



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Normatividad de calidad en la construcción
del Edificio Tecnológico de la Facultad de
Contaduría y Administración de la UNAM**

TESIS

Que para obtener el título de
Ingeniero Civil

P R E S E N T A N

Patricia Lisette Blancas Carbajal

Javier Adrián Olmos Murillo

DIRECTOR DE TESIS

Ing. Marcos Trejo Hernández



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES	6
OBJETIVO	7
HIPÓTESIS	7
CAPÍTULO 2: HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD.....	8
CAPÍTULO 3: ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN (ISO) ...	16
¿QUÉ ES ISO?.....	16
HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LAS ISO	16
NORMAS ISO 9000 VERSIÓN 1994	17
NORMAS ISO 9000 VERSIÓN 2000	18
CAMBIOS PRINCIPALES DE LA NORMA ISO 9000:2000	20
OBJETIVOS DE LAS ISO 9000.....	23
ENFOQUE DE PROCESOS.....	23
CAPÍTULO 4: NORMAS MEXICANAS (NMX).....	26
CONCORDANCIA ENTRE NORMAS INTERNACIONALES Y MEXICANAS	26
CAPÍTULO 5: DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN	29
CAPÍTULO 6: DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	45
CAPÍTULO 7: NORMATIVIDAD APLICADA.....	47
ESTUDIO DE CASO	47
OBSERVACIONES	63
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES	66
REFERENCIAS.....	67

Introducción

Se define como calidad al conjunto de características de un producto o servicio que le conceden la capacidad de satisfacer los requisitos del cliente.

Actualmente es importante controlar diversos factores en una construcción, como la calidad de materiales y procesos, ya que de esta manera aseguramos un correcto funcionamiento de la edificación así como garantizar la seguridad de los usuarios.

Esta tesis se enfocará en describir el Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) aplicado al Edificio Tecnológico que se ubica en la Facultad de Contaduría y Administración de Ciudad Universitaria.

En el primer capítulo se justificará la elección del tema y el proyecto que se estudió así como los procedimientos para lograr una investigación adecuada. También se explican los objetivos y las hipótesis sobre el caso.

En el segundo capítulo se describe el concepto de calidad, al igual que su historia y evolución. Se revisan, además, las aportaciones de los personajes más importantes en la materia y las definiciones de calidad que algunos de ellos formularon.

El tercero se enfoca a la Organización Internacional de Normalización, desde su origen, evolución, enfoque e importancia, hasta cómo opera hoy y cuál es su función alrededor del mundo.

En el cuarto capítulo se definen a las Normas Mexicanas, sus funciones y homologación con las Normas ISO vigentes, así como en qué casos son necesarias.

En el quinto se examinan las funciones de la Dirección General de Obras y Conservación (DGOC) y se analiza su organigrama. Además, se detallan las normas particulares que la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) utiliza para la construcción de aulas de cómputo.

En el sexto capítulo se plantea un panorama general del edificio sobre el que se trabajó, su ubicación y la función para la cual fue diseñado. También se mencionan los actores involucrados de la DGOC y de las empresas privadas que fueron contratadas para las licitaciones. Se considera importante dar a conocer que

trabajaron tres diferentes empresas y, finalmente, se incluyen observaciones propias que se derivaron de la investigación.

En el séptimo y último capítulo se exponen las conclusiones más importantes de este trabajo y se sugieren ideas que podrían aplicarse para eventuales mejoras.

Un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) está formado por diversos elementos como procesos, manual de calidad, procedimientos de inspección y registros de calidad, entre otros, que funcionan en conjunto para producir bienes y servicios de la calidad requerida por los clientes.

Este SGC está basado en las normas ISO 9000, que avalan la calidad del proyecto mencionado y establecen los requisitos mínimos que debe cumplir el sistema.

Las normas ISO 9000 son un conjunto de fórmulas que incluyen los elementos que deben integrar el SGC de una organización. Estas normas están creadas por la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés), que es una federación mundial de organismos nacionales de normalización con sede en Ginebra, Suiza. En 1947 se establece dicha organización y en 1987 se publican oficialmente, por primera vez, las normas ISO 9000. Desde entonces han ganado cada vez mayor importancia a escala mundial en todo lo relacionado con la gestión de calidad de algún producto o proceso.

La metodología aplicada para la elaboración de esta tesis consistió en:

1. Entrevistas informales con el personal de la obra.
2. Observación.
3. Investigación documental.

Para la realización de este trabajo se adoptaron como bases las Especificaciones Generales de Construcción de la Dirección General de Obras y Conservación (DGO) de la UNAM (las cuales, a su vez, se basan en las normas ISO 9000, diseñadas para aplicarse en cualquier empresa), artículos de internet, bibliografía especializada y diversas fuentes adicionales.



Imagen 1: Fotografía del Edificio Tecnológico

Capítulo 1: Antecedentes

En el cuarto semestre de la carrera de ingeniería civil se imparte la materia de “Programación y construcción de estructuras”, la cual cuenta con un temario de seis puntos. Por motivos del calendario escolar no fue posible, como grupo, abarcar en su totalidad dichos contenidos. Sin embargo, el último tema (“Control de calidad y administrativo”) llamó nuestra atención para investigarlo por cuenta propia, en particular lo relacionado con el “*Aseguramiento de la calidad en la construcción. ISO 9000*”.

Con esta idea nos dedicamos a recopilar información relacionada con los temas de calidad y llegamos a la conclusión de que sería un buen tema de investigación. Optamos por buscar las normas relacionadas con la gestión de calidad, los organismos que se encargan de emitir dichas disposiciones y cómo se relacionan con las normas mexicanas. Al ser un tema de carácter muy amplio y aplicable a cualquier campo, lo limitamos a nuestro sector de interés: la construcción. Para esto fue necesario buscar una edificación que nos ayudara a visualizar con mayor claridad la importancia del uso y aplicación de las normas en los procesos constructivos.

Una vez consultado el tema con nuestro director de tesis, éste nos sugirió encontrar una edificación a la cual fuera posible acceder de manera sencilla. Con esta recomendación, se decidió buscar alguna en los límites de Ciudad Universitaria.

Fue así como decidimos estudiar el caso del Edificio Tecnológico de la Facultad de Contaduría y Administración. Formulamos nuestra petición de acceso al residente de obra y éste nos informó sobre los requisitos y permisos necesarios, los cuales debían ser emitidos por la DGOC, responsable de todas las obras realizadas en el campus universitario.

Posteriormente se nos permitió el libre acceso a la obra, con la condición de cumplir los requisitos de seguridad solicitados por el encargado de los trabajos (uso obligatorio de casco y botas). Además, tuvimos trato directo con el personal para

obtener mayor información sobre el proyecto y efectuamos recorridos guiados que fueron útiles para comprender mejor los procesos que se desarrollaban. De igual manera, nos fue posible acudir a juntas con el equipo de trabajo, en las cuales se discutían los problemas que provocaban retrasos en la obra, así como los avances de ésta.

Las visitas y recorridos jugaron un papel importante en el desarrollo de este trabajo, ya que se pudieron observar las acciones realizadas para alcanzar los estándares de calidad requeridos.

Las normas que se siguieron en la gestión de la calidad se examinarán en los siguientes capítulos. Asimismo, los resultados que se obtuvieron se detallarán en las conclusiones.

OBJETIVO

Dar a conocer la importancia de la gestión de la calidad en las edificaciones, desde la selección de materiales hasta el cuidado de procesos y la obtención de un resultado final óptimo, así como explicar la homologación de las normas ISO con las Especificaciones Generales de Construcción de la UNAM.

Proyectar una propuesta de aseguramiento de la calidad cimentada en la planificación y certificación, y no sólo en la inspección y corrección.

HIPÓTESIS

Mostrar que las normas ISO garantizarán un correcto comportamiento y uso, así como la seguridad en todos los trabajos.

Relacionar las normas ISO con las Especificaciones Generales de Construcción de la UNAM.

Capítulo 2: Historia y evolución de la calidad

El concepto de calidad se remonta a la antigüedad, cuando la necesidad de crear utensilios cada vez más eficaces para las actividades humanas llevaba a cambiar los métodos de fabricación.

En la Revolución Industrial se crearon departamentos centrales de inspección, los cuales cuidaban que el producto final tuviera la calidad demandada, ya que antes no se ponía especial atención a los procesos de fabricación y la calidad dependía únicamente de la aceptación o rechazo de los clientes.

A mediados del siglo XX el Dr. Walter A. Shewhart (1891-1967), un físico, ingeniero estadístico estadounidense, impulsó el uso de la estadística por medio del llamado *diagrama de control esquemático*, el cual establece los principios esenciales y consideraciones para dar mayor importancia a la fabricación en serie, con énfasis en el cuidado de los procesos y menos desperdicio de material, tiempo y dinero.

Tal fue la importancia de los gráficos de Shewhart que fueron adoptados por la Sociedad Americana de Pruebas y Materiales (American Society for Testing and Materials) en la fijación de sus estándares. Su valor primordial se reveló en la Segunda Guerra Mundial, cuando la producción en masa aumentó debido a la demanda de armamento y equipo militar pasando a segundo término la importancia de la calidad.

Años después, Armand V. Feigenbaum (1922-2014), un empresario estadounidense y experto en el control de calidad, creó el término “Control Total de la Calidad”, para lo que significaba que la calidad necesitaba aplicarse en todos los procesos que estuvieran relacionados con el producto, y no solo con el departamento de producción. Esto marca el cambio en todas las gestiones posteriores a la realización de bienes. Feigenbaum propone con esto que la palabra “calidad” no sea sinónimo de mejor sino “ofrecer el mejor servicio y precio para los clientes”.

Otros personajes importantes en el desarrollo de la nueva cultura de la calidad y sus principales aportaciones se mencionan a continuación.

WILLIAM EDWARDS DEMING (1900-1993)

Estadístico estadounidense. Propuso la aplicación del control estadístico de procesos. En 1986 escribe el libro *Out of the Crisis*, en el cual expone que las ventajas de la calidad se manifiestan como una reacción en cadena: al mejorar la calidad, bajan los costos de producción por la disminución de desperdicios, aumenta la productividad, se conquista el mercado al optimizar la oferta, se permanece en el mercado y, por consecuencia, se genera más trabajo.

Los puntos que Edwards Deming establece en la obra antes mencionada para lograr una mejor calidad son:

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y servicio para lograr competir y mantenerse en el negocio generando empleos.
2. Adoptar la nueva filosofía donde empleados, clientes y proveedores obtengan un beneficio.
3. Dejar de depender de la inspección para lograr la calidad y desde un principio enfocarse en esta.
4. Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio solamente. En vez de ello, minimizar el coste total trabajando con un solo proveedor para lograr una relación de confianza y lealtad.
5. Mejorar constante y continuamente todos los procesos de planificación, producción y servicio para reducir costos, optimizando la calidad y su productividad.
6. Implantar la capacitación en el trabajo.
7. Adoptar e implantar el liderazgo reconociendo las capacidades y habilidades del personal.
8. Desechar el miedo para lograr un trabajo más eficiente.
9. Derribar las barreras entre las áreas de staff para que todos los departamentos trabajen en cooperación en beneficio de la organización.

10. Eliminar los eslóganes, exhortaciones y metas para la mano de obra y de esta manera evitar rivalidades innecesarias que solo provocan deficiencias en la calidad y la productividad.
11. Eliminar los cupos numéricos para la mano de obra y los objetivos numéricos para la dirección
12. Eliminar las barreras que privan a las personas de sentirse orgullosas de su trabajo. Eliminar la calificación anual o el sistema de méritos para evitar competencias y conflictos internos.
13. Implantar un programa vigoroso de educación y auto mejora para todo el mundo.
14. Poner a trabajar a todas las personas de la empresa en sus respectivas áreas para conseguir la transformación de la compañía.

JOSEPH MOSES JURAN (1904-2008)

Consultor de gestión rumano, experto en calidad y gestión de la calidad. En los años cuarenta trabaja en lo que se le llama “administración de la calidad”, con la identificación de problemas de comunicación, organización y coordinación de funciones, como una complementación del control de calidad.

En 1979 funda el Instituto Juran, en el cual se dictan seminarios de capacitación y se define la gestión de la calidad como la totalidad de medios por los cuales se logra, precisamente, la calidad. Para llevar a cabo la gestión de la calidad propone el método conocido como la *trilogía de Juran*, que comprende:

- Planificación de la calidad: parte, principalmente, de la satisfacción de las necesidades del cliente, previa identificación de estas necesidades para considerarlas en el proceso productivo y optimizarlo de manera continua
- Metodología a seguir:
- ✓ Determinar quiénes son los clientes.
 - ✓ Determinar las necesidades de los clientes.

- ✓ Desarrollar las características del producto que respondan a las necesidades de los clientes.
- ✓ Desarrollar procesos capaces de producir las características del producto.
- ✓ Transferir los planes a las fuerzas operativas.
- Control de calidad: comparación de lo producido con lo planeado para la adopción de medidas correctivas. Para lograrlo deben quedar establecidos los objetivos y los sistemas de medición de calidad.

Pasos a seguir:

- ✓ Evaluar el comportamiento real del producto.
- ✓ Comparar el comportamiento real con los objetivos del producto.
- ✓ Actuar sobre la diferencia.
- Mejora de la calidad mediante el establecimiento de consejos de calidad para organizar, promover y coordinar la mejora en todos los niveles de una organización, apoyado en políticas, estrategias y asignación de recursos, con el trabajo en equipo.

