



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL – CONSTRUCCIÓN

**GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA LA RESIDENCIA Y SUPERVISIÓN EXTERNA EN
OBRAS DE LA UNAM: CASO PRÁCTICO**

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN INGENIERÍA

PRESENTA:
ING. CARLOS ALFONSO ACOSTA BARRANTES

TUTOR PRINCIPAL
M.I. MARCO TULIO MENDOZA ROSAS
FACULTAD DE INGENIERÍA

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE DE 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

JURADO ASIGNADO:

Presidente: Ing. Mendoza Sánchez Ernesto René
Secretario: Dr. Meza Puesto Jesús Hugo
Vocal: M.I. Mendoza Rosas Marco Tulio
1^{er.} Suplente: M. en I. Narcia Morales Carlos
2^{do.} Suplente: M. en A. Roldán Morales Laura Minerva

Lugar donde se realizó la tesis:

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO

TUTOR DE TESIS:

M.I. MENDOZA ROSAS MARCO TULIO

FIRMA

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

A Dios, por darme la bendición de alcanzar un objetivo más en la vida y permitirme vivir esta experiencia donde encontré conocimiento, superación y excelentes personas.

A mi familia, mis padres Julieta y Carlos a quienes debo todo lo que soy, por su amor y apoyo incondicional, a mis hermanas Julieta y Karla por brindarme la confianza y el ánimo para alcanzar todas mis metas.

A Tania, por ser mi principal motivación, la persona que me impulsa a ser mejor todos los días, por ser el respaldo que necesito en los momentos difíciles y brindarme las alegrías que demuestran que todos los esfuerzos valen la pena, por ser mi compañera y regalarme un amor que me llena de paz.

A mis amigos Miguel y Luis quienes fueron mi segunda familia en este camino, por todo su apoyo, confianza y consejos.

A mis amigos Sergio, Marcial y Carlos, por su apoyo y por hacerme sentir siempre como en casa.

A la memoria del Ing. Antonio Coyoc, quien me permitió participar con su equipo de trabajo para hacer posible esta investigación.

Al M.I. Marco Tulio, por ser mi guía durante mis estudios de maestría, por su tiempo, dedicación y consejos para realizar este trabajo de investigación.

A mis sinodales, M.I. Laura Roldán, Dr. Jesús Hugo Meza, Ing. Ernesto Mendoza y M.I. Carlos Narcia, por el tiempo y los comentarios acertados que enriquecieron este trabajo.

A mis profesores, por el conocimiento compartido y la guía prestada para ser un mejor profesionista.

A mis compañeros de maestría, quienes juntos logramos hacer un gran equipo de aprendizaje.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, especialmente a la Facultad de Ingeniería, por permitirme ser parte de sus alumnos y poner a mi disposición todos sus recursos, estaré siempre orgulloso de ser UNAM.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por el apoyo económico que hizo posible mi dedicación a los estudios de posgrado.

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Resumen..... | 7 |
| Introducción | 11 |
| I.1 Planteamiento del problema..... | 11 |
| I.2 Justificación..... | 12 |
| I.3 Preguntas iniciales de investigación | 12 |
| I.4 Alcance de la investigación y palabras clave | 13 |
| I.5 Línea de investigación. Enfoque práctico..... | 13 |
| I.6 Objetivos | 14 |
| I.6.1 Objetivo General | 14 |
| I.6.2 Objetivos Específicos | 14 |
| I.7 Hipótesis | 15 |
| I.8 Descripción de la metodología..... | 15 |
| Capítulo I.- Marco de referencia | 17 |
| 1.1 Definición de Proyecto..... | 17 |
| 1.1.1 Actores del proyecto..... | 19 |
| 1.1.2 Etapas de un proyecto de construcción | 20 |
| 1.2 Gerencia de Proyectos en la Construcción..... | 24 |
| 1.2.1 Concepto de gerencia de proyectos | 24 |
| 1.2.2 Alcance de la gerencia de proyectos en la construcción | 25 |
| 1.2.3 Áreas del conocimiento de la gerencia de proyectos | 25 |
| 1.2.4 Características organizacionales del gerente de proyectos | 35 |
| 1.2.5 Funciones del gerente de proyectos..... | 36 |
| 1.2.5 Características del gerente de proyectos de construcción | 38 |
| 1.2.6 El gerente de proyectos en diversas etapas del proyecto. | 39 |
| 1.2.8 Aptitudes del gerente de proyectos..... | 41 |
| 1.3 Normatividad de Obras de la UNAM..... | 48 |
| 1.3.1 Aspectos generales | 48 |
| 1.3.2 Dependencia o entidad | 50 |
| 1.3.3 Dirección General de Obras y Conservación | 50 |
| 1.3.4 El residente de obra | 52 |

| | | |
|----------------|---|----|
| 1.3.5 | Supervisión externa..... | 54 |
| 1.3.6 | Contratista..... | 55 |
| 1.4 | Normatividad de Obras Públicas en México..... | 58 |
| 1.4.1 | El Residente de obra..... | 58 |
| 1.4.2 | Supervisión externa..... | 61 |
| 1.5 | Conclusiones capitulares..... | 65 |
| Capítulo II.- | Descripción del proyecto – caso práctico..... | 68 |
| 2.1 | Descripción general del proyecto..... | 68 |
| 2.2 | Actores del Proyecto..... | 69 |
| 2.1.2.1 | Cliente..... | 69 |
| 2.1.2.2 | Residencia..... | 69 |
| 2.1.2.3 | Supervisión externa..... | 69 |
| 2.1.2.4 | Contratistas..... | 70 |
| 2.3 | Obligaciones contractuales de los actores del proyecto..... | 70 |
| 2.3.1 | Supervisión externa..... | 70 |
| 2.3.2 | Contratista..... | 74 |
| 2.4 | Requisitos para la ejecución..... | 76 |
| 2.5 | Programa de Obra..... | 78 |
| 2.6 | Presupuesto..... | 79 |
| Capítulo III.- | Evaluación del proyecto..... | 80 |
| 3.1 | Incidencias durante la ejecución de la obra..... | 80 |
| 3.1.1 | Retraso en la apertura de bitácora de obra..... | 80 |
| 3.1.2 | Retraso en las actividades críticas del proyecto..... | 83 |
| 3.1.3 | Falta de levantamiento topográfico..... | 86 |
| 3.1.4 | Trabajadores sin prestaciones..... | 87 |
| 3.1.5 | Incumplimiento de las normas de seguridad..... | 87 |
| 3.1.6 | Retrasos en sondeos de zapatas..... | 89 |
| 3.1.7 | Fallas en placas base..... | 91 |
| 3.2 | Conclusiones capitulares..... | 97 |
| Capítulo IV.- | Recomendaciones..... | 98 |
| 4.1 | Incidencia 1: Retraso en la apertura de bitácora..... | 98 |

| | | |
|---------------------------------|--|-----|
| 4.2 | Incidencia 2: Retraso en las actividades críticas del proyecto | 99 |
| 4.3 | Incidencia 3: Falta de levantamiento topográfico..... | 100 |
| 4.4 | Incidencia 4: Trabajadores sin prestaciones | 101 |
| 4.5 | Incidencia 5: Incumplimiento de las normas de seguridad..... | 101 |
| 4.6 | Incidencia 6: Retraso en sondeo de zapatas | 102 |
| 4.7 | Incidencia 7: Fallas en placas base | 102 |
| Capítulo V.- Conclusiones | | 104 |

Resumen

Actualmente en México se tienen grandes retos sociales, políticos y económicos. El pasado mes de julio los ciudadanos acudieron a votar y eligieron al Lic. Andrés Manuel López Obrador como el nuevo presidente de México. El ahora presidente electo ha hecho públicas sus intenciones de llevar a cabo una transformación que genere igualdad a partir del combate a la corrupción y el mismo Ing. Javier Jiménez Espriú, próximo titular de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, ha declarado que, de ser necesario habrá cambios en la ley de obras públicas que busquen prevenir actos de corrupción en los proyectos de construcción.

Ahora más que nunca el país se encuentra en una constante lucha por alcanzar el desarrollo necesario para satisfacer las necesidades de su población, pero éste no ha logrado alcanzar los niveles de competitividad exigidos por el resto del mundo.

Son muchas las causantes de este problema, pero algunos de los casos puntuales más importantes de atraso se tienen en rubros como la infraestructura, eficiencia laboral, tecnología e innovación. Todos ellos podemos relacionarlos con la ingeniería mexicana ya sea en el ámbito profesional o de investigación, por lo que es nuestra responsabilidad como ingenieros, ayudar a resolver dicho problema. Esto mediante la aplicación de nuestros conocimientos, técnicas y habilidades, de manera que se propicie una industria más competente en México.

Para el caso específico de la ingeniería civil, las buenas prácticas y la mejora continua de todos los involucrados en la industria es de vital importancia para el desarrollo del país, ya que es a través de la infraestructura creada por la ingeniería civil, que un país tiene la capacidad para desarrollarse en otros rubros esenciales en busca de aumentar su competitividad, como lo son, salud, educación y comunicación.

Cuando se habla de la necesidad de actuar con buenas prácticas y buscar la mejora continua dentro de la ingeniería civil, se hace referencia a que los actores involucrados en la industria, ya sean ingenieros, empresas o gobierno, busquen la manera de hacer un uso óptimo y eficiente de los recursos que se tienen disponibles. Esto a través del uso de técnicas y herramientas que controlen su adecuada utilización.

Para lograrlo, el ingeniero civil se puede auxiliar de las herramientas gerenciales, diseñadas para solucionar problemas, optimizar proyectos, controlar la calidad y mejorar las organizaciones. Algunas de ellas son, el diagrama causa-efecto de Ishikawa, el árbol de objetivos, el análisis FODA y el benchmarking.

Todas estas técnicas y herramientas están enmarcadas en una filosofía superior, llamada gerencia de proyectos. La cual consiste en la aplicación de dichas técnicas, herramientas, conocimientos, estrategias y habilidades por parte de un líder para que el proyecto cumpla con sus objetivos en el tiempo, costo y con la calidad requeridos.

Para el presente trabajo, se hará la observación de la administración de una obra dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México, para la cual se tiene contratada una empresa de supervisión externa. Dicha obra se rige bajo normativas autónomas que, aunque están basadas en la ley y el reglamento de obras públicas y servicios relacionados con las mismas del gobierno federal, éstas tienen sus particularidades.

Al ser una obra dentro de la UNAM, se podría tener como expectativa, la excelencia en cuanto a la administración, control y uso de tecnología e innovación en el desarrollo del proyecto, lo que aseguraría el cumplimiento de todos sus objetivos y metas dentro de los términos de costo, calidad y tiempo establecidos. Pero como se podrá observar en los próximos capítulos, todos los proyectos presentan

dificultades y situaciones adversas, ya sea por causa del contratista, la dependencia o la supervisión. Dejando en claro que todo es perfectible y que la mejora continua aplica para todos los involucrados en la industria de la construcción.

El alcance de este trabajo pretende mostrar los problemas que se suscitan en dicha obra, analizarlos y proponer alternativas que los puedan mitigar o solucionar. Todo esto partiendo de una base establecida en el marco teórico de referencia. La gerencia de proyectos y la aplicación de las herramientas gerenciales son piezas claves para que los proyectos de construcción resulten exitosos.

Lista de figuras

- Figura 1.1 Características de los proyectos
- Figura 1.2 Actores del proyecto
- Figura 1.3 Etapas de un proyecto de construcción
- Figura 1.4 Áreas de conocimiento del Gerente de Proyectos
- Figura 1.5 Funciones del Gerente de Proyectos
- Figura 1.6 Aptitudes del Gerente de Proyectos
- Figura 1.7 Diagrama de administración de obras en la UNAM
- Figura 2.1 Diagrama de Ishikawa. Efecto del mal manejo de bitácora de obra
- Figura 2.2 Falta de fuerza de trabajo y materiales
- Figura 2.3 Mano de obra insuficiente
- Figura 2.4 Diagrama de Ishikawa. Principales causantes de retrasos en la ejecución del proyecto
- Figura 2.5 Trabajadores en obra sin Equipo de Protección Personal completo
- Figura 2.6 Máquina perforadora
- Figura 2.7 Diagrama de Ishikawa. Retraso en sondeos
- Figura 2.8 Placas base y anclas de zapata
- Figura 2.9 Colado incorrecto de zapatas
- Figura 2.10 Zapatas antes y después de ser coladas
- Figura 2.11 Placa de acero corregida
- Figura 2.12 Anclas con cuerda insuficiente para rosca
- Figura 2.13 Boletín de cambio de la conexión a soldadura de botón
- Figura 2.14 Diagrama de placas base

Introducción

I.1 Planteamiento del problema

Actualmente las obras dentro de la Universidad Nacional Autónoma de México no llevan a cabo la administración necesaria para que éstas sean eficaces y produzcan los resultados esperados.

Una alternativa de solución que se ha dado para mejorar dicha administración, es la contratación de un servicio de supervisión externa. Esto con el fin de tener un mayor control en las obras, cuidando que el tiempo, costo y calidad de las mismas no tenga desviaciones importantes con respecto a lo proyectado en su planeación inicial.

Cabe mencionar que la contratación de dicho servicio no es común dentro de la Universidad y por ahora se hace bajo una Normatividad de Obras que no es muy precisa en cuanto a la contratación de los servicios de supervisión externa. No especifica los casos en los que ésta debe ser requerida y tampoco cuáles deben ser las características de la empresa que brinde dichos servicios. Adicionalmente estas normas no dejan en claro cuáles serán las responsabilidades de la empresa supervisora ni el cómo ésta debe trabajar conjuntamente con los demás actores del proyecto, como lo son, el contratista y el residente de obra de la entidad o de la Dirección General de Obras y Conservación.

