4, acabado común, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta.	M	72.37	\$ 413.37	\$ 29,915.59

	Relleno con material producto de la excavación compactado con pisón de mano en capas no mayores de 20 cms. incluye: adición de agua, mano de obra, equipo y herramienta.	M3	6.51	\$ 149.28	\$ 972.31
	Acarreo en camión de material producto de la excavación, despalme y/o demolición fuera de la obra a tiro libre (sitio autorizado por el municipio), volumen medido en banco, incluye: carga a maquina, fletes, equipo y herramienta. Volumen medido en banco.	M3	19.54	\$ 196.03	\$ 3,830.41
Dadas de Desplante rectangular de 20 x 25 cm	Acero de refuerzo en cimentación del No. 3 (3/8"), de $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, incluye: suministro de materiales, acarreos, cortes, traslapes, ganchos, escuadras, dobleces, silletas, desperdicios, habilitado, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.18	\$ 19,390.80	\$ 3,533.03
	Acero de refuerzo en cimentación del No. 2.5 (5/16"), de $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, incluye: materiales, acarreos, cortes, desperdicios, habilitado, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.15	\$ 21,610.00	\$ 3,347.83
	Cimbra en cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitado, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta	M2	36.19	\$ 173.97	\$ 6,295.10
	Concreto premezclado en cimentación, clase estructural de $F'_c=250 \text{ kg/cm}^2$, incluye: acarreos, bombeo, revenimiento, colado, vibrado, curado, mano de obra, muestreo y pruebas, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	3.62	\$ 2,289.68	\$ 8,285.21
Firme de Concreto espesor de 10 cm	Malla electrosoldada 6x6/10-10, en cimentación, incluye: acarreos, cortes, traslapes, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	150.00	\$ 31.52	\$ 4,728.00
	Cimbra en losas de cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreos, cortes, habilitados, cimbrado, descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta	M2	5.00	\$ 188.99	\$ 944.95

	Concreto premezclado en cimentación, clase estructural de F'c=250 kg/cm ² , incluye: acarreo, bombeo, revenimiento, colado, vibrado, curado, mano de obra, muestreo y pruebas, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	15.00	\$ 2,289.68	\$ 34,345.20
Castillos de concreto de seccion cuadrada de 15 x 15 cm	Acero de refuerzo en cimentación del No. 3 (3/8"), de Fy=4200 kg/cm ² , incluye: suministro de materiales, acarreo, cortes, traslapes, ganchos, escuadras, dobleces, silletas, desperdicios, habilitado, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.38	\$ 19,390.80	\$ 7,381.44
	Acero de refuerzo en cimentación del No. 2.5 (5/16"), de Fy=4200 kg/cm ² , incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, habilitado, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.19	\$ 21,610.00	\$ 4,158.89
	Cimbra en cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreo, cortes, habilitado, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta	M2	45.36	\$ 173.97	\$ 7,891.28
	Concreto premezclado en cimentación, clase estructural de F'c=250 kg/cm ² , incluye: acarreo, bombeo, revenimiento, colado, vibrado, curado, mano de obra, muestreo y pruebas, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	22.68	\$ 2,289.68	\$ 51,929.94
Muro de Block de 15 x 20 x 40 cm PB	Muro de 15 cm. de block de concreto de 15x20x40 cm. asentado con mezcla cemento arena 1:5, acabado aparente, con refuerzos horizontales a base de escalerilla a cada 2 hiladas, incluye: materiales, acarreo, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	392.29	\$ 266.02	\$ 104,356.51
Dalas de cerramiento cuadradas de 20 x 20 cm	Acero de refuerzo en cimentación del No. 3 (3/8"), de Fy=4200 kg/cm ² , incluye: suministro de materiales, acarreo, cortes, traslapes, ganchos, escuadras, dobleces, silletas, desperdicios, habilitado, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.41	\$ 19,390.80	\$ 7,894.04