Actividades a desarrollar para la mejora de la calidad:

- ✓ Establecer la infraestructura.
- ✓ Identificar los proyectos de mejora.
- ✓ Definir equipos para los proyectos.
- ✓ Proporcionar recursos a los equipo, formación y motivación para:
 - Diagnosticar las causas.
 - Fomentar los remedios.
 - Fijar controles para conservar los beneficios.

DR. KAORU ISHIKAWA (1915-1989)

Discípulo de Deming y Juran, experto en el control de la calidad, implementó los sistemas de calidad para los procesos empresariales. Se le atribuye el desarrollo y la aplicación en el control de la calidad de las llamadas siete herramientas estadísticas de la calidad.

En su libro *¿Qué es el control total de calidad?*, expone que los círculos de calidad son grupos pequeños de trabajadores comandados por supervisores, quienes desarrollan actividades de control de calidad de manera voluntaria en un mismo taller. Su propósito es el siguiente:

- El desarrollo y mejoramiento de la empresa.
- Fomentar un ambiente favorable y de respeto en el sitio de trabajo.
- Desarrollar y mejorar las capacidades humanas.

Ishikawa considera el control total de calidad (CTC) como el estudio, la práctica y la participación en el control de calidad de todos los individuos de cada división de una empresa.

Entre las ventajas del CTC, señala las siguientes:

- Proporciona una verdadera garantía de la calidad mediante el control de todos los procesos; más que la detección de defectos y su corrección, se deben detectar las causas para eliminarlas.
- Abre los canales de comunicación dentro de la empresa. El CTC permite descubrir una falla antes de que pase a mayores, por la comunicación entre todos los participantes.
- Permite un correcto ajuste entre las divisiones de diseño y producción, de manera que se cumplan las necesidades de los clientes.
- Ayuda a evitar el uso de datos falsos en las evaluaciones de ventas y utilidades: “conocimiento es poder”

Según Ishikawa, uno de los más grandes obstáculos en la adopción de esta filosofía de la calidad son las diferencias culturales.

PHILIP CROSBY (1926-2001)

Contribuyó a la teoría gerencial y a las prácticas de gestión de calidad. Fue uno de los promotores de la calidad más leídos. Su filosofía hace énfasis en los costos de la calidad y considera fundamental el compromiso de la alta dirección para el

mejoramiento y la apertura, en todos los niveles, al cambio de cultura para la mejora continua; toma en cuenta el aspecto humano como parte integral de todo.

En 1987 escribe su libro *Calidad sin lágrimas*, en él expone cuatro principios absolutos para el mejoramiento de la calidad:

- **PRIMER PRINCIPIO ABSOLUTO: CALIDAD SE DEFINE COMO CUMPLIR CON LOS REQUISITOS.**

Alcanzar el mejoramiento de la calidad implica fomentar que las cosas se hagan bien a la primera. Para lograr esto los requisitos deben quedar establecidos con claridad y sin obstáculos para el personal. Es deber de los directivos definir los requisitos que deben cumplir los empleados, suministrar los medios necesarios y estimular al personal para lograrlo.

- **SEGUNDO PRINCIPIO ABSOLUTO: EL SISTEMA DE CALIDAD ES LA PREVENCIÓN**

Se descarta la verificación por ser poco fiable y cara, y se propone, en cambio, adoptar la prevención como sistema de calidad óptimo. Se entiende como prevención la acción preventiva en el proceso. Para lograr esto es necesario observar el proceso y encontrar posibles causas de error a controlar.

- **TERCER PRINCIPIO ABSOLUTO: EL ESTÁNDAR DE REALIZACIÓN ES CERO DEFECTOS**

El incumplimiento de los requisitos de un estándar de realización puede ocasionar trastornos. En una compañía con múltiples actividades no son admisibles los porcentajes de errores.

- **CUARTO PRINCIPIO ABSOLUTO: LA MEDIDA DE LA CALIDAD ES EL PRECIO DEL INCUMPLIMIENTO**

Explica que para poder controlar la calidad es necesario tener en cuenta que ésta se divide en dos costos: el costo del incumplimiento de los requisitos, que son los gastos realizados por hacer las cosas mal, y el costo del cumplimiento con los requisitos, que es lo que hay que gastar para hacer las cosas bien.

Para el proceso de mejoramiento de la calidad, Crosby propone 14 pasos:

1. Compromiso de la dirección. Ésta debe comprometerse y emitir una política de mejora de la calidad.
2. Equipos para mejorar la calidad, con el personal debidamente capacitado para hacer el uso de éstos.
3. Medición de la calidad: se evaluará por medio de estadísticas para tener conocimiento de preferencias e inconvenientes del trabajo realizado.
4. El costo de la calidad se debe determinar de manera formal y objetiva, y darle seguimiento para detectar ahorros a futuro.
5. Crear conciencia sobre la calidad y educar sobre las desventajas de la no calidad.
6. Acción correctiva con sistemas basados en información que revele cuáles son los problemas y sus causas para solucionarlos.
7. Planear el día de “cero defectos” programado por la organización, como estímulo del mejoramiento de la calidad.
8. Capacitación del personal, la cual requiere de inversión en tiempo y dinero, pero que se traduce en mejoras a futuro.
9. Día de “cero defectos” es la fecha en la que todos hacen patente su compromiso de mejoramiento de la calidad y se realizan los cambios necesarios en la organización.
10. Fijar metas después de la medición para llegar a “cero defectos”.
11. Eliminar las causas de error y pedir al personal que señale los problemas que tiene para poder actuar al respecto.
12. Reconocimiento para motivar al personal: otorgar incentivos a los trabajadores que estén cumpliendo las metas.
13. Consejos de calidad: mantener comunicación con el personal por medio de reuniones que generen la retroalimentación.

14. Repetir todo el proceso una vez que se cumple con un ciclo y que se haya madurado en la aplicación de los pasos anteriores; ya nunca deja de existir un cambio continuo y la mejora de la calidad debe seguirse buscando.

Se observa la importancia que tiene en esta nueva cultura de la calidad, como un común denominador en todos los teóricos, la consideración del factor humano que interviene en la producción de bienes y servicios.

Capítulo 3: Organización Internacional de Normalización (ISO)

¿QUÉ ES ISO?

Los fundadores de la compañía ISO decidieron usar este acrónimo para ser reconocidos a escala mundial, ya que las abreviaturas podrían variar en los diferentes idiomas. ISO es la Organización Internacional de Normalización o International Organization of Standardization. La razón por la que se usó la palabra ISO es porque se deriva del griego *isos*, que significa igual.

En 1947 la organización comienza oficialmente con sus operaciones y se articula en comités técnicos que se encargan de la elaboración de las normas internacionales.

HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LAS ISO

Entre los estándares elaborados y difundidos por la International Organization of Standardization (ISO) está la familia de normas ISO 9000, que son publicadas por primera vez en Ginebra, en 1987. Siete años más tarde, en 1994, fueron actualizadas. Esta es la versión que permaneció en vigor hasta el 15 de diciembre de 2003. No obstante, el Comité Técnico revisó dichas normas y publicó la norma ISO 9001 versión 2000.

En México, la norma ISO 9001: 2000 fue emitida por el Instituto Mexicano de Normalización y Certificación y publicada por la Dirección General de Normas de la Secretaría de Economía en el *Diario Oficial de la Federación* (DOF) del 2 de enero de 2001. Esta norma mexicana estará vigente junto con las normas NMX-CC-003:1995 IMNC, NMX-CC-005:1995 IMNC hasta que la Secretaría de Economía publique su cancelación en el DOF.

Es importante mencionar que actualmente las normas ISO 9001, 9002 y 9003, versión 1994, no están vigentes, y que la norma ISO 9001: 2000 es la versión actual.

NORMAS ISO 9000 VERSIÓN 1994

La aplicación de un sistema de calidad basado en las normas ISO 9000: 1994 aseguraba a la dirección de la empresa y a terceros (clientes y proveedores) que los procesos y productos satisfacen una serie de requisitos.

Esta familia de normas ISO 9000: 1994 estaba compuesta por cinco documentos que se estructuran del siguiente modo: en primer lugar, encontramos las tres normas propiamente dichas ISO 9001, 9002, 9003; en segundo lugar, un conjunto de documentos cuyo objetivo era orientar a las empresas sobre qué norma aplicar y el modo de hacerlo, ISO 9000-1 e ISO 9004-1.

- **ISO 9001:1994 SISTEMAS DE LA CALIDAD. MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN EL DISEÑO, EL DESARROLLO, LA PRODUCCIÓN, LA INSTALACIÓN Y EL SERVICIO POST VENTA**

Esta norma contiene los requisitos del sistema de calidad cuando la empresa pretende asegurar la conformidad con especificaciones de sus actividades de diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio post venta, por lo que la empresa puede ser certificada por una tercera entidad conforme a este modelo. Este modelo es el más amplio de los tres y es aplicado a empresas que se dedican a la elaboración total de productos.

- **ISO 9002:1994 SISTEMAS DE LA CALIDAD. MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN, LA INSTALACIÓN Y EL SERVICIO POST VENTA**

Esta norma es aplicable cuando, conforme con las exigencias especificadas, sirve para asegurar, por parte de un proveedor, la fase de producción e instalación. El modelo es conveniente para empresas que solamente se dedican a la elaboración de productos y/o a la instalación de productos con un diseño ya establecido.

- **ISO 9003:1994 SISTEMAS DE LA CALIDAD. MODELO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD EN LA INSPECCIÓN Y LOS ENSAYOS FINALES**

En este caso, el contenido hace referencia a los requisitos que debe cumplir el sistema de la calidad de una empresa que desee demostrar su capacidad para

detectar y tratar las inconformidades durante las fases de inspección y ensayo final. Los elementos que conformaban esta tercera norma están contenidos en las normas ISO 9001 y 9002, respectivamente, las cuales tenían un carácter más amplio. El modelo es adecuado para empresas con un nivel de manufactura bajo y simplemente se pretende asegurar un nivel de inspección y control adecuado en los productos terminados.

Las empresas que diseñan e implantan un sistema de calidad utilizando como marco de referencia alguna de estas normas podían optar por obtener el certificado de calidad. Estas tres normas se basan en un conjunto común de elementos. La principal diferencia entre ellas reside en el número de apartados que las integran: veinte en el caso de la norma ISO 9001; 19 para la norma ISO 9002I y 16 para la norma ISO 9003.

- **ISO 9000-1:1994 NORMAS PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD Y EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Se componía de tres documentos publicados en 1987, 1993 y 1994, respectivamente. Ofrece las directrices para la selección y uso de la norma más apropiada, así como las reglas generales para su comprensión y aplicación, apoyándose en soportes informáticos.

- **ISO 9004-1:1994 GESTIÓN DE LA CALIDAD Y ELEMENTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD**

Se articula en cuatro documentos publicados en 1991, 1993 y 1994. Estos documentos ofrecen directrices para la gestión de aspectos clave del sistema, como la satisfacción de los clientes, la aplicación a la prestación de servicios, la gestión de productos a granel y la aplicación de las herramientas orientadas a mejorar la calidad mediante la recopilación y análisis de datos.

NORMAS ISO 9000 VERSIÓN 2000

Con el objetivo de atender a las necesidades de las empresas y de reflejar un enfoque de la calidad de manera más amplia, la organización ISO emprendió, a lo

largo de 1999, una profunda revisión de las normas ISO 9000, dando lugar a las nuevas normas ISO 9000: 2000, que son las siguientes:

- **ISO 9000-2000 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD-PRINCIPIOS Y VOCABULARIO**

Describe los principios y terminología de los sistemas de gestión de calidad. Este documento está pensado para reemplazar a las normas ISO 8402:1 994 e ISO 9000-1: 1994, capítulos 4 y 5. En resumen, es la misma norma de la versión 1994.

- **ISO 9001:2000 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD-REQUISITOS**

Especifica los requisitos para los sistemas de gestión aplicables a toda organización que necesite demostrar su capacidad para proporcionar productos que cumplan los requisitos de sus clientes y los reglamentarios. Su fin es la satisfacción del cliente. Es la única norma sujeta a certificación. Sustituye a las normas ISO 9001: 1994, ISO 9002: 1994 e ISO 9003: 1994.

El enfoque que subyace a la nueva norma es, por tanto, más cercano a la gestión de calidad total, ya que incorpora la aplicación de principios sobre los que se fundamente esta última, la atención a la satisfacción de los clientes y la mejora continua. Esta norma es de aplicación en todas las empresas.

- **ISO 9004:2000 SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA CALIDAD-RECOMENDACIONES PARA LLEVAR A CABO LA MEJORA**

Proporciona directrices que consideran tanto la eficacia como la eficiencia del sistema de gestión de calidad. Su objetivo es la mejora en el desempeño de la organización. Esta norma está pensada para aquellas empresas que quieren ir más allá de los requisitos de la norma ISO 9001: 2000, introduciéndose en una dinámica de mejora continua con un enfoque de gestión de calidad total. Mantiene la misma función que la versión 1994.

CAMBIOS PRINCIPALES DE LA NORMA ISO 9000:2000

Los ocho principios de la gestión de la calidad

En la norma ISO 9004: 2000 se plantean los Principios de Gestión de la Calidad, los cuales se utilizan para dirigir y operar una organización con éxito. Es necesario gestionarla de manera sistemática y visible. La orientación para la dirección presentada en la norma se basa en ocho principios de gestión de la calidad.