Debido a esto en muchas ocasiones la Dirección General de Obras y Conservación aún no tiene la certeza de los casos en los que es necesario contratar una supervisión externa, en qué momento del proyecto hacerlo y para qué tareas será requerida.

Esto ha generado que cada vez que surge la necesidad de contar con dichos servicios de supervisión externa, se hagan contratos diferentes y tanto la DGOC como el Supervisor no tengan totalmente definido qué papel desempeñará cada uno ellos y cuáles serán sus responsabilidades. Es por esto que durante la ejecución de los proyectos se suelen presentar ciertas confusiones sobre quién debe hacer los trabajos y cómo debe de hacerlos. Lo que ha venido provocando ineficiencias del

tipo constructivo, administrativo y económico para los proyectos; algo que sin lugar a dudas no se puede permitir la institución.

I.2 Justificación

El presente trabajo de tesis busca recopilar los sucesos de la ejecución de un proyecto de construcción en la Universidad Nacional Autónoma de México con el propósito de llevar a cabo un análisis de lo realizado por los actores del proyecto. En específico de la residencia de obra por parte de la Dirección General de Obras y Conservación y de la supervisión externa. Esto con el fin de aportar a la Universidad una serie de recomendaciones a seguir por parte del residente y del supervisor para que los proyectos sean administrados de manera más ordenada y eficiente.

Esto contribuirá en la mejora de los procesos de contratación de servicios relacionados con la supervisión, así como en la efectiva interrelación entre el residente, el supervisor y el contratista. En busca de que la ejecución de las obras dentro de la UNAM sea más controlada y se eviten sus desviaciones con respecto al proyecto original, lo que permitirá a la Universidad manejar de mejor manera sus recursos.

I.3 Preguntas iniciales de investigación

- ¿Existe la adecuada administración de obras dentro de la UNAM?, ¿Cómo puede ser mejorada dicha administración?
- ¿Cuáles son las responsabilidades de la residencia de la dependencia contratante?
- ¿Cuáles son las responsabilidades de la supervisión externa en las obras de la UNAM?
- ¿Qué es la gerencia de proyectos?

- ¿Es la gerencia de proyectos una alternativa de solución a los problemas de administración de obras dentro de la UNAM?

I.4 Alcance de la investigación y palabras clave

En este trabajo se pretende analizar el accionar de la residencia por parte de la UNAM, así como de la supervisión externa contratada para la administración de una obra dentro de Ciudad Universitaria, con la finalidad de aportar sugerencias que conduzcan a una mejora en la eficiencia de estos trabajos.

Palabras clave:

- Administración de obra
- Residencia
- Supervisión
- Construcción
- Normatividad
- Gerencia de Proyectos

I.5 Línea de investigación. Enfoque práctico

La presente investigación forma parte del Área Administrativa de la Construcción, enfocada a la residencia y supervisión externa de obras dentro la Universidad Nacional Autónoma de México. En busca de la mejora de la administración de la obra.

I.6 Objetivos

I.6.1 Objetivo General

Presentar una serie de recomendaciones que ayude a mitigar o prevenir los problemas identificados en la ejecución de un proyecto de construcción dentro de la UNAM.

I.6.2 Objetivos Específicos

- Observar la administración de una obra dentro de la UNAM durante la fase de cimentación, identificando los problemas que se presenten.
- Evaluar las incidencias identificadas de manera que se comprendan sus causas.
- Plantear alternativas de solución o prevención a los problemas identificados durante la etapa de investigación de campo, especialmente donde intervenga la residencia y supervisión externa para el caso práctico.
- Presentar recomendaciones para que los trabajos de residencia y supervisión ayuden a mejorar la administración proyectos de construcción dentro de la Universidad.
- Reconocer si existe la necesidad de contar con una gerencia de proyectos dentro de las obras de la UNAM.

Meta

Presentar propuestas que ayuden a mejorar la administración de las obras en la UNAM, siendo un trabajo de utilidad para los responsables de proyecto, como lo son los integrantes de la Dirección General de Obras y Conservación.

I.7 Hipótesis

- Es posible que la supervisión externa y la residencia de obra trabajen conjuntamente para conseguir un mayor control sobre los proyectos y minimizar sus desviaciones, obteniendo como resultado una administración más eficiente de los mismos.
- La práctica de herramientas gerenciales puede ayudar a resolver los problemas que se plantean en la ejecución del proyecto presentado.
- La gerencia de proyectos es clave para que un proyecto se desarrolle eficientemente y alcance sus objetivos en el tiempo, costo y calidad requeridos. Siendo indispensable que todos los involucrados comulguen con dicha filosofía para lograr su correcta aplicación.

I.8 Descripción de la metodología

Para realizar la presente investigación, se siguieron diversas etapas.

La primera de ellas fue la definición de la línea de investigación. Aquí se hizo la elección del tema de acuerdo a las investigaciones preliminares que se tenían y una vez elegido el tema de interés, referente a la administración de la obra, se realizó una encuesta a profesionales expertos, para conocer el interés que éste podría generar para la industria de la construcción y saber si tenía la riqueza suficiente para hacer aportaciones.

Una vez evaluada la consulta, se llegó a la conclusión de que el tema sería enriquecido al encontrar un caso práctico para observar y poder dar recomendaciones según lo publicado por expertos en el tema de administración de obra, como lo son Burnstein, Stasiowski y el propio Project Management Institute.

Fue así que se llevó a cabo una investigación documental, en la que se consultaron diversos autores reconocidos por el gremio. Comenzando con la selección del

marco de muestra, la revisión y extracción de la información en fichas y la clasificación de la información por temas.

Simultáneamente con la investigación documental, se consiguió el acceso a una obra en la Universidad Nacional Autónoma de México, para poder comenzar con la investigación de campo. La cual consistió en asistir al lugar de los trabajos durante la fase de cimentación, así como a las reuniones sostenidas por los autores encargados de desarrollar y ejecutar el proyecto. Estas reuniones se hacían semanalmente y estaban conformadas por los representantes de la Dirección General de Obras y Conservación de la UNAM, la supervisión externa y el contratista; en ellas se analizaban los avances semanales, los retrasos y sus causas y se trataba de dar solución a los problemas que estuviesen generando dichos retrasos al programa.

A partir de las investigaciones de campo, fue posible reconocer algunos problemas de administración existentes en el proyecto. Los cuales fueron analizados con herramientas como el diagrama causa-efecto de Ishikawa, para poder dar una solución viable al problema, ya sea de manera correctiva o preventiva.

Capítulo I.- Marco de referencia

Este capítulo tiene como finalidad otorgar al lector información general relacionada al trabajo de investigación como introducción al campo de la gerencia de proyectos y las herramientas gerenciales que pueden ser aplicadas en la Industria de la Construcción.

1.1 Definición de Proyecto^{1,2}

Un proyecto es la integración de diversas actividades que necesitan de la implementación de recursos por parte de una o más personas, con el objetivo de obtener un resultado específico, un producto o servicio dentro de los parámetros establecidos de tiempo, costo y calidad. El alcance del proyecto está dado por estos tres parámetros, el tiempo determina las fechas inicio, duración de las actividades y fecha de término tanto de las actividades como del proyecto completo; el costo se refiere a la utilización óptima de los recursos en cada actividad; y la calidad es el parámetro medible con el que el cliente comprueba la correcta ejecución de los trabajos y utilización óptima de los recursos. Los buenos proyectos tienen una serie de características que los definen y les otorga su verdadero alcance:

¹ Cfr. JORGE GARCÍA, DIEGO ECHEVERRY y HARRISON MESA, *Gerencia de proyectos. Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones*, Ed. Unidades, Bogotá, 2013, pág. 16

² Cfr. MIGUEL D. ROJAS LÓPEZ, *Gerencia de la construcción guía para profesionales*, Ed. Ecoe, Colombia, 2008, pág. 8

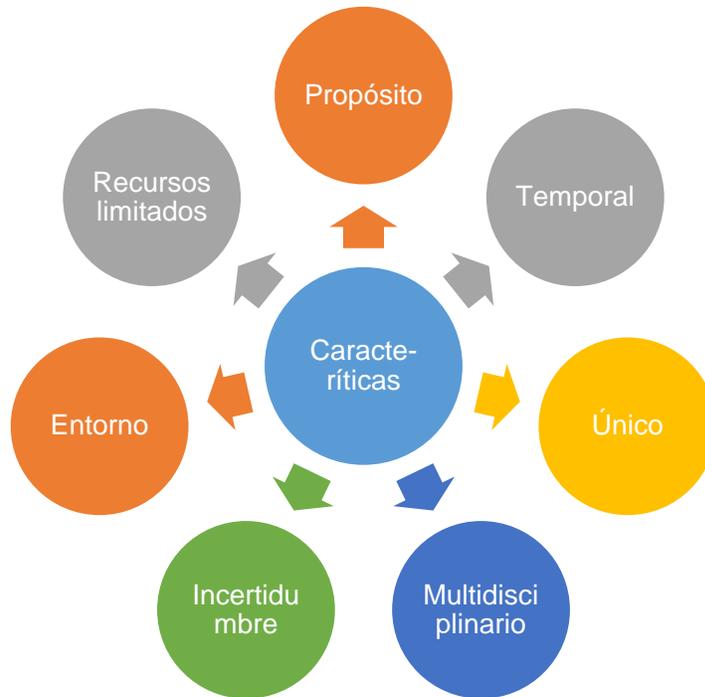


Figura 1.1 Características de los proyectos

- **Tiene un propósito definido:** persigue un objetivo entregable, resolver o satisfacer alguna necesidad. Tiene un alcance limitado por el tiempo, costo y calidad.
- **Es temporal:** deben alcanzar sus objetivos dentro del marco de tiempo establecido.
- **Es único:** ninguno es exactamente igual a otro, ya sea porque nunca se ha intentado realizar uno de su tipo o porque presentan diferentes condiciones y necesidades del cliente.
- **Es multidisciplinario:** se emplean diversas ciencias, conocimientos y habilidades de diferentes profesiones.
- **Contiene incertidumbre:** como consecuencia de ser únicos y de los factores externos incontrolables que lo afectan, los proyectos cuentan con un grado de incertidumbre y riesgo. Suelen estar basados en supuestos y estimados.

- **Es afectado por el entorno:** ningún proyecto es desarrollado de manera completamente aislada, por lo que se ve afectado por factores del ambiente que lo rodea.
- **Tienen recursos limitados:** el desarrollo del proyecto consume los recursos disponibles a medida que avanza.

1.1.1 Actores del proyecto³

Para el caso práctico que se presenta más adelante podemos definir a los actores del proyecto de la siguiente manera:

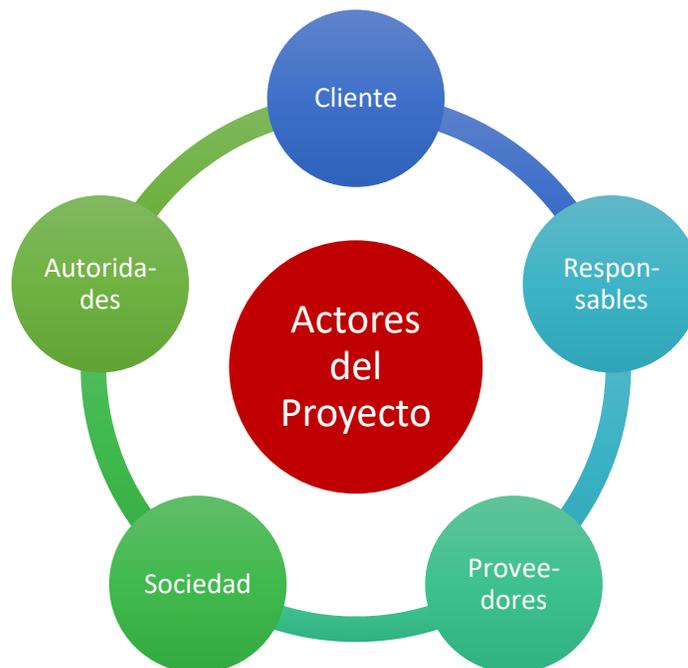


Figura 1.2 Actores del proyecto

³ Cfr. J.GARCÍA, D. ECHEVERRY y H. MESA, op. cit., pag. 27

- **Cliente:** Quien solicita la realización del proyecto para satisfacer una necesidad. Para el caso presentado más adelante se tiene como cliente a la *Facultad de Ingeniería de la UNAM*.
- **Responsables:** Son los encargados directos de desarrollar y ejecutar el proyecto, entregándolo al cliente en las condiciones requeridas. Para el caso presentado más adelante se tiene como responsables a la *DGOC, la supervisión externa y contratistas*.
- **Proveedores:** Son los terceros que suministran de los recursos necesarios a los responsables del proyecto. En el caso presentado más adelante se tienen a las *Concreteras y casas de materiales*.
- **Sociedad:** Son todas aquellas personas que no participan activamente en el desarrollo del proyecto, pero se ven afectadas por este. Para el caso presentado más adelante se tiene como sociedad a los *Alumnos y profesores de la Facultad de Ingeniería*.
- **Autoridades:** Entidad reguladora del proyecto. En este caso se tiene a la *UNAM y su normativa* como la reguladora del proyecto.

1.1.2 Etapas de un proyecto de construcción⁴

Todos los proyectos son únicos, ya que cada uno atiende necesidades específicas para entornos diferentes, pero hablando particularmente de los proyectos de construcción, estos tienden a seguir ciertas etapas distintivas que lo llevan a brindar un producto final con los requerimientos solicitados por el cliente.