	Acero de refuerzo en cimentación del No. 2.5 (5/16"), de $F_y=4200 \text{ kg/cm}^2$, incluye: materiales, acarreo, cortes, desperdicios, habilitado, amarres, mano de obra, equipo y herramienta.	TON	0.26	\$ 21,610.00	\$ 5,660.71
	Cimbra en cimentación, acabado común, incluye: materiales, acarreo, cortes, habilitado, cimbrado descimbrado, mano de obra, equipo y herramienta	M2	64.68	\$ 173.97	\$ 11,252.38
	Concreto premezclado en cimentación, clase estructural de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$, incluye: acarreo, bombeo, revenimiento, colado, vibrado, curado, mano de obra, muestreo y pruebas, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución.	M3	6.47	\$ 2,289.68	\$ 14,809.65
Losacero	Losa de 12 cm. de espesor de panel W tipo estructural de 3" con refuerzo de varilla de 5/16" en la parte inferior, colocada a cada 0.40 cms. por el claro corto y a cada 60 cm. en el claro largo, cada panel deberá estar unido entre si por malla de unión de 25 cms. de ancho del mismo material con la finalidad de evitar agrietamiento. una vez colocado el panel y la varilla se dara un aplanado por la parte inferior de 2 cm. con mezcla de cemento arena en proporción de 1:4, con la finalidad de ahogar la varilla y la malla inferior en mezcla, posteriormente (24 horas) se colara la parte superior una capa de 4 cm. minimo de concreto de $F'c=250 \text{ kg/cm}^2$, TMA= 19 MM, Sistema recomendado para claros hasta de 3.50 m. El precio unitario incluye: apuntalamiento de losa durante todo el proceso, suministro de materiales, acarreo, elevaciones, cortes, desperdicios, amarres, anclajes, traslapes, colado, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	138.90	\$ 601.31	\$ 83,521.96
Muebles de baño	Accesorios de baño porcelanizado Habitat de la marca American	JGO	6	\$ 857.21	\$ 5,143.26

	Standard, incluye: suministro de materiales, mano de obra, equipo y herramienta.				
	Mingitorio Orinoco 01397 de la marca American Standard, incluye: suministro de materiales, instalación, mano de obra, equipo y herramienta.	PZA	2	\$ 2,014.21	\$ 4,028.42
	Juego de Muebles de baño, Taza y tanque, lavabo, y accesorio de baño porcelanizados, junta de cera, taquetes de plomo, pijas, cespól para lavao de pvc, mezcladora par lavabo, regadera y manerales de la marca Dica, incluye: suministro instalación y pruebas.	JGO	6	\$ 3,843.37	\$ 23,060.22
Acabados	Aplanado acabado repellido sobre muros, con mezcla cemento arena en proporción de 1:4, incluye: suministro de materiales, acarreo, andamios, limpieza, mano de obra, equipo y herramienta.	M2	784.5764	\$ 136.18	\$ 106,843.61
	Pintura vinilica en muros marca Comex Durex a dos manos, incluye: aplicación de sellador, materiales, preparación de la superficie, mano de obra, equipo, herramienta y andamios.	M2	784.5764	\$ 50.53	\$ 39,644.65
	Piso de loseta interceramic según muestra aprobada en obra, asentada con cemento crest, incluye: suministro de materiales, acarreo, cortes, desperdicios, mano de obra, equipo y herramienta	M2	216.75	\$ 439.59	\$ 95,281.13
Total				\$ 677,949.20	

Lista de precio de equipo y materiales:

EQUIPO	MARCA	PRECIO
Balanza - 620 gramos x .1 gramo 2 UNIDADES	Ohaus	\$ 14040 https://es.uline.mx/Product/Detail/H-5852/Ohaus-Compact-Bench-Scales/Ohaus-Scout-Balance-Scale-620-grams-x-1-gram?pricode=WZ579&gadtype=pla&id=H-

		5852&stop_mobi=yes&gclid=CKHq2JjYqNACFQgMaQodiUkNPw&gclsrc=aw.ds
Horno de secado análogo rango de 50°C hasta 250°C. Dimensiones internas: 41 x 35 x30 cm. 1 UNIDAD	RIOSSA	\$ 22 470 http://www.rsulab.mx/product_info.php/cPath/44_68_258/products_id/1035
Cámara de carbonatación 1 UNIDAD	LSD	\$60 000 https://spanish.alibaba.com/product-detail/concrete-carbonation-testing-chamber-1832553106.html
Espectrofotómetro 1 UNIDAD	Velab	\$21 920 http://velab.com.mx/producto/ve-5000v/
Aparato de Vicat 2 UNIDADES		\$54 402 https://spanish.alibaba.com/p-detail/iso-standard-cement-vicat-softening-apparatus-cement-consistency-instrument-60439428166.html
Botellas de vidrio de 250 ml (4 piezas) 4 UNIDADES		\$1338 https://es.aliexpress.com/item/250ml-4pcs-lot-Glass-Vials-glass-graduated-sample-bottles-Serum-bottle-Pyrex-or-Duran-glassware/32500019559.html?spm=2114.43010308.4.58.vfMOt1
Probeta de vidrio 1000 ml 6 UNIADES		\$4080 http://www.cosmotienda.com/tienda/probeta-vidrio-1000-p-3738.html
Probeta de vidrio 500 ml 6 UNIDADES		\$2520 http://www.cosmotienda.com/tienda/probeta-vidrio-p-3742.html
Pipeta 10 ml. 6 UNIADES		\$324 http://www.cosmotienda.com/tienda/pipeta-serologica-p-3731.html