Estos principios se han desarrollado con la intención de que la alta dirección pueda utilizarlos para liderar la organización hacia la mejora del desempeño. Estos principios de gestión de la calidad están incorporados en el contenido de la norma mexicana ISO 9004: 2000 y se citan a continuación.

- **PRIMER PRINCIPIO: ENFOQUE AL CLIENTE**

“Las organizaciones dependen de sus clientes y, por tanto, deben comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes”.

La empresa debe tener claro que las necesidades de sus clientes no son estáticas, sino dinámicas y cambiantes a lo largo del tiempo, además de ser los clientes cada vez más exigentes y cada vez están más informados. Por ello, la empresa no sólo ha de esforzarse en conocer las necesidades y expectativas de sus clientes, sino que ha de ofrecerles soluciones a través de sus productos y servicios, y gestionarlas e intentar superar esas expectativas día con día.

- **SEGUNDO PRINCIPIO: LIDERAZGO**

“Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deberían crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización”.

El liderazgo es una cadena que afecta a todos los directivos de una organización que tienen personal a su cargo. Si se rompe un eslabón de esa cadena, se rompe el liderazgo de la organización.

- **TERCER PRINCIPIO: PARTICIPACIÓN DEL PERSONAL**

“El personal, a todos los niveles, es la esencia de una organización y su total compromiso posibilita que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización”.

La motivación del personal es clave, así como que una organización disponga de un plan de incentivos y reconocimientos. Sin estas dos acciones, difícilmente una organización podrá conseguir el compromiso del personal.

- **CUARTO PRINCIPIO: ENFOQUE BASADO EN PROCESOS**

“Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso”. El cambio reside en la concepción de “organización”. Ha dejado de ser una organización por departamentos o áreas funcionales para ser una organización por procesos para poder crear valor a los clientes.

- **QUINTO PRINCIPIO: ENFOQUE DE SISTEMA PARA LA GESTIÓN**

“Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en el logro de sus objetivos”.

El fin último que se persigue es el logro de los objetivos marcados. Para ello será necesario que la organización detecte y gestione de manera correcta todos los procesos interrelacionados.

- **SEXTO PRINCIPIO: MEJORA CONTINUA**

“La mejora continua del desempeño global de una organización debería ser un objetivo permanente de ésta”.

Esa mejora continua de los procesos se consigue siguiendo el ciclo PCDA del doctor E. Deming: *Planificar – Desarrollar – Controlar – Actuar para mejorar*.

- **SÉPTIMO PRINCIPIO: ENFOQUE BASADO EN HECHOS PARA LA TOMA DE DECISIÓN**

“Las decisiones se basan en el análisis de los datos y la información”.

Lo que no se puede medir no se puede controlar, y lo que no se puede controlar es un caos. Esto no se puede olvidar.

- **OCTAVO PRINCIPIO: RELACIONES MUTUAMENTE BENEFICIOSAS CON EL PROVEEDOR**

“Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor”.

Es necesario desarrollar alianzas estratégicas con los proveedores para ser más competitivos y mejorar la productividad y la rentabilidad. En las alianzas, gana tanto la organización como los proveedores.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad (y de sus principios) debería ser una decisión estratégica que tome la dirección de cada organización. El diseño y la implementación de un sistema de gestión de la calidad de una organización está influenciado por la naturaleza de cada organización, por sus necesidades y objetivos particulares, por los servicios que proporciona, por los procesos que emplea y por el tamaño y la estructura de la misma. El éxito de una organización se logra mediante la implantación y mantenimiento de un sistema de gestión de la calidad diseñado para mejorarlo continuamente.

La aplicación de los principios de gestión de la calidad no sólo proporciona beneficios directos, sino que también hace una importante contribución a la gestión de costos y riesgos.

OBJETIVOS DE LAS ISO 9000

- Proporcionar elementos para que una organización pueda lograr la calidad del producto o servicio, a la vez que mantenerla en el tiempo, de manera que las necesidades del cliente sean satisfechas permanentemente, permitiéndole a la empresa reducir costos de calidad, aumentar la productividad, y destacarse o sobresalir frente a la competencia.
- Proporcionar a los clientes o usuarios la seguridad de que el producto o los servicios tienen la calidad deseada, concertada, pactada o contratada.
- Proporcionar a la dirección de la empresa la seguridad de que se obtiene la calidad deseada.
- Establecer las directrices, mediante las cuales la organización, puede seleccionar y utilizar las normas.

ENFOQUE DE PROCESOS

La ISO 9001 de 2000 utiliza un enfoque orientado a procesos. Un “proceso” es un conjunto de actividades que utiliza recursos humanos, materiales y procedimientos para transformar lo que entra al proceso en un producto de salida.

Ya desde su versión de 2008, ISO 9001 introduce el concepto de enfoque basado en procesos. Cualquier profesional de los sistemas de gestión de calidad debe conocer la definición del término proceso.

Un proceso es un conjunto de actividades que están interrelacionadas y que pueden interactuar entre sí. Estas actividades transforman los elementos de entrada en resultados; para ello es esencial la asignación de recursos.

Los procesos constan de:

- Elementos de entrada y salida, los cuales pueden ser tangibles o intangibles. Los resultados pueden ser también no intencionados: por ejemplo, la contaminación ambiental.
- Clientes y partes interesadas que tengan necesidades y expectativas en los procesos; ellos son los que definirán los resultados que requiere un determinado proceso.
- Sistemas de medición para proporcionar información sobre el desempeño del proceso. Cualquier resultado debería ser analizado para poder determinar si existe necesidad de aplicar algún tipo de acción correctiva o de mejora.

La ventaja principal del enfoque basado en procesos que propone ISO-9001 reside en la gestión y control de cada una de las interacciones ente los procesos y las jerarquías funcionales de la organización.

Los procesos deben servir para aportar valor a una organización, además deben estar alineados con los objetivos, alcance y grado de complejidad de la organización.

Este enfoque basado en procesos de los Sistemas de Gestión de la Calidad ISO 9001 pretende mejorar la eficiencia y eficacia de la organización para alcanzar los objetivos definidos, lo que implica, a su vez, aumentar la satisfacción del cliente mediante la satisfacción de sus requisitos.

Los beneficios de aplicar el enfoque basado en procesos son:

- Lograr los resultados deseados previstos mediante la integración y alineación de los procesos.
- Ayudar a focalizar los esfuerzos en la eficacia y eficiencia de los procesos.
- Aportar confianza a los clientes y demás partes interesadas en cuanto al desempeño de la organización.
- Ofrecer transparencia en las operaciones de la organización.
- Proporcionar mejores resultados, más coherentes y predecibles.

- Facilitar oportunidades para priorizar las iniciativas de mejora, lo que consigue estimular la participación del personal y la clarificación de sus responsabilidades.

Normalmente los procesos típicos que se pueden identificar en una organización son:

- Procesos para la gestión de la organización.
- Procesos para la gestión de recursos.
- Procesos de realización.
- Procesos de medición, análisis y mejora.

Capítulo 4: Normas mexicanas (NMX)

Son aquellas emitidas por los organismos nacionales de normalización registrados por la Secretaría de Economía (SE) y consisten en documentos que especifican las características que los productos deben tener en función de sus cualidades, además de los métodos de prueba que determinan esas características y permiten definir diferentes niveles de calidad.

A pesar de que las NMX son de carácter voluntario, deben ser tomadas como referencia por autoridades judiciales o administrativas competentes en sus resoluciones en controversias de carácter civil, mercantil o administrativo.

Existen 5 mil 963 normas mexicanas y los únicos casos en los que las NMX son de carácter obligatorio son los siguientes:

- Cuando las empresas ostenten que sus productos, procesos y/o servicios se adaptan a dichas normas.
- En caso que las instituciones necesiten apoyo de una Norma Oficial Mexicana en la revisión de una Norma Mexicana en casos extraordinarios.
- Las entidades de la administración pública federal adquieran, arrienden o contraten bienes o servicios, caso en el cual los particulares deberán cumplir con las normas mexicanas aplicables.

CONCORDANCIA ENTRE NORMAS INTERNACIONALES Y MEXICANAS

En México la reglamentación para los sistemas de calidad se encuentra en las normas NMX-CC, que son equivalentes a las normas internacionales ISO 9000; algunas son simplemente una traducción de la norma ISO 9000 y aseguran que las normas pueden ser aplicadas en empresas grandes, medianas y pequeñas.

Anteriormente se tenían varias equivalencias para las normas ISO 9000 con las NMX:

- NMX-CC-001:1995 IMNC ISO 8402:1994. Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad. Vocabulario.

- NMX-CC-002/1:1995 IMNC ISO 9004-4:1993. Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad parte 1: directrices para selección y uso.
- NMX-CC-002/4:1995 IMNC ISO 9000-1:1994. Administración de la calidad y aseguramiento de la calidad parte 1: directrices para la administración del programa de seguridad funcional.
- NMX-CC-002/3:1998 IMNC ISO 90-03 (PROY). Administración y aseguramiento de la calidad. Parte 3-Directrices para la aplicación de la norma ISO 9001:1994 en el diseño desarrollo, suministro, instalación y mantenimiento de software para computadoras.
- NMX-CC-003:1995 IMNC ISO 9001:1994. Sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en diseño, desarrollo, producción, instalación y servicio.
- NMX-CC-004:1995 IMNC ISO 9002:1994. Sistemas de calidad-modelo para el aseguramiento de la calidad en producción, instalación y servicio.
- NMX-CC-004/2:1995 IMNC ISO 9002-2:1994. Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad parte 2. Directrices para servicios.
- NMX-CC-005:1995 IMNC ISO 9003:1994. Sistemas de calidad-Modelo para el aseguramiento de la calidad en inspección y pruebas finales.
- NMX-CC-006/1:1995 IMNC ISO 9004/1-1994. Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad parte 1. Directrices.
- NMX-CC-006/2:1995 IMNC ISO 9004/2-1994. Administración de la calidad y elementos del sistema de la calidad parte 2. Directrices para servicios.
- NMX-CC-006/3:1997 IMNC ISO 9004/3-1993. Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad parte 3. Directrices para materiales procesados.
- NMX-CC-006/4:1995 IMNC ISO 9004/4-1994. Administración de la calidad y elementos del sistema de calidad parte 4. Directrices para el mejoramiento de la calidad.
- NMX-CC-017/1:1995 IMNC ISO 10012-1:1992. Requisitos de aseguramiento de la calidad para equipo de medición - Parte1 - Sistema de confirmación metrológica para equipo de medición.

- NMX-CC-7-1-1993/ISO-10011-1. Directrices para auditar sistemas de calidad - Parte1 - Auditorías.
- NMX-CC-7-2-1993/ISO-10011-3. Directrices para auditar sistemas de calidad – Parte 2 – Administración del programa de auditorías.
- NMX-CC-8-1993/ISO-10011-2. Criterios de clasificación para auditores de sistemas de calidad.
- NMX-CC-017/1: 1995 IMNC ISO 10012-1: 1992.- Requisitos de aseguramiento de la calidad para equipo de medición parte 1. Sistema de confirmación metrológica para equipo de medición.
- NMX-CC-018: 1996 IMNC ISO 10013: 1995.- Directrices para desarrollar manuales de calidad
- NMX-CC-019: 1997 IMNC ISO 10005: 1995.- Administración de la calidad – Directrices para planes de calidad.

Con la nueva versión de la norma ISO 9001:2000 las equivalencias con la normatividad quedan simplificadas de la siguiente manera:

- NMX-CC-9000-IMNC-2000 (ISO 9000:2000) Sistemas de Gestión de la Calidad - Fundamentos y Vocabulario
- NMX-CC-9001-IMNC-2000 (ISO 9001:2000) Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos
- NMX-CC-9004-IMNC-2000 (ISO 9004:2000) Sistemas de Gestión de la Calidad – Recomendaciones para la mejora del desempeño
- NMX-SAA-19011-IMNC-2002 (ISO 19001:2002) Directrices para la Auditoria de los Sistemas de Gestión de la Calidad y/o Ambiental (cancela a las NMX-CC-007/1-SCFI-1993, NMX-CC-007/2-SCFI-1993, NMX-CC-008-SCFI-1993, NMX-SAA-002-IMNC-1999, NMX-SAA-004-IMNC-1999 y NMX-SAA-005-IMNC-1999).

Toda la normatividad mexicana equivalente a la ISO 9000 se localiza en Instituto Mexicano de Normalización y Certificación, A. C. (IMNC).

Capítulo 5: Dirección General de Obras y Conservación

Es una dependencia administrativa y de servicio encargada de colaborar en el cumplimiento de las prioridades de la UNAM mediante la planeación, proyecto y construcción de las obras de ampliación necesarias; además de la conservación, rehabilitación y mantenimiento de las construcciones, espacios abiertos, dispositivos e instalaciones electromecánicas existentes que forman parte del patrimonio inmobiliario institucional, con base en la normatividad vigente.

En la Dirección de Construcción de esta dependencia se detallan algunas características que deben cumplir las construcciones realizadas en Ciudad Universitaria. El proyecto arquitectónico proporciona una guía para el desarrollo de proyectos; éste incluye criterios generales (disposiciones generales y plan rector en Ciudad Universitaria), criterios particulares (aulas, bibliotecas, oficinas y discapacitados) y criterios complementarios (señalización y detalles constructivos).