Dichas etapas se pueden resumir en el siguiente diagrama de secuencia:

⁴ Cfr. ANTONIO COYOC CAMPOS, *Clase de Gerencia de Proyectos de Construcción*, UNAM, México, 2016.



Figura 1.3 Etapas de un proyecto de construcción (Coyoc, 2016)

1. **Concepción del proyecto.** En esta etapa una persona, empresa o gobierno, identifica una necesidad, la cual pueda satisfacer con un proyecto de construcción (oficinas, hospitales, escuelas, etc.), este es el punto de partida de cualquier proyecto.
2. **Desarrollo de estudios preliminares.** Implica llevar a cabo estudios de reconocimiento del entorno del proyecto y sus características. Estos rigen la los alcances y la factibilidad de la obra. Un ejemplo de estudios preliminares lo podemos encontrar en los estudios de mecánica de suelos.
3. **Establecimiento de estrategias y planes.** Etapa de planeación, en ella se decide la manera en que se abordará el proyecto.

4. **Conformación de equipos de trabajo.** El líder del proyecto reúne a especialistas de cada una de las áreas involucradas necesarias para llevar a cabo la ejecución del proyecto. Integra equipos de trabajo según las necesidades del mismo.
5. **Desarrollo del proyecto.** Se comienza a desarrollar un nuevo proyecto, limitado por los resultados de los estudios preliminares.
6. **Planeación de alcances.** Se estiman los alcances del proyecto de acuerdo con los recursos disponibles de tiempo y presupuesto, así como con la calidad requerida.
7. **Análisis de factibilidad técnica, económica y normativa.** Una vez conocidos los alcances del proyecto, se pueden realizar análisis de factibilidad. Si alguno de estos análisis muestra que el proyecto no es factible por alguna de las tres causas analizadas, este debe ser modificado.
8. **Planeación de actividades representativas con secuencia lógica.** Se hace la secuenciación de las actividades principales para después estudiar la programación del proyecto.
9. **Estudio de alternativas para optimización.** Una vez que se tiene el proyecto, sus alcances y se han identificado las actividades necesarias para su ejecución, se estudian diversas alternativas que pudiesen mejorar la eficiencia de los trabajos.
10. **Determinación de los tiempos estimados de ejecución.** Se asignan los tiempos necesarios para realizar las actividades necesarias. Basado en la experiencia de los expertos.
11. **Desarrollo del programa de ejecución.** Se realiza la programación de las actividades de la obra, conociendo así la ruta crítica y el tiempo final del proyecto.
12. **Construcción.** Ejecución de todos los trabajos y asignación de todos los recursos necesarios para entregar la obra.

13. **Control de tiempo, costo y calidad.** Necesario durante toda la construcción de la obra. Controla los desvíos del proyecto.
14. **Entrega-Recepción física.** Entrega de la obra terminada al cliente. Revisión del resultado final.
15. **Cierre-Finiquito.** Se hace la formalización de la entrega cuando el cliente está satisfecho con el producto entregado. Cierre legal del proyecto

Estas etapas, al ser correctamente aplicadas al proyecto de construcción que se estudie, podrían ser garantía de buenos resultados, a sabiendas de que todo proyecto conlleva cierto riesgo y grado de incertidumbre.

Todas estas etapas deben de ser controladas y dirigidas por el líder del proyecto. En el siguiente subcapítulo abordaremos la figura del Gerente de Proyectos y la manera en que participa en el desarrollo de los proyectos. Esto basados en la Guía del PMBOK del Project Management Institute.

1.2 Gerencia de Proyectos en la Construcción

1.2.1 Concepto de gerencia de proyectos

La gerencia de proyectos en la construcción es la práctica de técnicas por parte de un experto que permiten administrar de manera óptima los recursos en un proyecto para llevarlo a buen puerto, dentro del tiempo, costo y calidad únicos requeridos por el cliente. Dichas prácticas son necesarias y aplicables desde la concepción de la idea, hasta el cierre y finiquito del proyecto. M. Rojas define a la Gerencia de Proyectos como se enuncia a continuación:

La Gerencia de Proyectos es el conjunto de estrategias, políticas y métodos que permiten organizar, liderar, planear y controlar en forma óptima el desarrollo del proyecto promovido a través de las gestiones de manejo, de las diferentes actividades requeridas por los frentes de trabajo, necesarios para ejecutarlo y que logren los objetivos del proyecto, dentro de unas metas preestablecidas de calidad, costo y oportunidad en el tiempo. Son estas gestiones las que administran y controlan los intereses de una persona natural o jurídica o de un grupo de éstos, para la iniciación y desarrollo de un proyecto inmobiliario. Todas las actividades que se enmarcan en la realización de este tipo de proyectos son casi siempre nuevas con respecto al desarrollo de otros proyectos, y casi nunca aparecen repeticiones de ellas, teniendo restricciones de tiempo y costo.⁵

Dentro de la Industria de la Construcción en México la gerencia de proyectos ha sido aplicada sólo de manera reciente y además escasa si la comparamos con otros sectores productivos. Hasta hace poco las empresas constructoras no implementaban las técnicas necesarias para aumentar la eficiencia y productividad de los recursos que utilizaban. No fue hasta que grandes e importantes obras empezaron a ser construidas en México, donde fue necesario llevar al máximo la

⁵ Cfr. M. ROJAS, op. cit., pág. 27

productividad, un ejemplo pionero de la implementación de la gerencia de proyectos en México, es la construcción de la Villa Olímpica en 1968.

A día de hoy aún muchas empresas dedicadas al sector de la construcción siguen trabajando sin un gerente de proyectos que implemente las técnicas necesarias para el buen desarrollo de sus proyectos, a pesar de la necesidad de este para reducir los riesgos y aumentar seriamente sus ventajas competitivas.

1.2.2 Alcance de la gerencia de proyectos en la construcción

La necesidad de tener un gerente de proyectos en las empresas constructoras se hace aún más evidente al conocer los alcances que éste tiene dentro de los proyectos, los cuales se pueden definir de la siguiente manera:

La gerencia de proyecto integra, coordina y controla en tiempo, costo y calidad todas las etapas del proceso, desde: idea, anteproyecto, análisis de factibilidad financiera, proyecto ejecutivo, licitación y construcción. Teniendo participación en todos niveles de la organización funcional, realizando actividades de dirección de proyecto, gerencia de construcción y supervisión de la obra. Su misión es conducir de principio a fin el proyecto de manera que se alcance el objetivo establecido de acuerdo con los parámetros de tiempo, costo y calidad requeridos.⁶

1.2.3 Áreas del conocimiento de la gerencia de proyectos⁷

Como se explicó anteriormente, la gerencia de proyectos consiste en aplicar conocimientos, habilidades y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con sus objetivos; estos conocimientos los podemos agrupar en diez áreas generales que son necesarias en cualquier proyecto y cada una de ellas cuenta con diversos procesos para asegurar que la gestión de dichas áreas sea la adecuada.

⁶ Cfr. A. COYOC, op. cit.

⁷ Project Management Institute, *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOOK)*, Global Standard, 5ta Ed., 2013, pp. 63-413

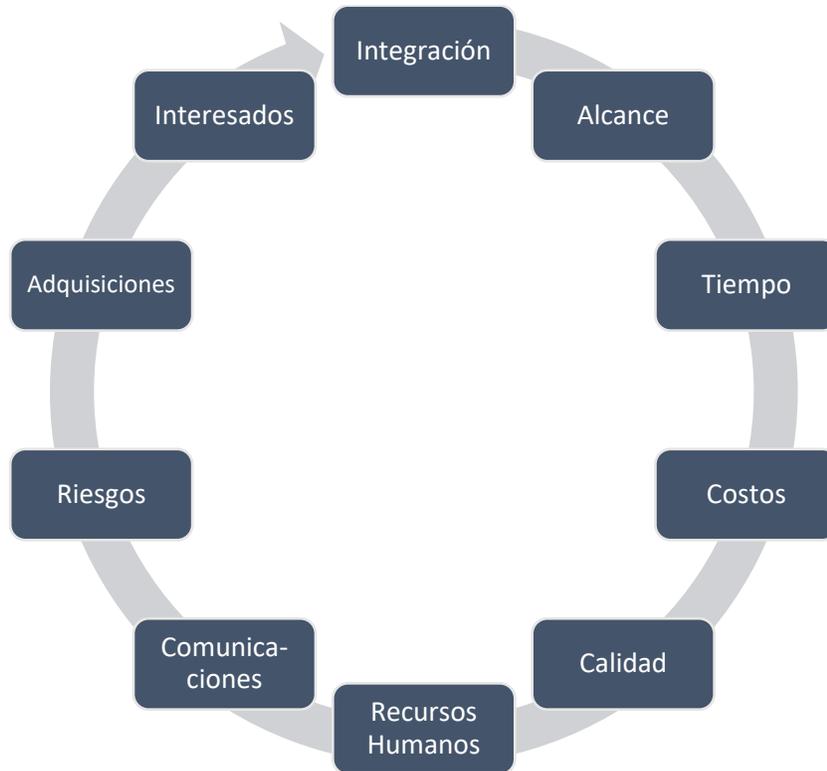


Figura 1.4 Áreas de conocimiento del Gerente de Proyectos (PMI, 2016)

1. Gestión de la integración del proyecto

La integración del proyecto incluye características de unificación, consolidación, comunicación y acciones integradoras cruciales para que el proyecto se lleve a cabo de manera controlada, de modo que se complete, que se manejen con éxito las expectativas de los interesados y se cumpla con los requisitos. La gestión de la integración del proyecto implica tomar decisiones en cuanto a la asignación de recursos, equilibrar objetivos y alternativas contrapuestas y manejar las interdependencias entre las distintas áreas de conocimiento de la dirección de proyectos. Las actividades que se realizan en esta área son las siguientes:

- **Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto:** Es el proceso de desarrollar un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto

- **Desarrollar el Plan para la Dirección del Proyecto:** Es el proceso de definir, preparar y coordinar todos los planes secundarios e incorporarlos en un plan integral para la dirección del proyecto. Las líneas base y planes secundarios integrados del proyecto pueden incluirse dentro del plan para la dirección del proyecto
- **Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto:** Es el proceso de liderar y llevar a cabo el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, así como de implementar los cambios aprobados, con el fin de alcanzar los objetivos del proyecto.
- **Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto:** Es el proceso de dar seguimiento, revisar e informar del avance del proyecto con respecto a los objetivos de desempeño definidos en el plan para la dirección del proyecto.
- **Realizar el Control Integrado de Cambios:** Es el proceso de analizar todas las solicitudes de cambio; aprobar y gestionar los cambios a los entregables, activos de los procesos de la organización, documentos del proyecto y plan para la dirección del proyecto; y comunicar las decisiones correspondientes.
- **Cerrar el Proyecto o Fase:** Es el proceso que consiste en finalizar todas las actividades en todos los Grupos de Procesos de la Dirección de Proyectos para completar formalmente el proyecto o una fase del mismo.

2. Gestión del alcance del proyecto

La Gestión del Alcance del Proyecto incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya exactamente los trabajos y recursos necesarios para lograr su objetivo. Estos procesos son:

- **Planificar la Gestión del Alcance:** Es el proceso de crear un plan de gestión del alcance que documente cómo se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto.

- **Recopilar Requisitos:** Es el proceso de determinar, documentar y gestionar las necesidades y los requisitos de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto.
- **Definir el Alcance:** Es el proceso de desarrollar una descripción detallada del proyecto y del producto.
- **Crear la EDT/WBS:** Es el proceso de subdividir los entregables y el trabajo del proyecto en componentes más pequeños y más fáciles de manejar.
- **Validar el Alcance:** Es el proceso de formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se hayan completado.
- **Controlar el Alcance:** Es el proceso de monitorear el estado del proyecto y de la línea base del alcance del producto, y de gestionar cambios a la línea base del alcance.

3. Gestión del tiempo del proyecto

La gestión del tiempo hace referencia a los procesos que se tienen que seguir para asegurar la terminación del proyecto con todos sus requerimientos en el tiempo estipulado. Dichos procesos son los siguientes:

- **Planificar la Gestión del Cronograma:** Proceso por medio del cual se establecen las políticas, los procedimientos y la documentación para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del proyecto.
- **Definir las Actividades:** Proceso de identificar y documentar las acciones específicas que se deben realizar para generar los entregables del proyecto.
- **Secuenciar las Actividades:** Proceso de identificar y documentar las relaciones existentes entre las actividades del proyecto.
- **Estimar los Recursos de las Actividades:** Proceso de estimar el tipo y las cantidades de materiales, recursos humanos, equipos o suministros requeridos para ejecutar cada una de las actividades.

- Estimar la Duración de las Actividades: Proceso de estimar la cantidad de períodos de trabajo necesarios para finalizar las actividades individuales con los recursos estimados.
- Desarrollar el Cronograma: Proceso de analizar secuencias de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para crear el modelo de programación del proyecto.
- Controlar el Cronograma: Proceso de monitorear el estado de las actividades del proyecto para actualizar el avance del mismo y gestionar los cambios a la línea base del cronograma a fin de cumplir con el plan.