Pala cuadrada	Bellota	\$235.5
3 UNIADES		http://www.elgrantlapalero.com/pala-escarraman-bellota.html
Criba 1/4"		\$2600
2 UNIADES PARA TODAS LAS CRIBAS		http://www.rsulab.mx/product_info.php/products_id/717/osCsid/22n32s4oloib2mj2c3oqpiics0
Criba 5/16"		\$2600
Criba 3/8"		\$2600
Criba 7/16"		\$2600
Criba 1/2"		\$2600
Criba 5/8"		\$2600
Criba 3/4"		\$2600
Criba 7/8"		\$2600
Criba 1"		\$2600
Charola acero inoxidable 45x65		\$828
4 UNIDADES		http://www.inmeza.com/products/ch-4565is?utm_medium=cpc&utm_source=googlepla&variant=783418939&gclid=COi-2cvjq9ACFQYQaQod9MAO2Q
Cucharon De Aluminio		\$508
4 UNIDADES		
Agitador de tamices	ECOSHEL	\$36 100
1 UNIDAD		https://www.laboteca.com.mx/products/agitador-de-tamices
Máquina de Compresión Simple	ELVEC	\$35768
1 UNIDAD		http://www.elvec.com.mx/pages/concreto.h

		tml
Máquina para prueba de Pull-Off	Look Test	\$18564
1 UNIDAD		http://www.germann.org/Publications/Spanish%20catalogs/LOK,%20CAPO%20&%20BOND%20-%20Spanish.pdf

Teniendo un costo total de equipo de **\$293,897.6**

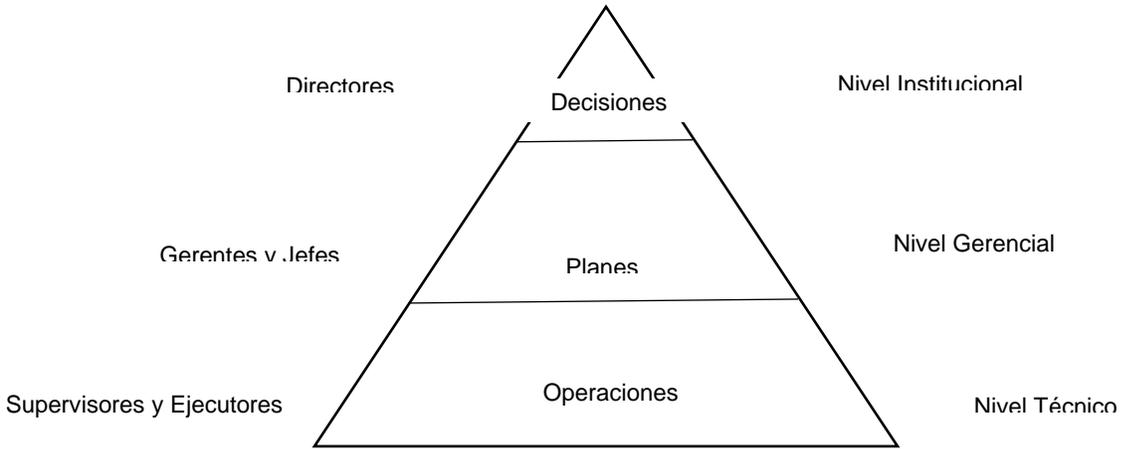
COSTO TOTAL DE LABORATORIO \$971,846.7

8. Organización y personal para su operación

Las organizaciones se caracterizan por una diferenciación de poder, esto es, por una jerarquización de la autoridad, donde el modelo burocrático sugiere que todas las organizaciones se enfrentan con una multiplicidad de problemas por resolver y que los podemos clasificar y organizar para que la responsabilidad por la solución de estos problemas sea atribuida a diferentes niveles jerárquicos de la organización.

En este sentido, el autor Parsons, destaca que las organizaciones poseen tres grandes niveles organizacionales a saber.

- a) Nivel Institucional: Es el nivel organizacional más elevado, compuesto por los dirigentes o altos funcionarios. Es también denominado nivel estratégico, pues es el responsable de la definición de los principales objetivos y estrategias de la organización. Es el nivel que relaciona con el ambiente externo la organización.
- b) Nivel Gerencial: Es el nivel intermedio entre situado entre el nivel institucional y el nivel técnico, cuidando la relación y la integración de esos dos niveles. Una vez tomadas las decisiones al nivel institucional, el nivel gerencial es el responsable por su transformación en planes y programas para que el nivel técnico los ejecute. El nivel gerencial se encarga de detallar los problemas, captar los recursos necesarios, ubicándolos dentro de las diversas partes de la organización y de la distribución y colocación de los productos y servicios de la organización.
- c) Nivel Técnico: Es el nivel más bajo de la organización. También denominado nivel operacional, es el nivel donde las tareas son ejecutadas, los programas son desarrollados, las técnicas son aplicadas. Es el nivel que se encarga de la ejecución de las operaciones y tareas, orientando al corto plazo y que sigue los programas y rutinas desarrollados en el nivel gerencial.