La DGOC se encuentra estructurada de la siguiente manera, como lo muestra el organigrama:



Imagen 2: Organigrama de la DGOC

Para fines específicos de esta tesis, se ahondará solo en las especificaciones de interés, las cuales fueron obtenidas directamente de la página oficial de la DGOC:

CRITERIOS GENERALES

- Disposiciones generales

Se establecen los criterios normativos de carácter técnico, a los cuales deben apegarse las personas físicas, empresas y dependencias universitarias relacionadas con el desarrollo de las acciones que tengan como fin concebir y diseñar los elementos que integran los proyectos de obra de la UNAM.

Todos los proyectos de obra en sus modalidades de ampliación, obra nueva y reacondicionamiento, deben sujetarse a las disposiciones establecidas en este documento, a las normas y procedimientos técnicos contenidos en los sistemas, manuales, instructivos y guías que emita la Dirección General de Obras y Conservación, así como a los reglamentos federales, estatales y demás disposiciones legales aplicables.

- LINEAMIENTOS GENERALES

- Los proyectos de obra deben ser de carácter austero, funcionales, flexibles en el uso de los espacios y de fácil mantenimiento, sin restar énfasis a los valores estéticos.
- En todo proyecto deben conocerse las condiciones y características del terreno para aprovecharlas en términos de ahorro de recursos.
- Los proyectos que por su localización lo requieran, deben contar con estudios de imagen urbana que justifiquen su integración al entorno.
- En el desarrollo de proyectos de ampliación y reacondicionamiento, las soluciones formales deben ser congruentes con las características del inmueble original en los aspectos de expresividad interna y externa, articulación con los diversos componentes espaciales y volumétricos, así como con la configuración geométrica, proporciones, color y textura, con el fin de integrar la fisonomía de las edificaciones y del entorno.
- El proyecto debe considerar el monto asignado para el desarrollo de la obra.

- REQUISITOS DE CONTROL AMBIENTAL

- Temperatura

1. Los proyectos arquitectónicos deben garantizar las condiciones de confort de los espacios interiores mediante el manejo eficiente de los controles térmicos pasivos, con la finalidad de prescindir o reducir a su mínima expresión el uso de los controles activos como son los acondicionadores de aire, calefactores, filtros, etc. cuyo funcionamiento requiere el consumo de fluidos energéticos.
2. Los medios de control pasivo que determinan el comportamiento térmico de una edificación, deben diseñarse considerando el entorno ambiental, el género de la edificación, el tipo y número de usuarios, las características y frecuencia de uso y las ganancias térmicas generadas por equipos y luminarias, entre otras variables. Se consideran como medios de control térmico pasivo los siguientes:
 - a. Orientación de las ventanas.
 - b. Superficie de las ventanas.
 - c. Tipo de cristales.
 - d. Tipo de dispositivos de control solar, tanto internos como externos.
 - e. Cualidades superficiales, superficie y disposición de los elementos masivos.
 - f. Capacidad térmica de los elementos envolventes
 - g. Aislamiento térmico de los elementos envolventes.
 - h. Ventilación y sus variables.

3. Al dimensionar y orientar las ventanas, debe considerarse que las superficies vidriadas cuentan con una baja termicidad, lo cual propicia grandes pérdidas de calor en invierno y ganancias en verano.
 4. En las fachadas con incidencia directa de la radiación solar (Oriente, Poniente y Sur), las superficies vidriadas deben reducirse al mínimo indispensable, con el propósito de evitar el sobrecalentamiento en los espacios interiores.
 5. En latitudes como la Ciudad de México, debe preverse el uso de dispositivos exteriores de control solar para evitar el asoleamiento directo en las fachadas del rango Este, Sur, Oeste. Las superficies acristaladas con frente hacia el sur, deben protegerse con dispositivos horizontales (aleros o volados) con un ángulo para altura de sombreado de 70°.
 6. Cuando por razones de funcionamiento, ubicación, tamaño y orientación de los inmuebles se requiera el uso de sistemas de acondicionamiento de aire o ventilación mecánica, la DGOC debe evaluar y autorizar el tipo de equipos que se propongan.
- Ventilación
 1. El diseño de los controles de viento, debe garantizar un ambiente confortable para los espacios interiores en términos de pureza, velocidad y temperatura del aire, para lo cual deberá efectuarse un cuidadoso estudio del microclima.
 2. Debe procurarse el aprovechamiento de los vientos dominantes y propiciar la ventilación cruzada.
 3. Todos los espacios interiores deben contar con ventilación natural mediante ventilas con una abertura equivalente al 5% de la superficie del local como mínimo, orientadas al exterior o a patios interiores. Las

ventilas deben ubicarse de preferencia en la parte superior de los cancelos, con el fin de propiciar el desalojo del aire viciado y evitar las corrientes al nivel de los usuarios.

4. En locales donde se requiera aire acondicionado, deben preverse ventilas de emergencia con una abertura equivalente al 0.5% de la superficie del local como mínimo.

○ Iluminación

1. Los inmuebles universitarios deben contar con sistemas de iluminación que proporcionen niveles confortables de luz natural, mediante una adecuada orientación y distribución de las ventanas, evitando deslumbramientos y contrastes excesivos. Debe contar asimismo con iluminación artificial en la cantidad y calidad requeridas.
2. Debe procurarse el uso eficiente de la luz natural, con el propósito de reducir al mínimo los sistemas de iluminación artificial.
3. Los proyectos arquitectónicos deben incluir estudios específicos de la gráfica solar respecto a la posición del edificio, con el fin de seleccionar adecuadamente los sistemas y dispositivos de iluminación natural.
4. La iluminación cenital por medio de domos o tragaluces constituye una buena alternativa de iluminación natural debido a la uniformidad de la luz que proporciona sin embargo, debe considerarse que este sistema propicia grandes ganancias y pérdidas de calor.
5. Las ventanas deben construirse utilizando exclusivamente cristales o plásticos transparentes con una transmitancia mayor o igual al 85%, con el fin de obtener niveles óptimos de iluminación. Queda restringido el uso de cristales reflectivos tipo espejo, entintados y filtros solares de películas plásticas.

6. Los espacios interiores con demanda de un alto confort lumínico como aulas, laboratorios, cubículos, salas de lectura, oficinas, etc. deben orientarse de preferencia hacia el norte; debe considerarse que en la fachada norte, las ventanas proporcionan niveles de iluminación uniformes durante todo el año, aunque propician considerables pérdidas térmicas.
 7. En los interiores, debe considerarse el uso de texturas lisas y colores claros con una reflectancia del 60% al 80%. Los plafones deben ser invariablemente blancos.
- Acústica
 1. Los proyectos deberán proporcionar los niveles de confort acústico considerando la tipología y uso de los espacios.
 2. Los proyectos de locales donde la acústica sea un factor vital para su funcionamiento, requerirán de estudios específicos.
 3. Los equipos que produzcan una intensidad sonora mayor de 65 decibeles, medida a 50 cm en el exterior del local, deben aislarse en locales acondicionados acústicamente en tal forma que reduzcan la intensidad sonora al nivel de confort requerido.
 4. Los materiales aislantes de sonido deben seleccionarse en función de las fuentes externas de contaminación acústica, los niveles de ruido ambiental y los rangos de confort acústico. En términos generales, aislantes térmicos son buenos aislantes acústicos.
 - REQUISITOS PARA EL MANEJO DE DESECHOS
 - En todo proyecto deben preverse locales o espacios abiertos para el almacenaje provisional de recipientes de acopio de desechos sólidos, debidamente ventilados y protegidos de la fauna nociva.

- Los aspectos relacionados con el almacenamiento y manejo de desechos sólidos, deben apegarse a lo establecido en el capítulo “Manejo de Residuos Sólidos” de la “Normatividad en Materia de Control Ecológico”, de la UNAM.
 - Los aspectos relacionados con el almacenamiento y el manejo de residuos peligrosos químico tóxicos, deben apegarse a lo dispuesto en el capítulo “Manejo de Residuos Peligrosos” de la “Normatividad en Materia de Control Ecológico”, de la UNAM.
 - Los aspectos relacionados con el almacenamiento y el manejo de residuos peligrosos biológico infecciosos deben apegarse a lo dispuesto en la norma oficial mexicana NOM-ECOL-1995, relativo la Separación, Envasado, Almacenamiento, Recolección, Transporte, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Peligrosos Biológico Infecciosos que se Generen en Establecimientos que Presten Atención Médica.
 - Los inmuebles universitarios que generen productos contaminantes de cualquier índole, deben apegarse a las leyes y reglamentos en materia de contaminación.
- REQUISITOS PARA EL USO DE MATERIALES Y ELEMENTOS DE ACABADO
 - Acabados
 1. El proyecto de acabados debe entenderse como la selección, especificación y dimensionamiento de los materiales de recubrimiento o terminación final para los elementos constructivos que constituyen los inmuebles universitarios.
 2. La selección y especificación de los materiales, debe sustentarse en el análisis de los requerimientos generales y particulares de los espacios y en la identificación de los productos cuyas propiedades satisfagan estas exigencias en términos de calidad, seguridad, funcionalidad, bajo costo de mantenimiento, vida útil, identidad e integración de los inmuebles a su entorno, considerando así mismo, el nivel operativo, la jerarquía y las condiciones específicas de cada inmueble.

3. Podrán elegirse libremente, materiales tradicionales o de nueva tecnología, siempre y cuando cumplan con los requerimientos institucionales y con las normas de calidad establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
4. Dentro del Campus de Ciudad Universitaria predominarán como elementos integradores de imagen los materiales como la piedra volcánica, block estructural de cerámica esmaltada, concreto y cristal transparente. El empleo de otros materiales se realizará sin restar énfasis a los materiales citados.
5. El desarrollo de proyectos arquitectónicos de ampliación y reacondicionamiento deberá considerar lo siguiente:
 - a. Se especificarán los materiales utilizados en el inmueble original, conservando, dimensiones, color, textura, juntas y despiece en su caso.
 - b. De no existir en el mercado los materiales con las propiedades requeridas, podrán seleccionarse otros, cuyas características permitan su integración a los acabados existentes, previa autorización de la DGOC.
 - c. Los acabados aparentes de aquellos productos naturales (materiales pétreos) o con características propias de terminado final (cerámica, plástico laminado, etc.), deben conservarse en su estado natural. Bajo ninguna circunstancia se recubrirán con pintura, barniz, resinas o materiales similares.
 - d. Se respetará la gama cromática predominante, tanto al interior como al exterior del inmueble.

6. Por razones de seguridad, todos los recubrimientos para piso deberán ser materiales con alta resistencia al deslizamiento y a la abrasión, particularmente en escalones y zonas expuestas a la humedad.
7. En locales donde se utilicen compuestos químicos corrosivos (laboratorios de química, biología, etc.) los recubrimientos en pisos y muros deberán garantizar la resistencia al contacto con estas sustancias sin afectar su apariencia ni sus propiedades mecánicas.
8. En locales con requerimientos de asepsia (laboratorios de investigación médica y biológica, áreas quirúrgicas, salas de curaciones, etc.), deben especificarse acabados resistentes al uso de agua y sustancias desinfectantes para su limpieza, así como al desarrollo de microorganismos. La superficie de los recubrimientos deberá ser lisa y en lo posible libre de juntas o elementos que permitan la acumulación y desarrollo de gérmenes. Estos locales contarán con zoclo sanitario, esquinas y aristas redondeadas, con el propósito de facilitar el aseo.
9. En áreas que requieran aseo continuo y operen bajo condiciones de humedad (baños, vestidores, cocinas, etc.), se especificarán recubrimientos resistentes al empleo de agua y detergentes para su limpieza.
10. En azoteas con tránsito de personal para el mantenimiento, equipos e instalaciones, debe preverse la aplicación de recubrimientos con una resistencia al desgaste, adecuada al tipo de tráfico, con el propósito de proteger la capa de impermeabilizante.
11. Al establecer el módulo dimensional de un proyecto o diseñar el despiece de los recubrimientos, deben considerarse los formatos, dimensiones comerciales, juntas y tolerancias, para evitar en lo posible, cortes y desperdicios.

12. Deben seleccionarse productos atóxicos, exentos de contaminantes como solventes, compuestos derivados del plomo, cromatos y otras sustancias nocivas.
 13. Todos los materiales de recubrimiento deberán contar con una resistencia al fuego, igual o superior a la resistencia de los elementos recubiertos.
- Canceles, Puertas y Herrajes
 1. Debe evitarse el uso de cancelas de piso a techo en locales de uso público, sobre todo, en aquellos localizados en planta baja.
 2. La cancelería y ventanería exterior se proyectarán en aluminio anodizado natural. La especificación de un acabado diferente debe ser autorizada por la DGOC.
 3. En áreas públicas de alta concentración y en general, donde existan condiciones de riesgo para los usuarios, se especificarán cristales de seguridad, (templados o laminados) o plásticos resistentes al impacto, como el policarbonato o el acrílico.
 4. Se especificará únicamente cristal claro; queda restringido el uso de cristales entintados o reflejantes.
 5. En áreas o locales que requieran evitar la transparencia sin obstrucción de la luz, se especificarán cristales translúcidos, esmerilados o estampados.
 6. Los accesos a escaleras o salidas generales, contarán con puertas de emergencia construidas con materiales a prueba de fuego con una resistencia mínima de tres horas.
 7. Las cerraduras y demás dispositivos de control, deben contar con mecanismos sencillos en su operación y con alta velocidad de

respuesta. Los elementos de uso constante como cerraduras y bisagras, deben resistir el uso rudo.