4. Gestión de los costos del proyecto

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Las actividades contempladas dentro de la gestión de costos son:

- Planificar la Gestión de los Costos: Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.
- Estimar los Costos: Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- Determinar el Presupuesto: Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
- Controlar los Costos: Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

5. Gestión de la calidad del proyecto

La Gestión de la Calidad del Proyecto incluye los procesos y actividades de la organización ejecutora que establecen las políticas de calidad, los objetivos y las responsabilidades de calidad para que el proyecto satisfaga las necesidades para las que fue acometido. La Gestión de la Calidad del Proyecto utiliza políticas y procedimientos para implementar el sistema de gestión de la calidad de la organización en el contexto del proyecto, y, en la forma que resulte adecuada, apoya las actividades de mejora continua del proceso, tal y como las lleva a cabo la organización ejecutora. La Gestión de la Calidad del Proyecto trabaja para asegurar que se alcancen y se validen los requisitos del proyecto, incluidos los del producto. Esto se logra realizando las siguientes tareas:

- Planificar la Gestión de la Calidad: Es el proceso de identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como de documentar cómo el proyecto demostrar el cumplimiento con los mismos.
- Realizar el Aseguramiento de Calidad: Es el proceso que consiste en auditar los requisitos de calidad y los resultados de las mediciones de control de calidad, para asegurar que se utilicen las normas de calidad y las definiciones operacionales adecuadas.
- Controlar la Calidad: Es el proceso por el que se monitorea y se registran los resultados de la ejecución de las actividades de control de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar los cambios necesarios.

6. Gestión de los recursos humanos del proyecto

La Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen al equipo del proyecto. El equipo del proyecto está compuesto por las personas a las que se han asignado roles y responsabilidades para completar el proyecto. Los miembros del equipo del proyecto pueden tener diferentes conjuntos de habilidades, pueden estar asignados a tiempo completo o a

tiempo parcial y se pueden incorporar o retirar del equipo conforme avanza el proyecto. También se puede referir a los miembros del equipo del proyecto como personal del proyecto. Si bien se asignan roles y responsabilidades específicos a cada miembro del equipo del proyecto, la participación de todos los miembros en la toma de decisiones y en la planificación del proyecto es beneficiosa. La participación de los miembros del equipo en la planificación aporta su experiencia al proceso y fortalece su compromiso con el proyecto. Sus procesos son los que se enuncian a continuación:

- **Planificar la Gestión de los Recursos Humanos:** El proceso de identificar y documentar los roles dentro de un proyecto, las responsabilidades, las habilidades requeridas y las relaciones de comunicación, así como de crear un plan para la gestión de personal.
- **Adquirir el Equipo del Proyecto:** El proceso de confirmar la disponibilidad de los recursos humanos y conseguir el equipo necesario para completar las actividades del proyecto.
- **Desarrollar el Equipo del Proyecto:** El proceso de mejorar las competencias, la interacción entre los miembros del equipo y el ambiente general del equipo para lograr un mejor desempeño del proyecto.
- **Dirigir el Equipo del Proyecto:** El proceso de realizar el seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionar retroalimentación, resolver problemas y gestionar cambios a fin de optimizar el desempeño del proyecto.

7. Gestión de las comunicaciones

La Gestión de las Comunicaciones del Proyecto incluye los procesos requeridos para asegurar que la planificación, recopilación, creación, distribución, almacenamiento, recuperación, gestión, control, monitoreo y disposición final de la información del proyecto sean oportunos y adecuados. Los directores de proyecto emplean la mayor parte de su tiempo comunicándose con los miembros del equipo

y otros interesados en el proyecto, tanto si son internos (en todos los niveles de la organización) como externos a la misma. Una comunicación eficaz crea un puente entre diferentes interesados que pueden tener diferentes antecedentes culturales y organizacionales, diferentes niveles de experiencia, y diferentes perspectivas e intereses, lo cual impacta o influye en la ejecución o resultado del proyecto. Los procesos que se deben de seguir para realizar una correcta gestión de las comunicaciones son:

- Planificar la Gestión de las Comunicaciones: El proceso de desarrollar un enfoque y un plan adecuados para las comunicaciones del proyecto sobre la base de las necesidades y requisitos de información de los interesados y de los activos de la organización disponibles.
- Gestionar las Comunicaciones: El proceso de crear, recopilar, distribuir, almacenar, recuperar y realizar la disposición final de la información del proyecto de acuerdo con el plan de gestión de las comunicaciones.
- Controlar las Comunicaciones: El proceso de monitorear y controlar las comunicaciones a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto para asegurar que se satisfagan las necesidades de información de los interesados del proyecto.

8. Gestión de los riesgos del proyecto

La Gestión de los Riesgos del Proyecto incluye los procesos para llevar a cabo la planificación de la gestión de riesgos, así como la identificación, análisis, planificación de respuesta y control de los riesgos de un proyecto. Los objetivos de la gestión de los riesgos del proyecto consisten en aumentar la probabilidad y el impacto de los eventos positivos, y disminuir la probabilidad y el impacto de los eventos negativos en el proyecto. Los procesos que se toman en cuenta para llevar una adecuada gestión de los riesgos son los siguientes:

- Planificar la Gestión de los Riesgos: El proceso de definir cómo realizar las actividades de gestión de riesgos de un proyecto.

- Identificar los Riesgos: El proceso de determinar los riesgos que pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- Realizar el Análisis Cualitativo de Riesgos: El proceso de priorizar riesgos para análisis o acción posterior, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia e impacto de dichos riesgos.
- Realizar el Análisis Cuantitativo de Riesgos: El proceso de analizar numéricamente el efecto de los riesgos identificados sobre los objetivos generales del proyecto.
- Planificar la Respuesta a los Riesgos: El proceso de desarrollar opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.
- Controlar los Riesgos: El proceso de implementar los planes de respuesta a los riesgos, dar seguimiento a los riesgos identificados, monitorear los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos y evaluar la efectividad del proceso de gestión de los riesgos a través del proyecto.

9. Gestión de las adquisiciones del proyecto

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos necesarios para comprar o adquirir productos, servicios o resultados que es preciso obtener fuera del equipo del proyecto. La organización puede ser la compradora o vendedora de los productos, servicios o resultados de un proyecto.

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto incluye los procesos de gestión del contrato y de control de cambios requeridos para desarrollar y administrar contratos u órdenes de compra emitidos por miembros autorizados del equipo del proyecto.

La Gestión de las Adquisiciones del Proyecto también incluye el control de cualquier contrato emitido por una organización externa (el comprador) que esté adquiriendo entregables del proyecto a la organización ejecutora (el vendedor), así como la

administración de las obligaciones contractuales contraídas por el equipo del proyecto en virtud del contrato. Sus procesos se enmarcan a continuación:

- Planificar la Gestión de las Adquisiciones: El proceso de documentar las decisiones de adquisiciones del proyecto, especificar el enfoque e identificar a los proveedores potenciales.
- Efectuar las Adquisiciones: El proceso de obtener respuestas de los proveedores, seleccionarlos y adjudicarles un contrato.
- Controlar las Adquisiciones: El proceso de gestionar las relaciones de adquisiciones, monitorear la ejecución de los contratos y efectuar cambios y correcciones según corresponda.
- Cerrar las Adquisiciones: El proceso de finalizar cada adquisición para el proyecto.

10. Gestión de los interesados del proyecto

La Gestión de los Interesados del Proyecto incluye los procesos necesarios para identificar a las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, para analizar las expectativas de los interesados y su impacto en el proyecto, y para desarrollar estrategias de gestión adecuadas a fin de lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. La gestión de los interesados también se centra en la comunicación continua con los interesados para comprender sus necesidades y expectativas, abordando los incidentes en el momento en que ocurren, gestionando conflictos de intereses y fomentando una adecuada participación de los interesados en las decisiones y actividades del proyecto. La satisfacción de los interesados debe gestionarse como uno de los objetivos clave del proyecto y esto se logra mediante la atención de los siguientes procesos:

- Identificar a los Interesados: El proceso de identificar las personas, grupos u organizaciones que podrían afectar o ser afectados por una decisión,

actividad o resultado del proyecto, así como de analizar y documentar información relevante relativa a sus intereses, participación, interdependencias, influencia y posible impacto en el éxito del proyecto.

- Planificar la Gestión de los Interesados: El proceso de desarrollar estrategias de gestión adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, con base en el análisis de sus necesidades, intereses y el posible impacto en el éxito del proyecto.
- Gestionar la Participación de los Interesados: El proceso de comunicarse y trabajar con los interesados para satisfacer sus necesidades/expectativas, abordar los incidentes en el momento en que ocurren y fomentar la participación adecuada de los interesados en las actividades del proyecto a lo largo del ciclo de vida del mismo.
- Controlar la Participación de los Interesados: El proceso de monitorear globalmente las relaciones de los interesados del proyecto y ajustar las estrategias y los planes para involucrar a los interesados.

1.2.4 Características organizacionales del gerente de proyectos

Los expertos coinciden en que el gerente de proyectos de construcción acumula ciertas características organizacionales únicas:⁸

- El gerente de proyectos es el líder del proyecto y dirige el desarrollo en todas sus fases.
- El gerente de proyectos es el punto donde todos los esfuerzos por alcanzar los objetivos del proyecto convergen, es por esto que es el responsable del proyecto.
- Interviene en todas las áreas funcionales que trabajan en el proyecto.
- Tiene la autoridad y es quien hace los acuerdos con los encargados de cada área funcional.

⁸ Cfr. J. GARCÍA, D. ECHEVERRY y H. MESA, op. cit., pp. 25-26

- La gerencia de proyectos es dinámica, esto quiere decir que sufre diversas transformaciones atendiendo a las necesidades del proyecto y en la fase en la que éste se encuentre.

Este esquema de gerencia de proyectos hace que la organización sea flexible y se adapte a los cambios y necesidades del proyecto, haciéndola más eficiente que las rígidas estructuras organizacionales de gerencia tradicional.

1.2.5 Funciones del gerente de proyectos⁹

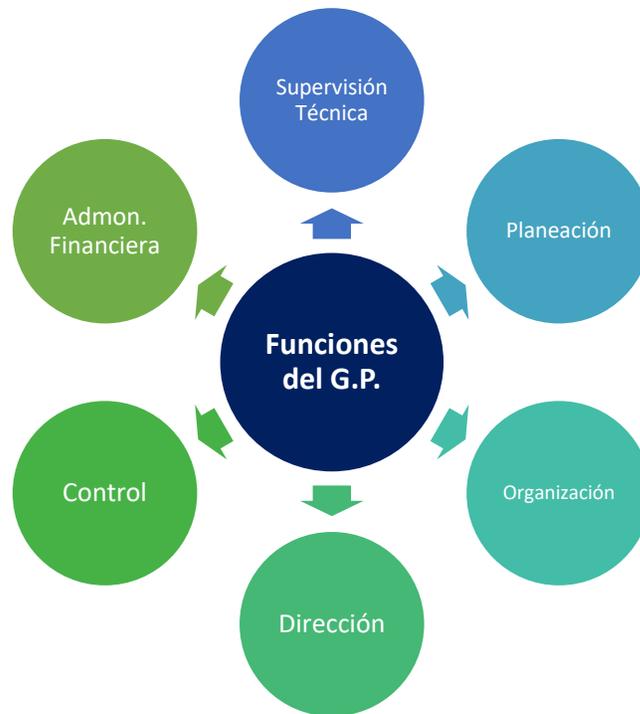


Figura 1.5 Funciones del Gerente de Proyectos

⁹ Cfr. J. D. BURNSTEIN Y STASIOWSKI F., *Administración de proyectos – Guía para arquitectos e ingenieros civiles*, Editorial Trillas, México 1994, pp. 16-17

El gerente de proyectos, como responsable principal, desarrolla seis funciones básicas para la empresa en la que trabaja:

1. **Supervisión técnica.** El papel técnico del gerente de proyecto es probablemente el más relevante, ya que la mayoría de las empresas ligadas a la industria de la construcción depende de la experiencia técnica en un campo particular. Es importante que el gerente de proyecto sea técnicamente competente y esté directamente relacionado con los aspectos técnicos del proyecto. Los clientes no respetarán a un gerente de proyecto que no pueda contestar preguntas técnicas. Además este factor puede afectar considerablemente la habilidad del gerente para motivar al personal.
2. **Planeación.** El propósito de la planeación es dividir los requerimientos globales del proyecto en elementos que puedan atenderse con eficacia; una planeación eficaz evita las crisis innecesarias y se anticipa a las inevitables y las hace más fáciles de controlar. Algunos problemas comunes que se pueden resolver con una planeación adecuada incluyen:
 - Definición inadecuada de las exigencias de los clientes
 - Falta de voluntad para definir objetivos
 - Conclusión indefinida del proyecto
 - Mala comunicación sobre los requerimientos y cambios en el proyecto
3. **Organización.** El gerente de proyecto debe estar involucrado en la selección de su equipo y habrá de tomar en cuenta la responsabilidad de informar del desempeño de cada uno de los miembros de su equipo en un proyecto determinado. Esta información no es sólo para los directores y jefes de departamento, sino también para los miembros del equipo.
4. **Dirección.** Una vez que el proyecto está planeado y organizado, el gerente debe centrar sus esfuerzos en dirigir las actividades de cada una de las personas que intervienen en él. Este esfuerzo debe incluir la coordinación de

los miembros del equipo, directores, consultores independientes, clientes y dependencias oficiales. Fundamentalmente, esta función consiste en asegurarse de que el trabajo del proyecto se lleva a cabo eficazmente y que no se olvida nada.

5. **Control.** Las funciones de control del gerente de proyecto pueden ser divididas en cuatro categorías; calidad técnica, presupuestos, programación y satisfacción del cliente. Esta función puede realizarse fácilmente a través de diversos métodos de control, como revisiones de diseño, informes periódicos del progreso y revisiones informales de hechos importantes.

6. **Administración financiera.** Otra responsabilidad del gerente de proyecto es la participación en la administración financiera.

El gerente conoce el proyecto y al cliente. Este conocimiento a fondo asegura que los costos de trabajo sean debidamente estimados, para preparar las facturas rápidamente y con exactitud, de esta manera las cuentas se pagarán sin demora.