Para nuestro laboratorio es indispensable cumplir con los 3 niveles, además de que será regulado en cuestión de normativa, es por esto que se plantea el organigrama orgánico de nuestro laboratorio, atacando todos los aspectos que en este surgieren.



9. Conclusiones

Se espera la construcción del laboratorio, de tal forma que cumpla con los objetivos que dicho trabajo marca. Es un proyecto que cumple con grandes necesidades tanto en la investigación, así como en las inversiones de empresas externas a raíz de una certificación.

El trabajo da las bases normativas para llevar a cabo un proceso constructivo y de operación para las nuevas tecnologías que podríamos brindar.

Bibliografía

- Consulta para los laboratorios certificados de la EMA, según su especialidad, consultada 10/09/16 en el sitio: http://200.57.73.228:75/directorio_lc/Principal.aspx
- Información de construcción enfocada directamente en la patología de los materiales, consultado 10/09/16 en el sitio: <http://www.construmatica.com/construpedia/Patolog%C3%ADa>
- Sitio para la consulta de patologías en acero solamente, consultado 10/09/16 en el sitio: <http://arquinetpolis.com/acero-patologias-por-oxidacion-y-corrosion>
- Portal de Estadística Universitaria para conocer tanto presupuesto como personal de cualquier instalación de la UNAM, consultado el 14/09/16 en el sitio: http://www.estadistica.unam.mx/series_inst/
- Situación económica para los futuros años, visión de la economía mexicana, consultado el 13/09/16 en el sitio: <http://www.economiahoy.mx/economia-eAm-mexico/noticias/7490093/04/16/Crecimiento-de-la-construccion-caera-a-07-en-2016.html>
- Información del presupuesto asignado a la UNAM 2016 consultado 13/09/16 en el sitio: http://pef.hacienda.gob.mx/work/models/PEF/2016/docs/11/r11_a3q_feie.pdf
- Información en base de datos del INEGI, consultado el 13/09/16 en el sitio: <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P>
- Koontz Harnold, Weirich Heinz, Administración Una Perspectiva Global, Mc Graw Hill, paginas 123-167
- Baca Urbina Gabriel, Evaluación de proyectos, Mc Graw Hill, paginas 1-48
- Apuntes escolares Torres Pablo, Recursos y Necesidades de México, UNAM, 2016
- Partes de un proyecto, estudio de factibilidad y viabilidad, así como sus definiciones, 03/10/16 en el sitio:

<http://estudiodefactibilidadyproyectos.blogspot.mx/2010/09/factibilidad-y-viabilidad.html>

- Problemática en los proyectos tecnológicos y sus erradicaciones, consultado 04/10/16 en el sitio:
http://52.0.140.184/typo43/fileadmin/Articulos/Andres_Salinas.pdf
- Ubicaciones de salones UNAM Facultad de Ingeniería, consultado el 04/10/16 en el sitio: <http://servacad.ingenieria.unam.mx/salones/>
- Ubicación de CU en google maps, consultado el 04/10/16 en el sitio:
<https://www.google.com.mx/maps/place/Cd.+Universitaria,+Ciudad+de+M%C3%A9xico,+D.F./@19.3207968,-99.1867892,15z/data=!4m5!3m4!1s0x85ce000920979a1b:0x7c9f3c0207ba804d!8m2!3d19.3188895!4d-99.1843676>
- Apuntes del Ing. Martínez Jurado Oscar Enrique de la materia “Evaluación de Proyectos del semestre 2017-1 en día 04/10/16
- Procedimiento ONNCE en el sitio:
<http://www.onnce.org.mx/index.php/certificacion>
- Ley de Obras Publicas del Distrito Federal de Protección Civil que se puede consultar en: <http://www.proteccioncivil.cdmx.gob.mx/secretaria/marco-normativo>
- Precios de materiales, mano de obra y maquinaria consultado en:
http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2016/01_01_2016.pdf
- Normas solicitadas a Estados Unidos por la empresa URSS.corp ubicada en Seattle, Washington.
- Introducción a la teoría general de la administración, Idalberto Chiavenato tercera edición Mc Graw Hill 1989
- Patología en estructuras de mampostería:
http://www.smie.org.mx/SMIE_Articulos/co/co_13/te_02/ar_12.pdf
- Proveedor de equipo de laboratorio <http://www.pce-iberica.es/instrumentos-de-medida/instrumentos-laboratorio.htm>