8. Se especificarán operadores tipo manija, en las cerraduras de puertas para el acceso de discapacitados.
9. Las puertas de emergencia deben contar con dispositivos que permitan su apertura con un simple empuje, así como cierre automático.

- Muebles y Accesorios para Sanitarios

1. Los inodoros y mingitorios para sanitarios colectivos serán de cerámica porcelanizada color blanco, con entrada superior para fluxómetro.
2. Las mamparas divisorias en sanitarios colectivos serán de materiales resistentes al uso rudo, lavables y de fácil mantenimiento preventivo y correctivo.
3. Debe considerarse la especificación de muebles y accesorios especiales para personas discapacitadas, de acuerdo con lo dispuesto en los “Criterios Normativos de Diseño de Elementos de Apoyo a Discapacitados” de la UNAM y en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SSA2-1993.

- REQUISITOS DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

- Todos los inmuebles universitarios deben ser considerados de riesgo mayor.
- Los inmuebles universitarios deben contar con alarmas contra incendio, visuales y sonoras, independientes. Los tableros de control deben localizarse en lugares visibles desde las áreas de trabajo del edificio.

- Las fachadas deben considerar elementos constructivos que eviten el paso del fuego hacia otros niveles.
- Los elementos estructurales de acero deben protegerse con recubrimientos aislantes autorizados por la DGOC, que garanticen un mínimo de 3 horas de resistencia al fuego.
- Los materiales aislantes indicados en el punto anterior deben cumplir con lo establecido en las Normas Mexicanas: NMX-C-294-1980, “Determinación de las Características del Quemado Superficial de los Materiales de Construcción” y la NMX-C-307-1982, “Industria de la Construcción, Edificaciones, Componentes, Resistencia al Fuego, Determinación”.
- Todos los inmuebles deben contar con rutas de evacuación, entendidas como el sistema de puertas, circulaciones horizontales, escaleras y rampas que conducen a la vía pública o áreas exteriores comunicadas directamente con esta, adicionales a los accesos de uso normal. Estos espacios deberán apegarse a lo establecido en los artículos 94 y 95 del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal y a las Normas Oficiales Mexicanas N° NOM-002-STPS-2000 y NOM-026-STPS-1998.
- El proyecto de los sistemas contra incendio debe contar con la autorización del Departamento de Bomberos de la Dirección General de Protección a la Comunidad.

CRITERIOS PARTICULARES: AULAS

En el marco del Sistema de Planeación del Patrimonio Inmobiliario de la UNAM, la Dirección General de Obras y Conservación desarrolló el presente documento, con el propósito de establecer los lineamientos para llevar a cabo los proyectos arquitectónicos de locales destinadas a la enseñanza e investigación, en sus modalidades de obra nueva y reacondicionamiento.

En este documento se establecen los requisitos mínimos que deben cumplir este tipo de espacios en los aspectos de confort ambiental, equipamiento y dimensionamiento.

Para fines de esta tesis se ahondará en las aulas de cómputo ya que es la principal función de esta edificación

- REQUISITOS DE CONFORT AMBIENTAL

Concepto	Unidad	Parámetro
Térmico		
Temperatura	Grados °C	20.3/25.3
Higrométrico		
Humedad Relativa	%	30/70
Lumínico		
Superficie de Iluminación Natural	%/área de aula	33.33
Niveles de Iluminación Artificial	Luxes	400/500(2)
Acústico		
Acústica	Decibeles (db)	25/45
Ventilación		
Velocidad Interior del Aire	m/Seg.	0.0/1.0
Renovación de Aire	m ³ /usuario	17.00
Superficie de Ventilación Natural	%/área de aula	12.50
Orientación		
Fachada Principal	Unidad	Norte
Tipos de Control		
Térmico	Unidad	Pasivo

Tabla 1: Requisitos de control ambiental de la DGOC

- Acabados y elementos complementarios

Materiales	Nivel Medio/Superior	Posgrado/Investigación
Pisos		
Terrazo hecho en obra o loseta	●	●
Muros		
Block estructural de cerámica vidriada	●	○
Pasta acrílica texturizada	●	●
Plafones		
Pintura de esmalte sobre los aparente	●	○
Pintura de esmalte sobre aplanado o falso pl.	●	●
Puertas		
Tambor de lámina porcelanizada	●	●
Puertas		
Cerradura de cilindro tipo "C"	●	●
Cerrojo de seguridad tipo "G"	●	●

Tabla 2: Acabados y elementos complementarios de la DGOC

- Requisitos de mobiliario

Para fines específicos de esta tesis, que toma en cuenta la función principal del edificio (aulas de cómputo), se plantea a continuación una lista de mobiliario que debe incluir este tipo de aulas:

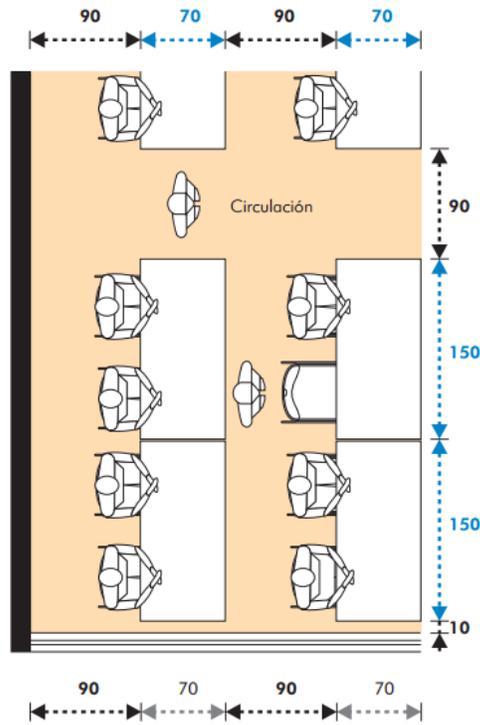
- Silla asiento concha polipropileno
- Mesa de computo metálica 150*70*70 cm.
- Mesa de computo metálica (maestro) 120*70*70 cm.
- Silla apilable ergonómica, pata trineo tapiz tela
- Mesa autosustentable para computo 90*60*75 cm.
- Pantalla retráctil de 178*178 cm.
- Pizarrón blanco 350*120 cm.
- Cesto papelerero metálico 30*30*35 cm.

- Requisitos dimensionales

5.4.1 Nivel Medio y Superior

Mesa de Cómputo Metálica de 150x70x70 cm.(MECPME15)

Clave: MECPME15



5.4.2 Nivel Posgrado e Investigación

Mesa de Cómputo Autosustentable de 90x60x75 cm.(MECPAU-9)

Clave: MECPAU-9

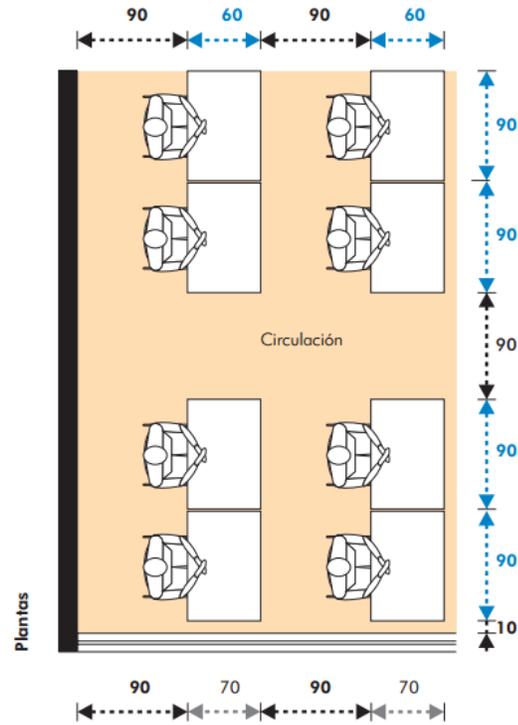
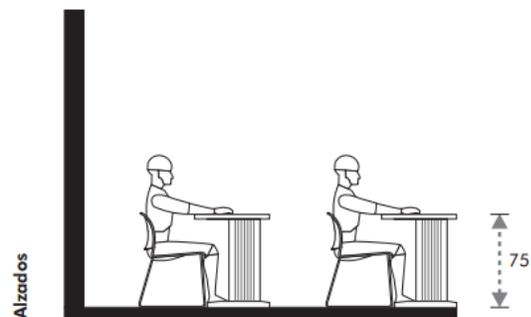
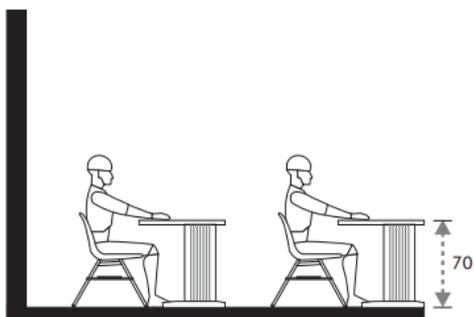


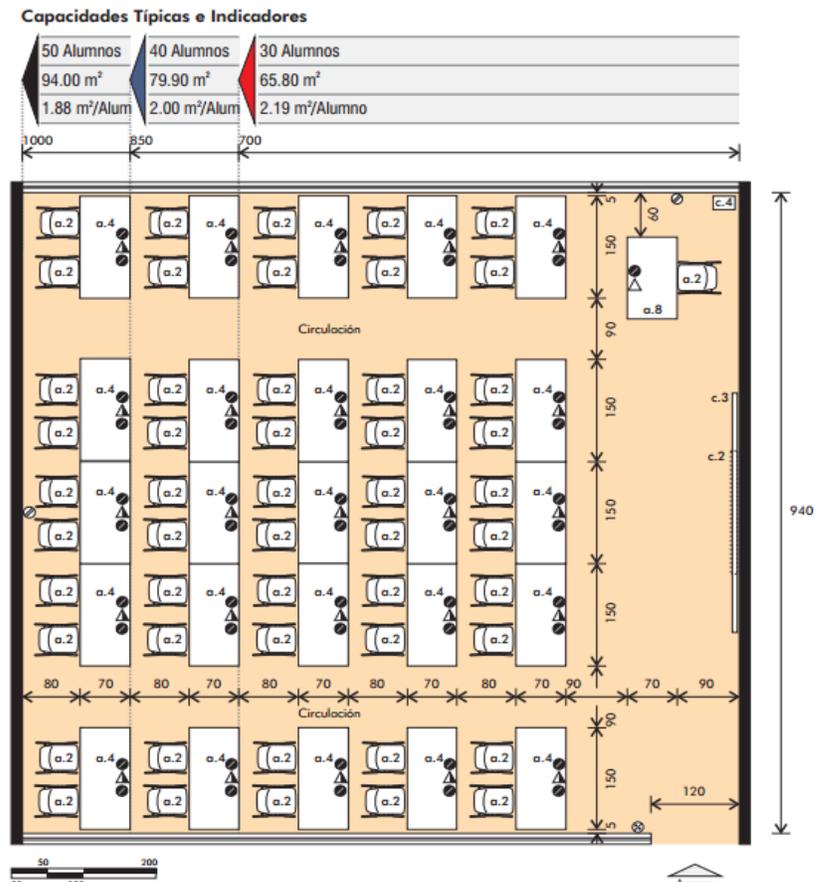
Imagen 3: Requisitos dimensionales para aulas de cómputo de la DGOC



1. Dimensiones en centímetros 2. Las dimensiones básicas son las mínimas aceptables 3. Consultar el Capítulo 4 y los Criterios Normativos de Mobiliario

Imagen 4: Requisitos dimensionales para aulas de cómputo de la DGOC

- Espacios y capacidades típicas



Mobiliario			Acabados		Instalaciones	
Número	Clave	Descripción	Elementos	Materiales	Símbolos	Descripción
a.2	SIL-CHPO	Silla asiento, concha de polipropileno	PISOS	Terrazo hecho en obra o loseta	⊗	Contacto monofásico duplex de 200 W
a.4	MECPME15	Mesa de cómputo metálica, 150 x 70 x 70 cm.	MUROS	Block de cerámica vidriada	⊙	Contacto doble de corriente regulada
a.8	MECPME12	Mesa de cómputo metálica, 120 x 70 x 70 cm.	PLAFONES	Pintura de esmalte sobre losa	⊗	Apagador sencillo
c.2	PANTARET	Pantalla retráctil, 178 x 178 cm.	PUERTAS	Tambor de lámina esmaltada	△	Salida sencilla de datos
c.3	PIZBLA35	Pizarrón blanco, 350 x 120 cm.	CERRADURAS	De cilindro y de seguridad, C y D	▲	Salida doble de datos
c.4	CESTO-ME	Cesto papelerero metálico, 30 x 20 x 25 cm.	CANCELES	Cristal claro y perfiles de aluminio	▲	Salida triple de datos

1. Acotaciones en centímetros 2. Consultar el Capítulo 4 y los Criterios Normativos de Mobiliario

Imagen 5: Espacios y capacidades típicas de aulas

Además del proyecto arquitectónico, la DGOC definió las Especificaciones Generales de Construcción:

1. Estructura
2. Albañilería
3. Instalaciones
4. Obras complementarias, acabados y obras exteriores

Capítulo 6: Descripción del edificio

Esta tesis tuvo como objeto de estudio la aplicación de la ISO 9000 a la edificación ubicada en avenida Universidad 3000, Ciudad Universitaria, 04510, Ciudad de México, en la Facultad de Contaduría y Administración de la UNAM. Esta construcción, llamada Edificio Tecnológico, cuenta con planta baja, tres pisos y azotea, los cuales servirán como salones de cómputo para los alumnos y académicos de esta facultad. Cada piso tiene tres aulas y hay, en total, 12 salas de cómputo.