1.2.5 Características del gerente de proyectos de construcción

El ingeniero civil dedicado a la gerencia de proyectos, debe ser un profesionalista experimentado y capaz, con el conocimiento suficiente del proyecto y las distintas áreas que lo integran, ya que su principal función y aporte es el de integrar a los equipos de trabajos y dirigirlos por el camino adecuado tomando las decisiones correctas.

Un gerente de proyectos debe conocer bien las áreas funcionales en las que tendrá participación durante el proyecto, abarcando todas y cada una de ellas como un generalista integrador, conociendo lo suficiente para poder comandar de manera eficiente. No es necesario que él sea un especialista en alguna de esas áreas, sino que debe de saber resolver las distintas situaciones que se le presenten, ya sea con

el arquitecto encargado del diseño, el ingeniero especialista en la estructura o el dueño de la empresa; el gerente de proyectos debe poder enfrentar los problemas desde diferentes frentes, siendo necesario que dentro de sus labores en ocasiones sea un buen comunicador, un buen integrador, un tomador de buenas decisiones o un gran motivador. Lo importante es que sepa dirigir al equipo de trabajo y responda con las soluciones adecuadas para alcanzar los objetivos.

1.2.6 El gerente de proyectos en diversas etapas del proyecto.¹⁰

Como ya se ha visto, las funciones del gerente de proyectos van cambiando conforme se desarrolla el proyecto, esto quiere decir que tiene una labor dinámica. Sus actividades son distintas y se dirigen a diferentes frentes y especialistas dependiendo de la vida del proyecto en la que se encuentre. A continuación se muestra una descripción general de sus funciones por etapas.

1. Etapa de concepción/factibilidad

Labor del gerente de proyectos:

- Concepción general del proyecto concretando su alcance.
- Manejo del riesgo con información limitada. Diseño preliminar de acuerdo al alcance definido, acotado por el costo, tiempo y calidad requeridos.
- Promoción y venta del proyecto a dueños e inversionistas
- Acuerdo de los objetivos con el dueño del proyecto.

2. Etapa de planeación/diseño

Con una mayor cantidad y calidad de la información se trata de realizar los diseños y la planeación del proyecto. Algunos trabajos del gerente de proyectos son:

¹⁰ Cfr. J. GARCÍA, D. ECHEVERRY y H. MESA, op. cit., pp. 40-42

- Enfoque en cada una de las áreas de proyecto para una planeación detallada.
- Panorama general de la integración de áreas funcionales.
- Manejo de recursos

3. Etapa de construcción

En esta etapa se lleva a cabo la realización de lo planeado y proyectado en las anteriores etapas. Es la ejecución de los trabajos de obra. Algunas labores distintivas del gerente de proyectos son:

- Control y seguimiento del plan. Se comparan continuamente los planes y programas de obra, así como los presupuestos y flujos de efectivos estimados con la realidad en la ejecución de la obra.
- Manejo adecuado de recursos.
- Supervisión e integración de las distintas áreas funcionales.

4. Etapa de entrega-recepción, cierre-finiquito y mantenimiento.

En esta etapa se entrega al dueño del proyecto lo ejecutado anteriormente. El cliente evalúa el desempeño y el resultado final del proyecto con los parámetros de costo, tiempo y calidad anteriormente establecidos. Las labores del gerente de proyectos abarcan:

- Entrega del proyecto terminado al cliente. Incluyendo actividades como: pruebas y puesta en marcha, documentación de lo entregado (planos as-built), manuales de operación y mantenimiento y fianza de garantía.
- Finiquito del proyecto. Dar por terminadas todas las operaciones de ejecución de trabajos, detalles o pagos.
- Apoyar en labores de mantenimiento de la obra.

1.2.8 Aptitudes del gerente de proyectos^{11,12}

El ingeniero gerente de proyectos, requiere de ciertas aptitudes que lo ayuden, junto con sus habilidades técnicas, a dirigir adecuadamente el desarrollo del proyecto, así como de las interacciones entre sus involucrados. A continuación se presenta una serie de aptitudes que se recomienda se deben poseer para dirigir adecuadamente un proyecto de construcción.



Figura 1.6 Aptitudes del Gerente de Proyectos

1. Liderazgo

El gerente de proyectos debe ser una persona líder por naturaleza, es el encargado de integrar a todos para lograr juntos un objetivo común. Esta aptitud es indispensable para poder transmitir de manera adecuada a los demás lo que se espera de ellos. Además un gerente de proyectos con liderazgo, será capaz de transmitir a sus superiores sus necesidades y las de sus subordinados de

¹¹ *Ibíd.*, pp. 42-45

¹² Project Management Institute, *op. cit.*, pp. 513-518.

manera adecuada a los dueños; ante ellos responde por las virtudes y errores de su equipo de trabajo.

2. Autoridad

Algo muy importante es saber cómo imponer la autoridad dentro del área de trabajo para el gerente de proyectos, esto con el fin de evitar situaciones en las que no pueda controlar a su equipo de trabajo o en las que lo vean como un capataz que sólo comanda órdenes a sus soldados. La autoridad es especialmente necesaria para lograr que las personas hagan su trabajo y lo hagan bien. Un gerente puede obtener autoridad de una fuente formal por medio de su jerarquía en la estructura organizacional o de manera informal (características y habilidades propias) cuando su jerarquía no está bien definida; algunas de estas fuentes informales son:

- Conocimiento técnico sobresaliente y reconocido.
- Logros y experiencia exitosa
- Carisma
- Cercanía a las personas con poder
- Alianzas con las que pueda unirse al equipo de trabajo
- Destreza en la resolución de conflictos

3. Desarrollo del espíritu en equipo

El desarrollo del espíritu de equipo es el proceso que consiste en ayudar a un grupo de personas, unidas por un mismo objetivo, a trabajar unos con otros, con el líder, los interesados externos y la organización. El resultado de un buen liderazgo y desarrollo del espíritu de equipo es el trabajo en equipo.

Las actividades para el desarrollo del espíritu de equipo consisten en tareas (establecer metas, definir y negociar los roles, responsabilidades y procedimientos) y procesos (comportamiento interpersonal, haciendo énfasis en la comunicación, la gestión de los conflictos, la motivación y el liderazgo). El

desarrollo del ambiente de equipo implica el manejo y tratamiento de los problemas del equipo del proyecto como asuntos del equipo sin responsabilizar a ninguna persona. Es posible mejorar aún más el desarrollo del espíritu de equipo obteniendo el respaldo de la dirección superior, fomentando el compromiso de los miembros del equipo, proponiendo recompensas apropiadas, dando pruebas de reconocimiento y rigiéndose por la ética, creando una identidad de equipo, gestionando los conflictos con eficacia, promoviendo la confianza y la comunicación abierta entre los miembros del equipo y ejerciendo el liderazgo.

4. Motivación

Los equipos de proyecto están constituidos por miembros del equipo con diferentes antecedentes, expectativas y objetivos individuales. El éxito global del proyecto depende del compromiso del equipo del proyecto, el cual está directamente relacionado con su nivel de motivación.

En un proyecto, la motivación implica la creación de un ambiente del proyecto que cumpla con los objetivos del proyecto, y que a la vez ofrezca una satisfacción máxima relacionada con lo que las personas más valoran. Estos valores pueden incluir la satisfacción profesional, un trabajo estimulante, una sensación de realización, logro y crecimiento, una compensación financiera suficiente, y otras recompensas y reconocimientos que la persona considera necesarias e importantes.

5. Comunicación asertiva

La asertividad como habilidad comunicativa potencializa la efectividad en la transmisión y recepción de mensajes. Se relaciona con la capacidad de expresar de forma clara, directa y honesta nuestras emociones, pensamientos y aquello que realmente deseamos.

Ser asertivo implica desarrollar la habilidad de transmitir o recibir mensajes, opiniones y/o sentimientos de manera oportuna, honesta, justa y respetuosa.

Para que un gerente de proyectos emplee una comunicación asertiva, debe cumplir con las siguientes características:

- Deberá tener la capacidad de autoafirmar sus propios derechos, de hacerse respetar y respetar a los demás, evitando manipular y dejarse manipular, aseverando sus opiniones afirmativamente, declarándose con seguridad, y manteniendo o definiendo sus derechos sin utilizar conductas agresivas.
- En cuanto a su comportamiento externo, el gerente deberá presentar un lenguaje fluido, claro, con velocidad y tono adecuados, sin bloqueos, acompañado de una armónica expresión gestual y facial, teniendo contacto ocular directo con su interlocutor, sin llegar a ser desafiante.
- Mientras que en cuanto al área cognoscitiva, será notable su capacidad para expresar sus sentimientos mediante un razonamiento claro y su capacidad de pedir y demandar cosas, a la vez de expresar comprensión hacia las peticiones o demandas ajenas, además de señalar de manera directa sus derechos, opiniones y sentimientos con racionalidad, sin amenazar ni interferir con los de los demás.

6. Influencia

La influencia es una estrategia que consiste en compartir la autoridad y apoyarse en las habilidades interpersonales para hacer que otros cooperen en la consecución de metas comunes. El uso de las siguientes pautas puede influenciar a los miembros del equipo:

- Dirigir con el ejemplo y cumplir cabalmente los compromisos.
- Aclarar la forma en que se va a tomar una decisión.
- Utilizar un estilo interpersonal flexible y adaptarlo de acuerdo con la audiencia.

El gerente de proyectos, debe ejercer el poder con habilidad y cautela, procurando siempre establecer relaciones de colaboración a largo plazo.

7. Toma de decisiones

Existen cuatro estilos básicos de toma de decisiones que los gerentes de proyecto utilizan normalmente: ordenar, consultar, consensuar y lanzar la moneda (aleatorio). Existen cuatro factores principales que afectan el estilo de la toma de decisiones: las restricciones de tiempo, la confianza, la calidad y la aceptación. Los gerentes de proyecto pueden tomar decisiones individualmente o hacer que el equipo de proyecto participe en este proceso.

Los gerentes de proyecto y los equipos de proyecto utilizan un modelo o proceso de toma de decisiones de seis fases, que se presenta a continuación:

- Definición del Problema. Analizar completamente el problema, aclararlo y definirlo.
- Generación de la Solución del Problema. Prolongar el proceso de generación de nuevas ideas elaborando soluciones múltiples mediante la tormenta de ideas y desalentando las decisiones prematuras.
- De las Ideas a la Acción. Definir los criterios de evaluación, evaluar los pros y los contras de las alternativas, elegir la mejor solución.
- Planificación de la Implementación de la Solución. Implicar a los participantes clave para que acepten la solución elegida y se comprometan en hacer que funcione.
- Planificación de la Evaluación de la Solución. Analizar la solución tras su implementación, evaluarla y recoger las lecciones aprendidas.
- Evaluación del Resultado y del Proceso. Evaluar en qué medida se resolvió el problema o se alcanzaron las metas del proyecto.

8. Negociación

La negociación es la estrategia que consiste en dialogar con las partes que tienen intereses compartidos u opuestos, con el propósito de lograr un compromiso o llegar a un acuerdo. La negociación es una parte integral de la gerencia de proyectos y, bien realizada, incrementa las probabilidades de éxito del proyecto. Para que el gerente de proyectos logre negociaciones exitosas deberá:

- Analizar la situación.
- Diferenciar entre necesidades y deseos, tanto suyos como de los otros.
- Centrarse en los intereses y asuntos más que en las posiciones.
- Ser realista en cuanto a lo que requiere de los demás y lo que él puede ofrecer
- Cuando se está haciendo una concesión, actuar como si se estuviera generando algo de valor para el proyecto y no de una renuncia.
- Ambas partes deben sentirse como si hubiesen ganado. Este estilo de negociación ganar-ganar es el preferido, pero no siempre es alcanzable. De ser posible, no permitir que la otra parte sienta que le sacaron ventaja.
- Escuchar atentamente y comunicarse fluidamente.

9. Capacidad de asumir riesgos

Un aspecto importante de la gerencia de proyectos es que se deben tomar decisiones cruciales en momentos difíciles ocasionados por los imprevistos o la incertidumbre misma de proyecto. Es aquí donde se puede destacar al gerente capaz de tomar decisiones racionales y correctas para cada situación adversa a la que se enfrente.

El Gerente de Proyectos no siempre tiene certidumbre de todos los aspectos involucrados al proyecto, sin embargo, debe tener la capacidad para evaluar los

riesgos y tomar decisiones certeras con la información que se tiene y basándose en el buen juicio y experiencia adquiridos.

10. Gestión de conflictos

La gestión de conflictos es uno de los mayores desafíos que enfrenta el gerente del proyecto ya que estos resultan inevitables en el ambiente de un proyecto. El gerente debe ser capaz de identificar las causas del conflicto y luego gestionarlo activamente con el fin de minimizar los impactos negativos potenciales. El equipo del proyecto será entonces capaz de ofrecer mejores soluciones y aumentar la probabilidad de éxito del proyecto.

Gestionar los conflictos en el ambiente de un proyecto implica hacer un buen manejo de todas las aptitudes anteriormente mencionadas (liderazgo, autoridad, asertividad, negociación, etc.) para que todas las partes involucradas sean transparentes y honestas, y sea posible encontrar una resolución positiva a la situación que crea el conflicto. Los gerentes de proyecto deben hacer un esfuerzo por establecer un enfoque de colaboración entre los miembros del equipo involucrados con el fin de resolver completamente los problemas.

1.3 Normatividad de Obras de la UNAM

1.3.1 Aspectos generales¹³

Todas las obras y servicios relacionados con las mismas ejecutados dentro de la UNAM son regidos por la Normativa de Obras de la misma Universidad y esta se compone principalmente por los siguientes apartados:

1. Políticas

- Políticas en materia de obra y servicios relacionados con la misma.