La fecha de inicio de trabajos fue el 23 de mayo de 2016. Sin embargo, el edificio comenzó a construirse en agosto de ese mismo año. Se tiene planeado que las labores terminen el 19 de junio de 2017. Empero, el residente de obra comentó que no será sino hasta septiembre cuando se entregará el proyecto en su totalidad. Los encargados principales son el ingeniero Alejandro Valencia y el arquitecto Carlos Gómez Gómez (residente de obra), los cuales estuvieron involucrados desde la planeación hasta la conclusión del proyecto.

Para la construcción de este edificio se lanzó la convocatoria para la licitación el 28 de abril de 2016, la cual se dividió en dos partes: el trabajo de estructuras lo consiguió la empresa TOPA Constructores, y la parte de acabados e instalaciones estuvo a cargo del Grupo Constructor MAGRAM.

Se consideró desde un principio que el costo del edificio rondaría los 60 millones de pesos; esta aproximación resultó ser acertada, ya que el costo final fue de 58 millones.

Desde el inicio se decidió que la estructura del edificio sería completamente de acero, la cual, posteriormente, se recubrió con concreto de resistencia normal ($f'c=150\text{kg/cm}^2$) para lograr darle un acabado con fachaleta.

Debido al reducido grosor del material utilizado para la loseta fue necesario tener un especial cuidado en el manejo del concreto que recibirá el material, ya que éste debe ser pulido finamente para evitar algún agrietamiento.

El edificio también es amigable con el medio ambiente, puesto que para evitar la tala de un árbol que obstruía el área de construcción se adecuó un espacio, en el primer piso, para su conservación.

Capítulo 7: Normatividad aplicada

ESTUDIO DE CASO

La DGOC publicó en 2004 la actualización de la normatividad que deben cumplir las edificaciones de la UNAM. Éstas se encuentran plasmadas en las Especificaciones Generales de Construcción. En esta tesis se considera prudente mencionar algunas de éstas tendientes a asegurar el desarrollo de los procedimientos necesarios para lograr la calidad deseada.

1. Barrenos en Elementos de Concreto o Albañilería para Anclar Acero de Refuerzo de Muros de Tabique Extruido o de Concreto Reforzado:

- Los barrenos se ejecutarán conforme al trazo y ángulo indicado en el proyecto o por la DGOC.
- Se utilizará broca del mismo diámetro de las varillas por anclar a menos que se indique otra cosa.
- La profundidad de los barrenos será la que indique el proyecto o la DGOC.
- Las varillas se introducirán en el barreno al momento de colocar el acero de refuerzo del muro.
- La longitud de las varillas por anclar será tal que cumpla con la longitud de anclaje especificada en el proyecto.

2. Trazo y Nivelación para Desplante de Edificios, con Tránsito y Nivel.

- La DGOC hará una sola localización inicial.
- Los trabajos deberán ser ejecutados con personal calificado y con la herramienta, el equipo y aparatos topográficos necesarios.
- Posteriormente, los trazos y alineamientos así como niveles de trabajo, serán marcados por el contratista de acuerdo con los planos que le sean proporcionados, asumiendo la responsabilidad total de las dimensiones y niveles fijados para la obra.
- En caso de discrepancias entre los planos arquitectónicos y los estructurales, el contratista solicitará instrucciones a la DGOC.

- Para las referencias de los niveles el contratista deberá construir los bancos de nivel que se requieran, procurando que su localización sea adecuada para evitar cualquier tipo de desplazamiento.
3. Excavación y Corte de Terreno Ejecutados con Maquinaria, en Material Tipo II.
- En lo referente al procedimiento de excavación y corte del terreno, el contratista seguirá las indicaciones de los planos estructurales, así como las que se mencionan en estas especificaciones generales.
 - El contratista someterá a la aprobación de la DGOC, el equipo y procedimiento que empleará para la realización de los trabajos de excavación y corte.
 - Las dimensiones y niveles de las excavaciones y cortes, se fijarán de acuerdo con el proyecto estructural.
 - En el caso de suelos compresibles, se construirán las obras necesarias para evitar derrumbes. Se colocarán los ademes que sean necesarios, troquelando a presión los paramentos y acuñándose periódicamente, para mantener constante la presión. Salvo indicación en contrario, el contratista propondrá el sistema de ademado y troquelamiento.
 - El contratista nivelará periódicamente la superficie expuesta del suelo para controlar los posibles movimientos que puedan existir, y entregará copias de las gráficas correspondientes a la DGOC, la cual indicará al contratista los puntos por nivelar.
 - En caso de que así convenga, el contratista podrá dejar taludes en la excavación, previa autorización de la DGOC, de acuerdo con los estudios de Mecánica de Suelos y siempre que no se afecten las colindancias o la construcción de la propia cimentación.
 - El contratista construirá el sistema de drenaje, pozos y bombeo necesarios para mantener seca la cimentación. En caso necesario, la DGOC fijará las etapas y procedimientos de construcción, tratando de que los desplazamientos de la superficie del suelo sean los mínimos aceptados.

- El contratista deberá lastrar la cimentación, de acuerdo con las indicaciones del proyecto estructural.
- El contratista rellenará y compactará al 90% de la prueba Proctor, con material producto de la excavación (en caso de que así determine la DGOC), las zonas descubiertas por la misma, una vez terminada la cimentación. El relleno se hará hasta los niveles del suelo circundante.
- El contratista deberá acarrear el material producto de la excavación o corte, hasta el lugar de carga del camión o el que le sea indicado, dentro de la construcción, por la DGOC.
- En caso de detectar restos fósiles o arqueológicos durante el proceso de las excavaciones, éstas se suspenderán y se notificará de inmediato a la DGOC.

4. Plantilla de Concreto

- La superficie del terreno donde se va a colocar la plantilla deberá estar exenta de troncos, raíces, hierbas y demás cuerpos extraños que estorben o perjudiquen el trabajo. El terreno deberá compactarse según indique el proyecto procurando que dicha operación no rompa la estructura del terreno.
- Previamente al colado de la plantilla se humedecerá la superficie del terreno de desplante.
- El espesor de la plantilla será de 5 cm y la resistencia del concreto de $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$ o de acuerdo a lo que indique el proyecto.

5. Cimbra y Concreto en Cimentaciones

- Las cimbras se ajustarán a la forma, líneas y niveles especificados en los planos.
- Las cimbras deberán estar contraventeadas y unidas adecuadamente entre sí, para mantener su posición y forma durante el colado.
- Los moldes deberán tener la rigidez suficiente para evitar deformaciones, debidas a la presión del concreto, al efecto de los vibradores y las demás cargas y operaciones relacionadas con el vaciado del concreto.

- Los moldes deberán ser estancos para evitar la fuga de la lechada y de los agregados finos durante el vaciado, vibrado y compactado del concreto.
- No se permitirá la iniciación de un colado, si en la cimbra existen cuñas, taquetes u otros elementos sueltos, o bien, si no está construida de acuerdo con el diseño aprobado.
- Salvo indicación en contrario todas las aristas llevarán un chaflán de madera de pino de primera que consistirá en un triángulo rectángulo con catetos de 2.5 cm.
- La superficie de contacto con el concreto deberá humedecerse antes del colado.
- La limpieza de la cimbra deberá apegarse a las indicaciones siguientes: Previamente a la colocación del acero de refuerzo se aplicará a la cimbra de contacto la cantidad necesaria y suficiente de diésel o desmoldante aprobado por la DGOC, para evitar que el concreto se adhiera a la misma.
- Al iniciar el colado, la cimbra deberá estar limpia, exenta de toda partícula extraña, suelta o adherida al molde, para tal fin el contratista utilizará los medios que considere adecuados y que se aprueben o se indiquen.
- Cuando la DGOC lo estime necesario se dejarán aberturas para facilitar la limpieza previa al colado, y las inspecciones que al respecto se requieran.
- La limpieza de los moldes estará sujeta a la inspección de la DGOC, sin cuya aprobación no se podrá iniciar el colado.
- Por lo que se refiere al uso de los moldes, tratándose de cimbra para acabado común se utilizará un mínimo de ocho usos y un máximo de 12; tratándose de cimbra para acabado aparente se utilizará un mínimo de ocho usos y un máximo de 10; siempre y cuando el contratista les proporcione el tratamiento adecuado para obtener el tipo de acabado que señale el proyecto, y previa autorización de la DGOC. Esto no exime al contratista la responsabilidad de cerciorarse que el estado físico de los moldes y todos los demás elementos utilizados en la cimbra, garanticen que no serán causas de fallas o colapsos.

6. Prefabricados de Concreto

- La fabricación y el almacenaje de los elementos en cuestión se realizará en una planta especializada. El fabricante deberá dar todas las facilidades a la DGOC y al corresponsable estructural para la supervisión del proceso de fabricación y de las pruebas correspondientes.
- El transporte, el almacenaje en obra y las maniobras necesarias para el montaje y la fijación de los elementos prefabricados, serán estrechamente supervisadas por el corresponsable estructural y dará seguimiento a lo indicado en la descripción detallada de los procedimientos constructivos especiales del proyecto respectivo.

7. Estructuras Metálicas

- En la ejecución de las estructuras de acero, independientemente del procedimiento que se siga en la unión de sus miembros, deberá atenderse a las especificaciones de índole general que a continuación se enumeran: El sistema de montaje que se siga será el que señale el proyecto y/o indique la DGOC, el equipo que se va a emplear, deberá ser previamente autorizado por esta última.
- Las piezas deben manejarse con extrema precaución. La DGOC se reserva el derecho de rechazar las piezas que no cumplan con las especificaciones, debiendo ser su reposición por cuenta del contratista.
- El contratista, previamente a la fabricación de la estructura, presentará las pruebas de laboratorio que avalen el tipo de acero especificado y los planos de taller, que deberán ser aprobados por escrito por la DGOC.
- El contratista se obliga a admitir en su taller, y en todos los lugares en que se esté fabricando la estructura, a los representantes que designe la DGOC para verificar los volúmenes de acero suministrados, el proceso de fabricación y el avance de los trabajos y realizar el control de calidad que sea necesario.

- Inmediatamente después de haber sido inspeccionada y aprobada la estructura, se le aplicará la pintura anticorrosiva, o capa de protección, que indique el proyecto y/o la DGOC.
- En ningún caso se aplicará el tratamiento a que se hace referencia en el párrafo anterior, sin haberse previamente limpiado la estructura de óxido, escamas, escorias, grasas y otras materias extrañas. La superficie deberá estar seca al aplicarse la pintura anticorrosiva.
- La pintura anticorrosiva deberá cubrir totalmente la superficie de las piezas, excepto cuando estas vayan a quedar embebidas en concreto o deban ser soldadas posteriormente, en cuyo caso se dejarán sin pintar los cantos por soldar y las superficies adyacentes, debiendo aplicarse en este caso, una capa de protección del material aprobado previamente por la DGOC.
- Por lo que se refiere a las estructuras soldadas, se observarán las indicaciones del proyecto, el cual fijará las características, tipo y formas de aplicación de la soldadura, atendiéndose además a lo siguiente:
- La soldadura deberá ser compatible con el metal base, tal es el caso de las soldaduras manuales obtenidas con electrodos E60XX o E70XX que son compatibles con el acero A-36.
- Todos los electrodos deberán almacenarse en lugares adecuados, garantizando el contratista que dichos electrodos se mantengan bajo condiciones de humedad y temperatura especificadas por el fabricante. El procedimiento que lleve a cabo el contratista deberá ser autorizado por la DGOC.

Todos los accesorios del equipo para soldar y sopletes de corte deberán ser de un diseño y fabricación que le permitan a operadores calificados cumplir con las exigencias del trabajo encomendado.

- Se seguirán las instrucciones del fabricante respecto a los parámetros que controlan el proceso de soldadura como son: voltaje, amperaje, polaridad y tipo de corriente.
- En este sentido los generadores y transformadores deberán estar diseñados expresamente para trabajos de soldadura, y serán capaces de proporcionar

una corriente constante y ajustable al voltaje que sea requerido para el trabajo.

- Deberán responder automáticamente a los cambios en la demanda de potencia, y ser capaces de producir rápidamente la corriente total al establecer el arco.
- Los cables serán de los materiales y calibres adecuados para evitar el sobrecalentamiento y/o una corriente inapropiada en el arco. Su aislamiento deberá ser efectivo y las conexiones a tierra seguras y adecuadas para conducir la corriente eléctrica esperada. Los portaelectrodos deberán sujetar firmemente a los electrodos con un buen contacto eléctrico.
- Se podrán utilizar guías automáticas para soldar, previa autorización del equipo que se requiera por parte de la DGOC.
- Las superficies y bordes que vayan a soldarse serán lisos, uniformes y libres de muescas, grietas y otras discontinuidades que afecten la calidad o resistencia de la soldadura.
- Las superficies por soldar deberán limpiarse de escamas, óxidos, escorias, polvo, grasa, o cualquier otra materia extraña que impida una soldadura apropiada.
- No se permite la presencia de costras de laminado en las piezas por soldar.
- Los miembros que se vayan a soldar se alinearán correctamente y se mantendrán en posición hasta completar la colocación de la soldadura, por medio de pernos, prensas, cables y otros procedimientos adecuados o utilizando puntos de soldadura; en este último caso se deben tomar en cuenta las deformaciones y contracciones ocasionadas por la misma.
- Los puntos que posteriormente vayan a quedar incorporados en la soldadura final, se harán con electrodos que cumplan con todos los requisitos de las soldaduras definitivas.
- Los puntos que no se incorporen en las soldaduras definitivas deberán removerse.
- Los puntos de soldadura estarán sujetos a los mismos requisitos de calidad que las soldaduras finales, con las excepciones siguientes:

- El precalentamiento no es obligatorio cuando se vayan a depositar puntos de soldadura de un solo paso que serán fundidos e incorporados en soldaduras continuas de arco sumergido.
 - Es necesario corregir discontinuidades, tales como socavaciones y cráteres sin rellenar, antes de hacer la soldadura final de arco sumergido.
 - En el ensamble y unión de partes de una estructura mediante soldadura, deberá seguirse una secuencia que evite deformaciones perjudiciales y origine esfuerzos secundarios importantes.
 - Se admite que las soldaduras de taller se depositen en posición plana u horizontal y ocasionalmente en posición vertical.
 - No se permitirá aplicar soldaduras por sobre la cabeza del soldador, por lo que las piezas por soldar se colocarán de manera que no se tenga que depositar soldadura en esa posición. Siempre que sea posible, las piezas se colocarán de manera que la soldadura pueda depositarse en posición plana.
- En general la dirección de colocación de la soldadura en un miembro será desde los puntos en que las partes estén relativamente fijas, en posición unas respecto a otras, y hacia las zonas en que haya una mayor libertad de movimiento relativo.
 - Las juntas en las que se esperen contracciones importantes deberán soldarse en general antes de aquellas en las que las contracciones sean reducidas.
 - Además, durante la colocación de la soldadura se procurará que las partes por unir estén tan libres como sea posible.
 - Soldaduras de penetración completa.
 - En placas de grueso no mayor de 6.3 mm puede lograrse penetración completa sin preparar los bordes, es decir, con los cantos a escuadra depositando la soldadura por ambos lados, en posición plana y dejando

entre las dos partes una holgura no menor que la mitad del grueso de la placa más delgada.

- En todos los demás casos deben biselarse los extremos de las placas entre las que se va a colocar la soldadura, para permitir el acceso del electrodo. Se podrá utilizar placa de respaldo y, de no o de no ser así, debe quitarse con un cincel la capa inicial de la raíz de la soldadura hasta descubrir metal sano y antes de colocar la soldadura por el otro lado, para lograr fusión completa en toda la sección transversal.
- No se deberá soldar ningún elemento en campo, en presencia de lluvia o cuando las condiciones climáticas no sean las convenientes a juicio de la DGOC.
- Cuando la temperatura del metal base sea menor de 0 grados centígrados, antes de iniciar la soldadura, se calentarán los bordes por soldar hasta una distancia de 7 cm aproximadamente a partir de la línea de soldadura.
- En todas las soldaduras en bisel indicadas en el proyecto, se colocará placa de respaldo.
- Se aplicará la soldadura evitando la torcedura de las piezas por unir.
- Las piezas torcidas después de soldar serán repuestas íntegramente, por parte del contratista.
- Una vez realizadas las uniones soldadas se inspeccionarán ocularmente y se repararán todas las que presenten defectos de importancia, como tamaño insuficiente, cráteres o socavación del material base. Invariablemente se rechazarán las soldaduras agrietadas.
- La DGOC fijará procedimientos que deban seguirse para corregir las soldaduras defectuosas. Cuando el proceso de soldadura sea sistemáticamente defectuoso la DGOC podrá ordenar la suspensión total del trabajo. Las correcciones que sean necesarias se harán por cuenta del contratista.
- El contratista deberá disponer de personal calificado, presentando certificación por escrito de un laboratorio adscrito al SINALP; la DGOC podrá ordenar que se realicen pruebas de calificación, con la periodicidad que a su

juicio se requiera. No se aceptará el personal que no satisfaga los requerimientos de las pruebas para realizar el trabajo, por lo que la DGOC podrá exigir al contratista, personal que apruebe satisfactoriamente la calificación.

- La DGOC se reserva el derecho de muestrear y probar en el grado que estime necesario, las juntas de una estructura, utilizando el procedimiento de selección de muestras representativas, pruebas por líquidos penetrantes o ultrasonido o, si el caso lo amerita, pruebas de carga parciales o totales en la propia estructura.
- Para el muestreo de las soldaduras se realizarán pruebas no destructivas abarcando los diferentes tipos de acero que conforman la estructura, de acuerdo a lo siguiente:
 - El contratista realizará pruebas, mínimo en el 15% de las soldaduras aplicadas en campo, por líquidos penetrantes o ultrasonido.
 - Si dados los valores de las pruebas, la estructura o partes de ella, no satisfacen los requerimientos del proyecto, el contratista deberá ejecutar por su cuenta los trabajos necesarios para corregir las deficiencias notadas.
 - Por lo que se refiere a las estructuras remachadas y/o atornilladas, se deberá tomar en cuenta lo siguiente:
 - El proyecto y/o la DGOC fijarán en cada caso, las características de los remaches o tornillos que deban usarse.
 - Todas las piezas que se vayan a remachar, se sujetarán rígidamente por medio de pernos o tornillos, mientras dure la operación de remachado.
 - Durante el ensamble de las piezas debe procurarse que el botador no maltrate el material ni ensanche los agujeros.
 - El diámetro de los agujeros, será de 1.5 mm mayor que el diámetro nominal de los remaches.
 - Los agujeros se podrán hacer mediante un punzón, siempre y cuando el espesor del material sea menor que el diámetro del agujero. No se permitirá el uso de botador para agrandar agujeros, que tengan que admitir remaches mayores; en estos casos, los agujeros deberán limarse.

- Los remaches se colocarán a máquina, a una temperatura comprendida entre los 538 y 1065°C.
- Las piezas de los remaches deberán ser completas, concéntricas con los agujeros, semiesféricas, de tamaño uniforme para cada diámetro, y estarán en contacto pleno con la superficie de las piezas unidas, proporcionando ajuste entre el remache y las piezas.
- Los remaches que se encuentran flojos, mal ajustados o defectuosos, deberán ser reemplazados por el contratista.
- El proyecto y/o la DGOC fijarán en cada caso, las características mecánicas y geométricas de los tornillos, así como los procedimientos para su colocación y el apretado de las tuercas.
- Se usarán rondanas donde se requiere un área amplia de contacto.
- La rosca del tornillo sobresaldrá del miembro por ligar, una distancia igual a la altura de la tuerca.

8. Castillos de concreto armado

- Los castillos se localizarán de acuerdo a lo indicado en el proyecto y/o por la DGOC, considerando lo siguiente: se construirán castillos a ambos lados de los vanos de las puertas y ventanas, cuyas dimensiones lo amerite, siempre y cuando no existan elementos estructurales colindantes que los substituyan en su función. Se construirán castillos también en los extremos de todos los muros aislados. Los castillos se construirán con el tipo de acero de refuerzo que indiquen los planos estructurales.
- Las dimensiones de la sección del castillo y el armado se apegarán a lo indicado en el proyecto.
- Se colocarán castillos por lo menos en los extremos de los muros y en puntos intermedios del muro a una separación no mayor que 1.5 veces su altura ni 4 m.
- El concreto será de $f'c = 150 \text{ Kg/cm}^2$ o la resistencia especificada en proyecto.

- El armado deberá traslaparse con los anclajes previstos por el proyecto y/o lo indicado por la DGOC.
- Previamente al colado, deberán humedecerse los elementos contiguos al castillo por colar.
- El tipo de acabado del castillo podrá ser aparente o común. Esto se indicará en los planos respectivos o de acuerdo a lo que indique la Dirección General de Obras y Conservación.
- En la cimbra de castillos con acabado aparente se colocarán chaflanes de pino de primera de $\frac{3}{4}$ " en aristas.
- El tiempo mínimo de descimbrado deberá ser de 24 horas después del colado del castillo excepto, cuando la DGOC dé otra indicación o se use otro tipo de cemento.
- Cuando sobre los paños de muros reforzados con castillos, se vayan a colocar recubrimientos pétreos, deberán preverse los anclajes necesarios que señale en cada caso el proyecto.

9. Muros

- Por lo que se refiere a la inspección del material y a las pruebas que deberán realizarse, así como a la entrega, por parte del contratista a la DGOC, de muestras representativas del material por utilizar, deberá atenderse a lo señalado en lo relativo a muros de tabique de barro recocido.
- No se aceptarán bloques rotos, despostillados, rajados o con cualquier otra clase de irregularidades que pudieran afectar la resistencia y/o apariencia del muro o que no estén dentro de las tolerancias.
- En la ejecución de los muros construidos con bloques de concreto, deberá considerarse lo señalado en estas especificaciones, respecto a la ejecución de muros de tabique recocido, excepto aquellos que sean contrarios o modificados por lo siguiente:
 - El mortero utilizado en la colocación de bloques se proporcionará en volumen, de acuerdo a lo siguiente:

- Mortero cemento-cal-arena 1:1:5. o 1: ½:4 para bloques medianos y ligeros.
- No se deberán mojar los bloques de concreto durante su colocación, con objeto de disminuir los efectos de contracción y expansión.
- En el desplante de los muros, no deberá humedecerse la superficie del asiento, ni las zonas que vayan a quedar en contacto con el mortero fresco durante su construcción.
- Durante la construcción de los muros, al colocarse cuatrapeados los bloques, los huecos deberán coincidir para que puedan construirse castillos integrales de sección transversal uniforme, ubicados en donde lo indique el proyecto y/o la Dirección General de Obras y Conservación.
- El acero de refuerzo horizontal y vertical, consistente en escalerilla de alambre del N°2 y varilla de 3/8” respectivamente, se colocará de acuerdo a lo siguiente:
 - Una varilla de 3/8” en dos huecos consecutivos en todo extremo de muros, en las intersecciones entre muros o a cada 3 m.
 - El refuerzo vertical en el interior del muro tendrá una separación no mayor de 6 veces el espesor del muro, ni mayor de 80 cm.
 - Refuerzo de escalerilla colocada a cada 50 cm o de acuerdo a lo indicado en proyecto.

10. Recubrimientos de Loseta de Barro Vidriado

- El contratista deberá proporcionar a la DGOC, con 15 días de anticipación a su uso, muestras representativas de la cal hidratada para su aprobación.
- Por lo que se refiere a la ejecución de los recubrimientos con mortero, deberá atenderse a lo siguiente:
 - Siempre que el proyecto y/o la DGOC no indiquen otra cosa, la proporción en volumen para dosificar los morteros, serán los siguientes:
 - Mortero de cemento-cal hidratada-arena 1:1:5.
 - Mortero de cemento-cal hidratada-arena-granzón. 1:1:4:6
- En la elaboración de los morteros citados deberá atenderse lo siguiente:

- Si el mortero se elabora a mano, los agregados se mezclarán en seco en una artesa limpia hasta que se logre un color uniforme, agregando a continuación agua en la cantidad necesaria para obtener una revoltura trabajable.
- Si el mortero se elabora a máquina, el mezclado deberá llevarse a cabo durante un período mínimo de 1.5 minutos, contados a partir del momento en que todos los materiales que intervienen se encuentren en la revoladora.
- No se aceptarán por ningún motivo, morteros de cemento-cal-arena que tengan más de 2 horas de haberse fabricado o que hayan sido rehumedecidos.
- La superficie de elementos de concreto como cadenas y castillos, deberá picarse previamente en el grado que se fije y empleando la herramienta que para cada caso se apruebe.
- La superficie por recubrir deberá estar desprovista de materiales sueltos o mal afianzados.
- El paño por tratar deberá previamente humedecerse, a fin de evitar la pérdida de agua en el proceso de fraguado del mortero.
- Los morteros elaborados de acuerdo con lo indicado en párrafos anteriores, se colocarán sobre la superficie por recubrir, lanzados con cuchara de albañil hasta dar, aproximadamente el espesor requerido y emparejándolos con plana de madera y regla.
- Cuando la superficie por recubrir sea de concreto, ésta se picará totalmente; el aplanado se hará sobre tela de gallinero atendiendo a lo indicado en el punto anterior, así como a lo siguiente:
- La tela de gallinero deberá extenderse y sujetarse al muro mediante taquetes de plástico de 3/8" y pijas de 1 1/2" x 1/4" en retícula a cada 60 cm, o a la separación que indique el proyecto.

11. Piso de Loseta de Barro Vidriado

- El contratista acreditará la calidad de las losetas mediante muestras representativas, las cuales deberá presentar con 15 días de anticipación a su uso.
- La DGOC inspeccionará el material suministrado y no se aceptarán piezas rotas ni despostilladas o con cualquier otra clase de irregularidad que pudiera afectar la calidad de la loseta, o que no estén dentro de las tolerancias.
- En caso de requerirse comprobar su calidad, el contratista deberá llevar a cabo las pruebas de laboratorio necesarias.
- Los pisos de loseta se colocarán sobre un firme de concreto, acabado rugoso, libre de grasa o basura, apegándose a lo indicado en proyecto en lo relativo a despieces, pendientes y niveles.
- Las piezas deberán humedecerse previo a su colocación; así como la superficie donde se colocarán.
- Las piezas se asentarán con cemento adhesivo con espesor promedio de 4 mm o con mortero de cemento-arena en proporción 1:4, con un espesor promedio de 1.5 cm; las piezas se nivelarán apoyándose sobre las maestras.
- Se procederá a juntear la loseta con lechada de cemento blanco y color; de acuerdo a lo que indique el proyecto y/o la DGOC, limpiando el exceso de lechada antes de que fragüe.
- Los cortes deberán ejecutarse con máquina.
- No se permitirá el paso durante 48 horas, después de colocado el piso.
- Se protegerá el piso terminado con tres capas de papel periódico, mismas que se quitarán una vez terminada la obra.
- La limpieza final de la loseta se hará con una solución de ácido muriático al 10%.