Establecen el marco jurídico y de transparencia necesarios para la contratación, ejecución y supervisión de obras y servicios relacionados con la misma, tomando en cuenta la inclusión de los procedimientos, figuras, criterios y modalidades que se presentan a nivel federal, adaptándolos a las necesidades particulares de la UNAM.

Para los efectos de esta normatividad se consideran obras los trabajos que tengan por objeto construir, instalar, ampliar, adecuar, remodelar, restaurar, reacondicionar, conservar, mantener, rehabilitar, modificar y demoler bienes inmuebles. En general todos aquellos trabajos que sean producto de cualquier servicio relacionado con la obra.

2. Lineamientos

- Lineamientos que se adoptarán para el proceso de adjudicación de las obras y de los servicios relacionados con las mismas.
- Lineamientos a que deberán sujetarse las garantías en los procedimientos de licitación pública, de invitación a cuando menos tres personas y de adjudicación directa, así como en el cumplimiento de los contratos.
- Lineamientos en materia de anticipos.

¹³ Normatividad de Obras, UNAM, 2012

- Lineamientos para la elaboración de contratos de obra y de servicios relacionados con la misma.
- Lineamientos en materia de planeación, programación y presupuestación de obras.
- Lineamientos para la administración de los contratos de obra y de servicios relacionados con la misma.
- Lineamientos para fijar las políticas de pago en materia de obra y servicios relacionados con la misma.
- Lineamientos para la atención de inconformidades y reclamaciones en materia de obra y servicios relacionados con la misma.
- Lineamientos para la determinación de sanciones a contratistas.
- Lineamientos para la celebración de bases de colaboración entre dependencias y entidades universitarias en materia de obra y servicios relacionados con la misma.

3. Criterios

- Criterios para acreditar la capacidad financiera y fijar el capital contable mínimo requerido en los procedimientos de licitación pública e invitación a cuando menos tres personas para adjudicar contratos de obra.
- Montos máximos para la adjudicación de contratos de obra y servicios relacionados con la misma, mediante procedimientos de excepción a la licitación pública.

4. Procedimientos

- Procedimiento para el otorgamiento del dictamen previo al que se refiere el punto 4 de las políticas en materia de obra y servicios relacionados con la misma.

5. Modelos

- Bases de invitación a cuando menos tres personas
- Bases de licitación pública nacional

- Modelo de contratos
- Con esto la normatividad trata de cubrir todos los aspectos necesarios para llevar a cabo de la manera más adecuada un proyecto de construcción y da la pauta para realizar cada uno de sus procesos; desde los lineamientos para elaborar las bases de licitación, hasta el término y finiquito del proyecto.

Dentro de la misma Normatividad de Obras, encontramos lo referente a cada uno de los actores del proyecto como a continuación se describe.

1.3.2 Dependencia o entidad¹⁴

La Normatividad define a las dependencias como todas aquellas que realizan actividades administrativas, como lo son las direcciones generales y las coordinaciones; así mismo, define a las entidades como todas aquellas que realizan actividades académicas, de docencia y de investigación, como lo son las escuelas, facultades, institutos y centros.

Por lo tanto, estos son el cliente o usuario de la obra o servicios relacionados con la misma.

Las dependencias contratantes serán directamente las responsables de llevar a cabo el procedimiento de adjudicación correspondiente, así como la suscripción, administración y supervisión del contrato, para lo cual contarán en todo momento con la asesoría de la Dirección General de Obras y Conservación.

1.3.3 Dirección General de Obras y Conservación¹⁵

La Normatividad establece que la Dirección General de Obras y Conservación es la instancia especializada en la materia, por lo que conocerá de todos los procesos de

¹⁴ Cfr. *Políticas en materia de obra y servicios relacionados con la misma*, Normatividad de Obras, UNAM, 2012

¹⁵ *Ibíd*

construcción, mantenimiento y dignificación de las instalaciones e infraestructura, así como la ampliación, conservación, remodelación, reacondicionamiento y rehabilitación, con independencia del monto que representen. Esto en busca de ser eficiente en el ejercicio de los recursos asignados y garantizar la calidad de los trabajos, permitiendo a las entidades y dependencias universitarias que cuenten con el personal capacitado en el manejo y conocimiento adecuado en materia de obras, agilizar y optimizar su gestión administrativa.

La contratación de obra nueva, de conservación, remodelación, reacondicionamiento, rehabilitación, mantenimiento y ampliaciones estará a cargo de la Dirección General de Obras y Conservación, salvo aquella cuyo monto en su conjunto, incluyendo material y mano de obra, no rebase la cantidad equivalente al monto máximo que autorice para las dependencias el Comité Asesor de Obras de la UNAM para la adjudicación directa, la cual podrá llevarse a cabo por la dependencia universitaria requirente, siempre que la misma cuente con el personal técnico especializado y tenga la capacidad técnica necesaria, previa verificación de ésta y aprobación para cada obra por parte de la Dirección General de Obras y Conservación.

La contratación de servicios relacionados con la obra estará a cargo únicamente de la Dirección General de Obras y Conservación, así como las dependencias que cuenten con Subcomité.

Las modalidades para la contratación de obra y servicios relacionados con la misma serán principalmente las siguientes:

- I. Por precio unitario de obra. En cuyo caso el importe de la remuneración o pago total que deba cubrirse al contratista se hará por unidad de concepto de trabajo terminado.
- II. A precio alzado. En cuyo caso el importe de la remuneración o pago total fijo que debe cubrirse al contratista, será por la obra totalmente terminada y ejecutada en el plazo establecido. Las proposiciones que presenten los

contratistas para la celebración de estos contratos, tanto en sus aspectos técnicos como económicos, deberán estar desglosadas por actividades principales

- III. Mixtos. Cuando contengan una parte de los trabajos sobre la base de precios unitarios y otra a precio alzado.

Además señala que, la administración de los contratos de obras y servicios relacionados con la misma, quedará a cargo de la Dirección General de Obras y Conservación y esta nombrará a los representantes que estime pertinentes, quienes serán los responsables de dar seguimiento a los trabajos objeto del contrato y dar por escrito, las instrucciones que consideren necesarias, relacionadas con su ejecución en la forma que convenga y con las modificaciones que en su caso ordene la Dirección General de Obras y Conservación.

El representante que designe para efectuar la supervisión de los trabajos encomendados tendrá las siguientes responsabilidades:¹⁶

- Verificar que los trabajos se realicen conforme a lo pactado en los contratos correspondientes o de conformidad a las instrucciones escritas; así como a las órdenes de la dependencia.
- Constatar la terminación de los trabajos.
- Rendir informes periódicos y final del cumplimiento de los trabajos encomendados.

1.3.4 El residente de obra¹⁷

La Normatividad en sus Lineamientos para la administración de los contratos de obra y de servicios relacionados con la misma, enuncia las funciones de la residencia de supervisión de la obra.

¹⁶ Cfr. *Lineamientos para la administración de los contratos de obra y de servicios relacionados con la misma, Contratos de obra*, Normatividad de Obras, UNAM, 2012

¹⁷ *Ibíd.*

- El residente de supervisión es una persona designada de entre el personal de la dependencia que deberá supervisar en todo el tiempo los trabajos objeto del contrato y dar al contratista por escrito las instrucciones que estimen pertinentes, relacionadas con la ejecución en la forma convenida y con las modificaciones que en su caso ordene la propia dependencia.
- La dependencia contratante establecerá la residencia de supervisión con anterioridad a la iniciación de la obra, la que será la responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas.
- La residencia de supervisión será la responsable de actuar frente al o los contratistas y terceros en asuntos relacionados con la ejecución de los trabajos contratados o derivados de ellos, en el lugar donde se ejecuten las obras. Dicha residencia debe recaer en un funcionario universitario.

De igual manera enlista las responsabilidades del mismo.

1. Actuar por la dependencia contratante en todo lo relativo a la obra que supervisa, en el lugar que se ejecuta, apoyándola en la dirección y coordinación de la misma, dando cumplimiento a sus objetivos y prioridades.
2. Llevar la bitácora de la obra.
3. Verificar que los trabajos se realicen conforme a lo pactado en los contratos correspondientes o de conformidad a las instrucciones escritas; así como a las órdenes de la dependencia;
4. Revisar las estimaciones de trabajos ejecutados y en su caso, aprobarlas y firmarlas para su trámite de pago;
5. Mantener los planos debidamente actualizados;
6. Constatar la terminación de los trabajos, y
7. Rendir informes periódicos y final del cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos.

8. El uso y administración de la bitácora estará a cargo de la residencia de supervisión de la obra, quien será el responsable de su custodia y de los registros que se asienten en la misma.
9. Solamente se encuentra autorizado para hacer registros en la bitácora la residencia de supervisión, por hechos propios de la dependencia contratante o del contratista a su petición.

1.3.5 Supervisión externa¹⁸

En la Normatividad únicamente se hace referencia a la administración de los contratos de supervisión externa y no puntualiza su objetivo ni funciones, como a continuación se presenta.

- El contrato que se formalice con la finalidad de establecer la supervisión para una obra determinada se considerará para todos sus efectos como un contrato accesorio al de la obra por el cual se está contratando.
- La administración de este tipo de contrato, por tratarse de una de las variantes del contrato de servicios relacionados con la obra, estará a cargo de la Dirección General de Obras y Servicios Generales, debiendo adoptar para tal efecto los lineamientos señalados para los de servicios relacionados con la obra.
- La Dirección General de Obras y Servicios Generales podrá establecer cuando lo juzgue necesario una Coordinación de Supervisión con anterioridad al inicio de los trabajos de supervisión y la cual se encargará de coordinar dichos servicios.
- El pago por los trabajos de supervisión de una obra podrá pactarse en parcialidades atendiendo al avance de los trabajos, mismos que estarán ligados con el programa de actividades del contrato principal.

¹⁸ Cfr. *Lineamientos para la administración de los contratos de obra y de servicios relacionados con la misma, La supervisión de obra*, Normatividad de Obras, UNAM, 2012

- Cuando procedan modificaciones en el monto y plazo de los contratos principales de obra, la Dirección General de Obras y Servicios Generales procederá a revisar los correspondientes a los del contrato de supervisión respectivo, para que en caso de ser procedente se efectúe el ajuste al mismo.
- El ajuste antes indicado sólo procederá cuando esté debidamente justificado y que no sea imputable a la supervisión de obra, por deficiencias e indefiniciones de proyecto, por conceptos o cantidades de obra no considerados en el catálogo de conceptos de concurso, por atrasos en el proceso de obra de la empresa constructora, imputable a la supervisión de obra.
- A esta modalidad de contratación le serán aplicables en lo conducente las demás reglas establecidas en estos Lineamientos para los contratos de servicios relacionados con la obra.

1.3.6 Contratista

La Normatividad define como contratista a la persona física o moral a quien se encomienda realizar trabajos relacionados con la obra mediante un contrato.¹⁹

Así mismo señala que el contratista será el único responsable de la ejecución de los trabajos y deberá sujetarse a todos los reglamentos y ordenamientos de las autoridades competentes en materia de construcción, seguridad y uso de la vía pública, así como a las disposiciones internas de la Universidad. Las responsabilidades y los daños y perjuicios que resulten por su inobservancia, serán a cargo del contratista.

Previo al inicio de los trabajos, los contratistas designarán a un superintendente de construcción o de servicios, el cual debe ser aprobado mediante escrito por la UNAM, facultado para oír y recibir toda clase de notificaciones relacionadas con los

¹⁹ Cfr. *Políticas en materia de obra y servicios relacionados con la misma*, Normatividad de Obras, UNAM, 2012

trabajos, aún las de carácter personal, así como tomar las decisiones que se requieran en todo lo relativo al cumplimiento del contrato.

En el caso de que la residencia de supervisión se negare a hacer un registro en la bitácora, el representante de la contratista deberá dar aviso por escrito a la dependencia contratante y a la Contraloría Interna de la Universidad para que se corrija la anomalía.

El contratista deberá elaborar, en plazos que no excedan de treinta días, conforme se señale en el contrato, estimaciones de los trabajos ejecutados acompañados de la documentación que acredite la procedencia de su pago, que deberá entregar debidamente rubricada a la residencia de supervisión de la dependencia contratante, dentro de los seis días naturales siguientes a la fecha de corte para el pago de las estimaciones que hubiere fijado la dependencia contratante en el contrato.

En el caso de que el contratista no presente las estimaciones en el plazo establecido, la estimación correspondiente se presentará en la siguiente fecha de corte, sin que ello dé lugar a la reclamación de gastos financieros por parte del contratista.²⁰

²⁰ Cfr. *Lineamientos para la administración de los contratos de obra y de servicios relacionados con la misma, Contratos de obra*, Normatividad de Obras, UNAM, 2012

A continuación, se presenta un diagrama que describe el desarrollo de las obras dentro de la Universidad y la participación que tiene cada uno de los actores en el proyecto.

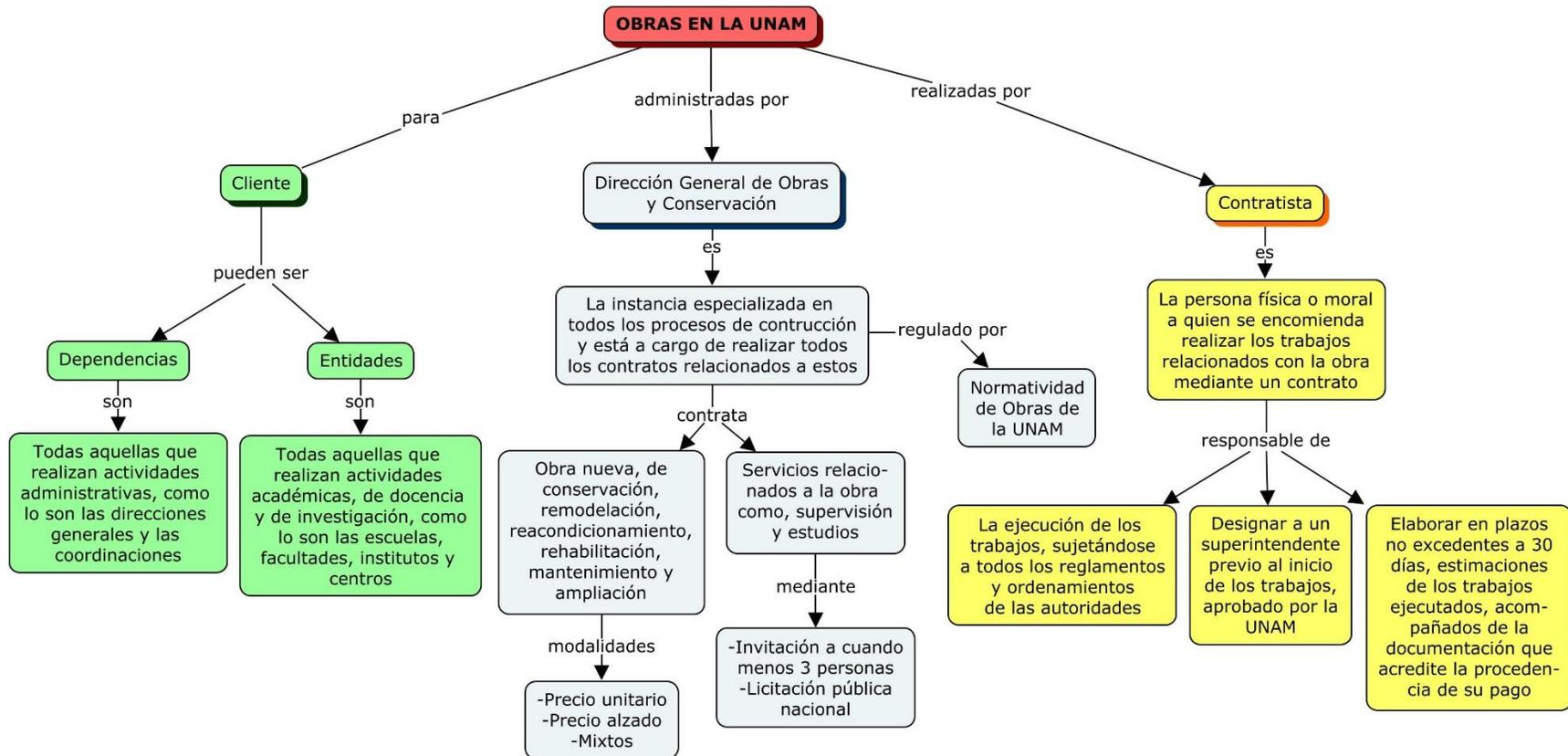


Figura 1.7 Diagrama de administración de obras en la UNAM

1.4 Normatividad de Obras Públicas en México

Como se mencionó anteriormente, la Normatividad de Obras de la UNAM se basa en las disposiciones normativas existentes a nivel federal, las cuales son adaptadas a las particularidades de la Universidad.

A continuación, se presentan fragmentos de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las mismas así como de su Reglamento, con el fin de conocer el origen de los lineamientos establecidos en las normas de la UNAM, así como del tratamiento que se le da a los actores de un proyecto de construcción según las leyes federales de México.

1.4.1 El Residente de obra

Las dependencias y entidades establecerán la residencia de obra o servicios con anterioridad a la iniciación de las mismas, la cual deberá recaer en un servidor público designado por la dependencia o entidad, quien fungirá como su representante ante el contratista y será el responsable directo de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por los contratistas. La residencia de obra deberá estar ubicada en el sitio de ejecución de los trabajos.²¹

El titular del Área responsable de la ejecución de los trabajos designará al servidor público que fungirá como residente, debiendo tomar en cuenta los conocimientos, habilidades y capacidad para llevar a cabo la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos; el grado académico; la experiencia en administración y construcción de obras y realización de servicios; el desarrollo profesional y el conocimiento en obras y servicios similares a aquéllos de que se hará cargo. La designación del residente deberá constar por escrito.

Se considerará que la residencia se encuentra ubicada en el sitio de ejecución de los trabajos, cuando se localice en la zona de influencia de la ejecución de los

²¹ Cfr. *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*, Art. 53, México, 2016.

mismos en los casos en que las características, complejidad y magnitud de los trabajos haga necesario establecer la residencia de esta manera, para lo cual el titular del Área responsable de la ejecución de los trabajos dejará constancia en el expediente respectivo de las justificaciones con las que se acredite dicha necesidad.²²

Las funciones de la residencia serán las siguientes:

- I. Supervisar, vigilar, controlar y revisar la ejecución de los trabajos;
- II. Tomar las decisiones técnicas correspondientes y necesarias para la correcta ejecución de los trabajos, debiendo resolver oportunamente las consultas, aclaraciones, dudas o solicitudes de autorización que presente el supervisor o el superintendente, con relación al cumplimiento de los derechos y obligaciones derivadas del contrato;
- III. Vigilar, previo al inicio de los trabajos, que se cumplan con las condiciones previstas en los artículos 19 y 20 de la Ley;
- IV. Verificar la disponibilidad de los recursos presupuestales necesarios para la suscripción de cualquier convenio modificatorio que implique la erogación de recursos;
- V. Dar apertura a la Bitácora en términos de lo previsto por la fracción III del artículo 123 de este Reglamento, así como por medio de ella, emitir las instrucciones pertinentes y recibir las solicitudes que le formule el superintendente. Cuando la Bitácora se lleve por medios convencionales, ésta quedará bajo su resguardo;
- VI. Vigilar y controlar el desarrollo de los trabajos, en sus aspectos de calidad, costo, tiempo y apego a los programas de ejecución de los trabajos, de acuerdo con los avances, recursos asignados y rendimientos pactados en el contrato. Cuando el proyecto requiera de cambios estructurales, arquitectónicos, funcionales, de proceso, entre otros, deberá recabar por

²² Cfr. *Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*, Art. 112, México, 2016.

escrito las instrucciones o autorizaciones de los responsables de las áreas correspondientes;

- VII. Vigilar que, previamente al inicio de la obra, se cuente con los proyectos arquitectónicos y de ingeniería, especificaciones de calidad de los materiales y especificaciones generales y particulares de construcción, catálogo de conceptos con sus análisis de precios unitarios o alcance de las actividades de obra o servicio, programas de ejecución y suministros o utilización, términos de referencia y alcance de servicios;
- VIII. Revisar, controlar y comprobar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y equipos sean de la calidad y características pactadas en el contrato;
- IX. Autorizar las estimaciones, verificando que cuenten con los números generadores que las respalden;
- X. Coordinar con los servidores públicos responsables las terminaciones anticipadas o rescisiones de contratos y, cuando se justifique, las suspensiones de los trabajos, debiéndose auxiliar de la dependencia o entidad para su formalización;
- XI. Solicitar y, en su caso, tramitar los convenios modificatorios necesarios;
- XII. Rendir informes con la periodicidad establecida por la convocante, así como un informe final sobre el cumplimiento del contratista en los aspectos legales, técnicos, económicos, financieros y administrativos;
- XIII. Autorizar y firmar el finiquito de los trabajos;
- XIV. Verificar la correcta conclusión de los trabajos, debiendo vigilar que el Área requirente reciba oportunamente el inmueble en condiciones de operación, así como los planos correspondientes a la construcción final, los manuales e instructivos de operación y mantenimiento y los certificados de garantía de calidad y funcionamiento de los bienes instalados;
- XV. Presentar a la dependencia o entidad los casos en los que exista la necesidad de realizar cambios al proyecto, a sus especificaciones o al contrato, a efecto de analizar las alternativas de solución y determinar la

factibilidad, costo, tiempo de ejecución y necesidad de prorrogar o modificar el contrato, y

XVI. Las demás funciones que las disposiciones jurídicas le confieran, así como aquéllas que le encomienden las dependencias y entidades.²³

1.4.2 Supervisión externa

Los contratos de supervisión con terceros, deberán ajustarse a los lineamientos que para tal efecto determine la Secretaría de la Función Pública.²⁴

En atención a las características, complejidad y magnitud de los trabajos el residente podrá auxiliarse por la supervisión. Cuando no se cuente con el auxilio de la supervisión, las funciones a que se refiere el artículo 115 del Reglamento estarán a cargo de la residencia.²⁵

- I. Revisar de manera detallada y previamente al inicio de los trabajos, la información que le proporcione la residencia con relación al contrato, con el objeto de enterarse de las condiciones en las que se desarrollará la obra o servicio y del sitio de los trabajos, así como de las diversas partes y características del proyecto, debiendo recabar la información necesaria que le permita iniciar los trabajos de supervisión según lo programado y ejecutarlos ininterrumpidamente hasta su conclusión;
- II. Participar en la entrega física del sitio de la obra al superintendente y proporcionar trazos, referencias, bancos de nivel y demás elementos que permitan iniciar adecuadamente los trabajos;
- III. Obtener de la residencia la ubicación de las obras inducidas y subterráneas y realizar con el contratista el trazo de su trayectoria;

²³ Cfr. *Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*, Art. 113, México, 2016.

²⁴ Cfr. *Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*, Art. 53, México, 2016.

²⁵ Cfr. *Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas*, Art. 114, México, 2016.

- IV. Integrar y mantener al corriente el archivo derivado de la realización de los trabajos, el cual contendrá, entre otros, los siguientes documentos:
- a) Copia del proyecto ejecutivo, incluyendo el proceso constructivo, las normas, las especificaciones y los planos autorizados;
 - b) Matrices de precios unitarios o cédula de avances y pagos programados, según corresponda;
 - c) Modificaciones autorizadas a los planos;
 - d) Registro y control de la Bitácora y las minutas de las juntas de obra;
 - e) Permisos, licencias y autorizaciones;
 - f) Contratos, convenios, programas de obra y suministros, números generadores, cantidades de obra realizadas y faltantes de ejecutar y presupuesto;
 - g) Reportes de laboratorio y resultado de las pruebas, y
 - h) Manuales y garantía de la maquinaria y equipo;
- V. Vigilar la adecuada ejecución de los trabajos y transmitir al contratista en forma apropiada y oportuna las órdenes provenientes de la residencia;
- VI. Dar seguimiento al programa de ejecución convenido para informar al residente sobre las fechas y las actividades críticas que requieran seguimiento especial, así como sobre las diferencias entre las actividades programadas y las realmente ejecutadas, y para la aplicación de retenciones económicas, penas convencionales, descuentos o la celebración de convenios;
- VII. Registrar en la Bitácora los avances y aspectos relevantes durante la ejecución de los trabajos con la periodicidad que se establezca en el contrato;
- VIII. Celebrar juntas de trabajo con el superintendente o con la residencia para analizar el estado, avance, problemas y alternativas de solución, consignando en las minutas y en la Bitácora los acuerdos tomados y dar seguimiento a los mismos;

- IX. Vigilar que el superintendente cumpla con las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos;
- X. Revisar las estimaciones a que se refiere el artículo 130 de este Reglamento para efectos de que la residencia las autorice y, conjuntamente con la superintendencia, firmarlas oportunamente para su trámite de pago, así como comprobar que dichas estimaciones incluyan los documentos de soporte respectivo;
- XI. Llevar el control de las cantidades de obra o servicio realizados y de las faltantes de ejecutar, cuantificándolas y conciliándolas con la superintendencia; para ello, la supervisión y la superintendencia deberán considerar los conceptos del catálogo contenido en la proposición del licitante a quien se le haya adjudicado el contrato, las cantidades adicionales a dicho catálogo y los conceptos no previstos en el mismo;
- XII. Llevar el control del avance financiero de la obra considerando, al menos, el pago de estimaciones, la amortización de anticipos, las retenciones económicas, las penas convencionales y los descuentos;
- XIII. Avalar las cantidades de los insumos y los rendimientos de mano de obra, la maquinaria y el equipo de los conceptos no previstos en el catálogo de conceptos contenido en la proposición del licitante a quien se le haya adjudicado el contrato, presentados por la superintendencia para la aprobación del residente;
- XIV. Verificar que los planos se mantengan actualizados, por conducto de las personas que tengan asignada dicha tarea;
- XV. Analizar detalladamente el programa de ejecución convenido considerando e incorporando, según el caso, los programas de suministros que la dependencia o entidad haya entregado al contratista, referentes a materiales, maquinaria, equipos, instrumentos y accesorios de instalación permanente;
- XVI. Coadyuvar con la residencia para vigilar que los materiales, la mano de obra, la maquinaria y los equipos sean de la calidad y características pactadas en

el contrato, vigilando que la superintendencia presente oportunamente los reportes de laboratorio con sus resultados;

- XVII. Verificar la debida terminación de los trabajos dentro del plazo convenido;
- XVIII. Coadyuvar en la elaboración del finiquito de los trabajos, y
- XIX. Las demás que le señale la residencia o la dependencia o entidad en los términos de referencia respectivos.²⁶

²⁶ *Ibíd*, Art. 115.

1.5 Conclusiones capitulares

En este capítulo se establece que un proyecto tiene un propósito definido, persigue un objetivo entregable para satisfacer alguna necesidad y tiene un alcance limitado por el tiempo, costo y calidad.

Se definen a los actores más claros del proyecto: cliente, responsables, proveedores, sociedad y autoridades.

Se tienen claras las etapas por las que tiene que pasar un proyecto de construcción, desde su concepción, hasta el cierre y finiquito del mismo. Es importante seguir el proceso adecuado del proyecto, ya que la omisión de alguna de sus etapas, resultará en un problema en el entregable del proyecto, ya sea en su calidad, tiempo o costo.