12. Plafón Falso de Metal Desplegado para Recibir Aplanados de Mortero Cemento-Cal-Arena

- Falso plafón de metal desplegado con aplanado de mezcla.
- Los tirantes de alambre galvanizado se sujetarán a la estructura de acuerdo al procedimiento y modulación que indique la DGOC; y que generalmente consiste en colocar taquetes de alambón a cada 80 cm.
- Al nivel requerido se construirá la retícula de canaletas de carga amarradas con alambre recocido al canal listón, que se colocará en sentido transversal para formar el bastidor y se sujetará a éste el metal desplegado.
- La canaleta de carga y el canal listón se colocarán a cada 80 cm de separación en ambos sentidos o de acuerdo a lo indicado en proyecto.
- Previo a la colocación del metal desplegado se rectificará el nivel del bastidor mediante la utilización de los troqueles de madera.
- Sobre el metal desplegado se aplicará una primera capa de mortero, a fin de que sirva como base a la aplicación de una segunda, la cual será con acabado a regla. Sobre esta última capa, se perfilarán correctamente las aristas y se aplicará el acabado final que indique el proyecto o según muestra aprobada por la Dirección General de Obras y Conservación.
- Al terminarse de aplicar el mortero, se removerán todos los excedentes del material, cuando estos aún se conservan frescos a fin de facilitar la limpieza.

13. Escalones de Concreto Reforzado, Colados en sitio

- El colado de escalones se hará de abajo hacia arriba y una vez terminado se pule con llana metálica.
- El acabado de los escalones será escobillado, martelinado o el indicado en proyecto.
- El escobillado se hará estando el concreto fresco y en el sentido longitudinal a las huellas del escalón.
- En el caso de acabado martelinado, éste se ejecutará inmediatamente después de descimbrar y de acuerdo a la muestra aprobada por la Dirección General de Obras y Conservación.

OBSERVACIONES

Esta tesis abarca desde lo más general a lo particular en cuanto a normatividad, es decir, se comenzó exponiendo en qué consiste ISO, que es la regulación internacional de la calidad. El estudio se enfocó en el caso el Edificio Tecnológico, ubicado en la Facultad de Contaduría y Administración. De acuerdo con la investigación, todas las obras correspondientes al área de Ciudad Universitaria están sujetas a las Especificaciones Generales de Construcción de la UNAM. Éstas, a su vez, deben complementarse con la Normatividad de Obras y el Reglamento de Construcción de la Ciudad de México, porque aunque la universidad es autónoma, se encuentra en territorio de la Ciudad de México, por lo cual deben seguirse los lineamientos de los documentos antes mencionados.

Se consideró importante hacer una conexión de todas estas normas para poder entender mejor en qué se basa cada una y cómo se complementan entre sí. Finalmente, se encontró que las Normas ISO tienen su equivalente en las Normas Mexicanas, las cuales, a su vez, son la base del Reglamento de Construcción de la Ciudad de México; este último complementa las Especificaciones Generales de Construcción de la UNAM.

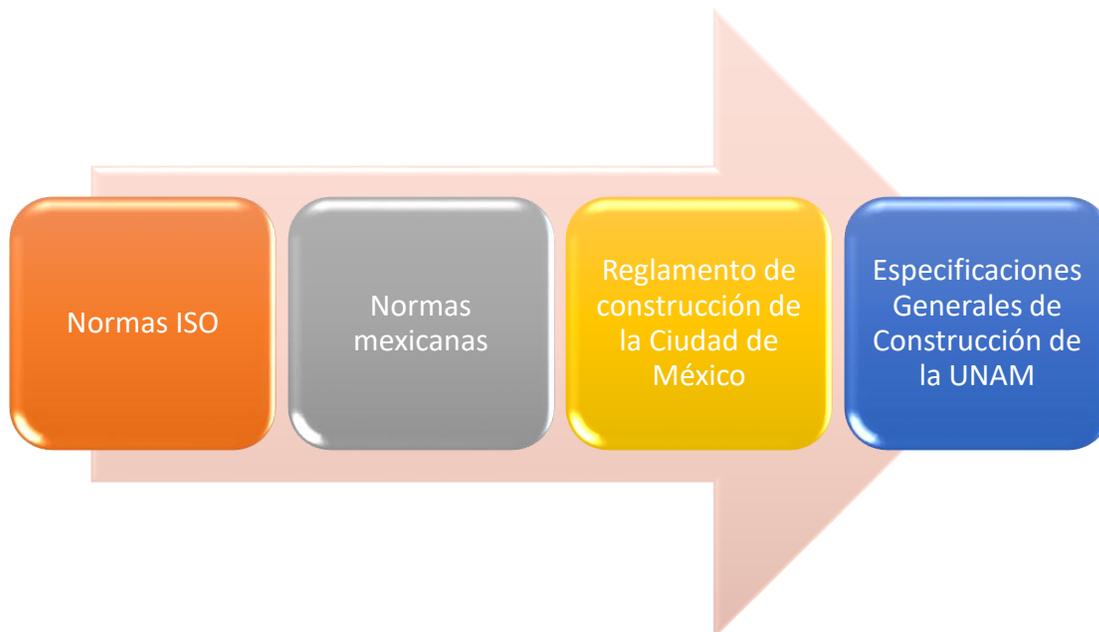


Imagen 6: Relación entre las normas ISO y las Especificaciones Generales de Construcción

Según lo observado, es posible concluir que, de acuerdo con las necesidades de cada facultad, se realizarán las obras correspondientes. En nuestro caso hablamos de un edificio con aulas de cómputo, por lo cual se deben tomar las medidas necesarias para tener las instalaciones adecuadas, ya que no es lo mismo un edificio con aulas convencionales a uno que necesita de cableado especial para los equipos electrónicos.

Las visitas realizadas a la obra fueron de gran utilidad, ya que se pudo tener una mejor idea de los procedimientos realizados en el proyecto. Se observó que no se están siguiendo los protocolos de seguridad como debería hacerse, ya que el personal no tiene la precaución de utilizar los elementos de seguridad obligatorios (casco, botas, líneas de vida, guantes para cargar los vidrios) como tampoco se tiene cuidado de instalar medidas de seguridad provisionales en la zonas de paso continuo (barandales, cintas de precaución, red eléctrica segura); esto se debe a la falta de atención de la Secretaría de Protección Civil del Gobierno de la Ciudad de México.

Además, para intentar compensar retrasos los procesos no siguen el orden en el que fueron planeados, ya que algunos se llevaban a cabo sin haber terminado el anterior, lo cual puede provocar deterioro en los acabados o daños en el inmueble. Un ejemplo de esto es el hecho de que fue necesario volver a pintar algunos muros ya terminados, debido a que varios de esos espacios eran ocupados como bodegas.

Una parte importante de cumplir con los tiempos establecidos y el avance planeado tiene que ver con el compromiso de las constructoras y los encargados involucrados. En esta obra se realizaban juntas administrativas semanales, en las cuales se hablaba del progreso logrado y las metas a cumplir al final de cada semana. Al presenciar algunas de estas reuniones se pudo notar que muchas veces estos objetivos no se lograban, lo cual retrasaba la obra. Otro aspecto importante de incumplimiento en las fechas es la realización incorrecta de algunos elementos (parasoles, escaleras, barandales y cimbrados), ya que al haberse hecho de manera inadecuada fue necesario corregirlos *in situ*, lo cual provocó el uso de recursos, mano de obra y tiempo no previsto en el programa para esas actividades.

Una de las cosas que más llamó la atención en el estudio del caso fue que la DGOC se divide en dos áreas: proyectos (administrativo) y construcción. Se considera importante mencionar esto, ya que el área de proyectos determina cada aspecto que deben cumplir las construcciones hechas en la UNAM, desde la orientación hasta el acabado como fachadas, pintura, enrejado, ventanas, etcétera. Es por esta razón que todas las construcciones de esta institución son muy parecidas.

Capítulo 8: Conclusiones

Al finalizar esta investigación se considera importante mencionar algunas observaciones con respecto de la normatividad que se efectuaron en el sitio de trabajo:

- El edificio no cumple con la seguridad necesaria para el personal de la construcción, ya que se pudo observar que los empleados no ocupan el equipo obligatorio (botas, casco, arneses y guantes). Esto podría provocar algún accidente laboral y aun afectar a personas que se encuentren alrededor del edificio, lo cual provocaría retrasos en la obra.
- La razón por la que los trabajadores no consideran importante usar los equipos de seguridad es porque la empresa tiene una oportunidad de mejora en lo que se refiere a cultura de seguridad para los mismos.
- Analizar si es conveniente otorgar las licitaciones del proyecto a más de una empresa. Esto ayudaría a lograr una mejor organización y que la construcción se realice de la manera más óptima; así como crear conciencia de no aceptar el presupuesto más bajo que ofrezca alguna compañía, sino el que brinde la mejor calidad y propuesta económica que se adecue a la necesidad del proyecto. De esta manera se evitan los retrasos en la entrega y aumentos del precio final.
- De acuerdo al programa de obra, el proyecto no se ejecutó como se había planeado ya que no cumplieron con la fecha de entrega.
- Cuidar que las edificaciones de la UNAM se ajusten a las Especificaciones Generales de la DGOC, ya que sería ideal que se sigan cabalmente. Si esto se logra, se podría ahorrar capital, mano de obra y tiempo aprovechando de mejor manera el presupuesto destinado a cada obra. En este caso consideramos que el rubro que indican las especificaciones en el sentido de que las edificaciones deben ser austeras no se está cumpliendo.
- Se considera conveniente una mejor adaptación y complementación de las normas ISO y las Normas Mexicanas, y a su vez lograr una homologación con las normas de la DGOC para beneficio de las edificaciones de la UNAM y su comunidad.

- Provocar una mayor cultura en los alumnos de ingeniería civil hacia la calidad que deben de tener sus proyectos, complementando su formación con cursos que se enfoquen en el tema de calidad.

Referencias

- Tesis “Guía para auditorias de sistemas de gestión de calidad ISO 9000:2000 en empresas constructoras mexicanas”, Zatarain Vázquez César, 2003, UNAM
- Tesis “Implantación del sistema de gestión de la calidad en la norma ISO 9001:2000 teniendo como antecedente la certificación en ISO 9002:1994, caso en estudio de concretos Cruz Azul S.A. de C.V.”, Velázquez Gutiérrez Elizabeth Filogonia, 2004, UNAM
- Tesis “Guía para implementar y certificar un sistema de calidad en la industria conforme al modelo ISO 9000 NMX-CC”, Gutiérrez Moreno Fernando, UNAM
- Tesis “Propuesta de aseguramiento de la calidad para la construcción de un edificio estándar, aplicado a la construcción del edificio del Instituto de Informática de la Universidad Austral de Chile”, Monzón Riquelme Rodrigo Alejandro, Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, 2010
- Calidad, productividad y competitividad: La salida de la crisis, W. Edwards Deming, Ediciones Díaz de Santos, 1989
- Manual de control de la calidad, Joseph M. Juran, Ed. Reverte, 1983
- Calidad sin lágrimas: El arte de administrar sin problemas, Phil B. Crosby, Ed. Cecsca, 1991
- ¿Qué es el control total de la calidad?, Dr. Kaoru Ishikawa, Ed. Grupo Norma, 1986
- ISO 9000 y la planificación de la calidad, López Carrizosa Francisco José, Ed. Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación 2012
- Las normas ISO 9000, López Carlos, 2001

- Tesis “Generación de un manual de calidad para el laboratorio de geotecnia de la Universidad de las Américas, Puebla”, Ordoñez Cramer Huascar Adolfo, Universidad de las Américas, 2007
- <http://www.nueva-iso-9001-2015.com/2014/11/iso-9001-entendiendo-enfoque-basado-procesos/>
- Sistemas de gestión de la calidad-fundamentos y vocabulario, NMX-CC-9000-IMNC-2000, ISO 9000:2000, México 2001
- Sistemas de gestión de la calidad-requisitos, NMX-CC-9001-IMNC-2000, ISO 9001:2000, México 2001
- Sistemas de gestión de la calidad-directrices para la mejora del desempeño, NMX-CC-9004-IMNC-2000, ISO 9004:2000, México 2001
- Especificaciones generales de construcción: Libro primero: estructura, UNAM, 2004
- Especificaciones generales de construcción: Libro segundo: albañilería, UNAM, 2004
- Especificaciones generales de construcción: Libro tercero: instalaciones, UNAM, 2004
- Especificaciones generales de construcción: Libro cuarto: obras complementarias, acabados y obras exteriores, UNAM, 2004
- <http://www.pyrolac.mx/home/blog/item/importancia-de-la-normatividad-mexicana-en-la-industria-de-recubrimientos>
- www.obras.unam.mx
- http://www.minagri.gob.ar/sitio/areas/d_recursos_humanos/concurso/normativa/_archivos//000007Otras%20normativas%20especificas/000000SISTEMA%20DE%20GESTIÓN%20DE%20LA%20CALIDAD%20ISO%209000.pdf