La gerencia de proyectos se presenta como la clave para llevar un proyecto al éxito, entendiéndolo como el logro de sus objetivos en el marco de tiempo, costo y calidad establecidos.

Se entiende que la gerencia de proyectos es la aplicación de conocimientos, estrategias, habilidades y técnicas en las actividades de un proyecto para que éste se desarrolle de manera eficiente y controlada, evitando así el desperdicio de recursos y logrando que se cumplan con los objetivos. Es por esto que la gerencia de proyectos es indispensable si se quiere asegurar el éxito de cualquier proyecto.

El gerente de proyectos es la figura que debe encabezar la dirección de un proyecto, por lo que requiere del dominio de las diez áreas fundamentales de la gestión de proyectos: integración, alcance, tiempo, costos, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados. Esto involucra el conocer a fondo cada etapa del proyecto, las actividades que en ellas se realizan y cómo gestionarlas con el uso de las herramientas y técnicas adecuadas.

Se describen las funciones del gerente de proyectos dentro de la organización, donde se resalta que éste no se encuentra únicamente involucrado en los trabajos

de la ejecución del proyecto, sino que tiene participación desde la planeación y organización, hasta el control del mismo. Es él quien conforma su equipo de trabajo y dirige los esfuerzos de todos hacia un mismo objetivo. Sus funciones pueden abarcar incluso hasta la administración financiera de la organización en la que se encuentra, ya que se encuentra al frente del proyecto y puede influenciar en las formas y tiempos de pago.

El gerente de proyectos debe ser una persona sumamente preparada en el ámbito técnico en el que se desenvuelve, pero también requiere de ciertas habilidades interpersonales para lograr el éxito del proyecto. Algunas de estas son, liderazgo, autoridad, espíritu de equipo, motivación, asertividad, influencia, toma de decisiones, negociación, capacidad para asumir riesgos y gestión de conflictos. Todas estas son claves en la creación de un ambiente de armonía entre los actores del proyecto, algo que sin duda aporta al cumplimiento de los objetivos.

El gerente de proyectos debe dirigir con autoridad las capacidades de todos los integrantes del equipo de trabajo, con el fin de conseguir un mayor beneficio para el proyecto, siendo flexible y adaptándose a las necesidades conforme avanzan los trabajos, teniendo la capacidad técnica, administrativa y social para dar solución a las situaciones adversas que se presenten.

Algunos de los elementos indispensables para la efectiva aplicación de la filosofía de gerencia de proyectos en construcción serán, la claridad en los objetivos y la voluntad conjunta por alcanzarlos, la participación de todo el personal, la adecuada dirección, constante retroalimentación y un control detallado del proyecto.

Se presenta parte de la normatividad que rige a las obras de la UNAM. Se enuncian las responsabilidades que tiene cada uno de los actores involucrados en los proyectos de construcción y se expone que la DGOC es la instancia especializada que debe conocer todos los procesos de las obras, por lo que es su responsabilidad la contratación, administración y seguimiento de las obras y servicios relacionados con las mismas requeridos por la Universidad

El residente de obra es la persona designada por la DGOC para supervisar todos los trabajos. Es el responsable de actuar frente a los contratistas y terceros involucrados.

En cuanto a la supervisión externa, la normatividad de la UNAM, no puntualiza en sus objetivos ni funciones, solo hace referencia a la manera en que su contrato será manejado administrativamente.

A falta de lineamientos para la supervisión externa, se deduce que cada vez que se requieran sus servicios, sus contratos diferirán en cuanto a objetivos y alcances.

Se presenta además parte de la Normatividad de Obras Públicas en México, de la cual se basa la Normatividad de Obras de la UNAM. Se observan en ellas la diferencia con la que se tratan a las figuras que participan directamente en los proyectos. En la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, así como en su reglamento, se tienen bien definidas las responsabilidades de cada uno de los actores del proyecto, los alcances de sus trabajos y sus objetivos.

La Normatividad de Obras de la UNAM requiere profundizar en la descripción de los alcances de los trabajos y responsabilidades de cada uno de los actores de los proyectos, especialmente de la supervisión externa. Esto con el fin de evitar errores en el manejo de sus contratos que puedan llevar a una ineficaz administración de los proyectos.

Capítulo II.- Descripción del proyecto – caso práctico

En el siguiente capítulo se expone un resumen de las características principales del proyecto, se da a conocer a los actores involucrados y se presenta el marco dentro del que se desarrollan los trabajos.

2.1 Descripción general del proyecto

La Facultad de Ingeniería de la UNAM ha considerado la ampliación de uno de sus edificios de aulas en el área del Anexo de Ingeniería. Esto con el objetivo de ampliar su capacidad de impartición de clases en Ciudad Universitaria, además de dar un mejor servicio a los alumnos y elevar la calidad de sus instalaciones.

El proyecto de ampliación está ubicado sobre un terreno de Ciudad Universitaria, en la Ciudad de México. El cual colinda al Este con el edificio existente, al Sur con uno de los estacionamientos de la Facultad de Ingeniería, al Oeste con el Circuito Interior de Ciudad Universitaria y al Norte con la ciclopista.

Los trabajos se realizarán sin interrumpir de ninguna manera el servicio existente de escolarización que presta la Universidad actualmente.

La dirección encargada de la obra será la Dirección General de Obras y Conservación.

El proyecto consiste en un edificio con planta baja y dos niveles que contará con elevador. La planta baja tendrá el nivel de piso terminado por debajo del terreno natural existente, por lo que será necesario realizar una excavación considerable del terreno, el cuál presumiblemente contiene roca.

La estructura del edificio es metálica y estará compuesta por columnas y vigas de acero, complementado con losacero y concreto. De igual manera, cuenta con contraventeos de tubos de acero de 8 pulgadas de diámetro.

Adicional al edificio, se tiene contemplada la construcción de una cisterna de agua potable y una casa de máquinas. Así como de un estacionamiento de 58 cajones. Todo adjunto a la nueva construcción.

Para la cimentación se consideran 10 zapatas aisladas, 2 pares de zapatas con trabes de liga y un muro de contención ubicado en uno de los extremos de la planta baja (zona Oeste). En los Anexos 1 y 2 se muestran los planos arquitectónicos y de cimentación respectivamente.

2.2 Actores del Proyecto

Como se menciona anteriormente, los actores del proyecto son todos aquellos que pueden afectar o ser afectados por el proyecto. Esto involucra a todas las personas relacionadas con el desarrollo y ejecución del mismo, así como a la sociedad que lo rodea. A continuación, se describen a los actores del proyecto observado.

2.1.2.1 Cliente

La Facultad de Ingeniería, como entidad de la UNAM, es el cliente, ya que es la que solicita la ejecución del proyecto debido a su necesidad de ampliar uno de sus edificios dedicado a aulas académicas. Esta entidad es apoyada por la Dirección General de Obras y Conservación para la ejecución del proyecto.

2.1.2.2 Residencia

El residente es la persona encargada de dar seguimiento de la obra y observar que todos los trabajos sean ejecutados conforme a las especificaciones del cliente. Es residente es un ingeniero experto en construcción designado por la GDOC para representar al cliente en la obra.

2.1.2.3 Supervisión externa

La supervisión externa es la empresa o persona encargada de vigilar que todos los trabajos se ejecuten según lo programado, así mismo es responsable de brindar apoyo al contratista en asuntos técnicos. Para este proyecto se contrató mediante

un procedimiento de adjudicación directa a una persona física, un ingeniero experto en obra y con mucha experiencia en construcción. El objetivo de su contratación es la de cuidar que se cumpla el objetivo del proyecto, asegurando que se entregue la obra en el tiempo, el costo y con la calidad requeridos.

2.1.2.4 Contratistas

El contrato relativo a los “Trabajos preliminares y de cimentación para la construcción de la ampliación del edificio “J” segunda etapa de la Facultad de Ingeniería ubicada en: circuito exterior 3000, Ciudad Universitaria, Ciudad de México”, fue adjudicado mediante un procedimiento de invitación a cuando menos tres personas a una empresa constructora S.A. de C.V., cuyo objeto social es entre otros: la elaboración y ejecución de proyectos, diseños, estudios de ingeniería y arquitectura y prestación de servicios técnicos a personas físicas o morales, a cualquier clase de entidades públicas y privadas. Esta empresa está comprometida a realizar todos los trabajos conforme los requerimientos de la Facultad de Ingeniería y la Dirección General de Obras y Conservación.

2.3 Obligaciones contractuales de los actores del proyecto

2.3.1 Supervisión externa

El contrato fue adjudicado el día 10 de febrero de 2017 y en este se plasman las obligaciones del supervisor como a continuación se presenta:

El supervisor debe conocer el contenido de la Normatividad de Obras vigente en la UNAM, así como los estudios, proyecto, planos y especificaciones, programa de ejecución y presupuesto.

Deberá verificar los trabajos de obra, servicios y demás procedimientos.

Deberá presentar informes semanales o de acuerdo a la petición de la dependencia contratante,

El plazo de ejecución de los trabajos inicia el 13 de febrero de 2017 y la fecha programada para la conclusión de los mismos es el 14 de septiembre de 2017 (doscientos catorce días naturales) de conformidad con el programa de ejecución de los trabajos.

Deberá entregar a la UNAM una garantía por un monto equivalente al 10% del importe total del contrato, a fin de garantizar las obligaciones de dicho instrumento.

Terminados los trabajos, quedará obligado a responder por algún defecto, error u omisión que presenten los trabajos, así como por los daños y perjuicios que causen a la UNAM cuando estos resulten por negligencia, impericia o mala fe, y por cualquier otra responsabilidad en que hubiese incurrido, por el lapso de un año. Para el cumplimiento de estas obligaciones el supervisor presentará una fianza de un año a partir de la firma del finiquito equivalente al 10% del monto total ejercido de los trabajos.

Antes de iniciar con los trabajos, deberá designar a un representante que tenga poder amplio y suficiente para tomar decisiones en todo lo relativo al cumplimiento del contrato.

La UNAM verificará que el supervisor externo ejecute los trabajos de acuerdo al proyecto, las normas, especificaciones y el programa de trabajo aprobados. Revisando cada 15 días naturales el avance de los trabajos.

En los términos de referencia se detallan cuáles serán las responsabilidades del supervisor externo y la manera en que debe realizar sus trabajos:

1. La Supervisión de Obra recabará de la Dependencia y de la Residencia de Obra, toda la documentación relativa a la obra como lo son: planos y especificaciones definitivas del proyecto, resultados de estudios, levantamiento topográfico inicial, presupuesto de obra propuesto de la Contratista, programa inicial de trabajo, y demás documentación correspondiente.

2. La Supervisión de Obra acompañará a las autoridades representantes de la Dirección General de Obras y Conservación en todas las actividades preliminares a la iniciación de los trabajos de la obra. Elaborando los informes correspondientes de todas las actividades anteriores.
3. Integración y mantenimiento al corriente del archivo generado durante la realización de los trabajos, el cuál contendrá los siguientes documentos:
 - a) Integración del proyecto ejecutivo incluyendo las normas, especificaciones y planos actualizados.
 - b) Matrices de precios unitarios elaborados por la dependencia.
 - c) Relación de los pagos programados a la constructora, así como conceptos adicionales y extraordinarios autorizados incluyendo su justificación.
 - d) Modificaciones autorizadas a los planos, así como la justificación de las mismas.
 - e) Registro y control de la Bitácora y las Minutas de las juntas de obra realizadas con la Residencia y/o los Contratistas.
 - f) Recabar y archivar permisos, licencias y autorizaciones oficiales.
 - g) Contratos y Convenios celebrados con los Contratistas.
 - h) Relación de Estimaciones de trabajos realizados incluyendo Números Generadores, cantidades de obra realizada y faltantes por ejecutar y sus facturas correspondientes.
 - i) Reporte quincenal de los avances de obra con relación a los Programas en el formato de Redes de Actividades establecidos en el marco de referencia de la obra e Informe Específico del estado que guarden las actividades contenidas en la Ruta Crítica y que en su caso, requieren un seguimiento especial, así como de frentes de la obra en estado atrasado.
 - j) Reportes de laboratorio y resultados de las pruebas.
 - k) Manuales y garantía en su caso, de la maquinaria y equipo que se llegase a instalar en la obra.

- l) Documentación fotográfica de las distintas acciones y eventos que se realicen a lo largo de la obra.
4. La Supervisión de Obra elaborará un informe que constate su vigilancia tanto de la buena ejecución como de la marcha adecuada de la obra.
 5. La Supervisión deberá transmitir al Contratista en forma adecuada y oportuna, las órdenes provenientes de la Residencia de Obra.
 6. La Supervisión deberá apoyar a la Residencia de Obra, a mantener actualizada la Bitácora de Obra, con los avances y aspectos relevantes a lo largo de la ejecución de la obra con la periodicidad que considere necesaria.
 7. La Supervisión deberá celebrar juntas de trabajo con el Contratista y/o la Residencia de Obra con la periodicidad que indique la Residencia para analizar el estado, avance, problemas y alternativas de solución, consignando en las Minutas los acuerdos tomados.
 8. La Supervisión incluirá dentro de sus informes rutinarios, el Informe de los Reportes por parte del Superintendente de Construcción con relación al cumplimiento de las condiciones de seguridad, higiene y limpieza de los trabajos.
 9. La Supervisión deberá revisar quincenalmente las Estimaciones de trabajos ejecutados por la Contratista a efecto de revisarlas y presentarlas acompañadas de un Informe de respaldo con una memoria fotográfica de los trabajos ejecutados y estimados a la Residencia de Obra para su aprobación.
 10. La Supervisión deberá informar periódicamente a la Residencia de Obra sobre su vigilancia para que los planos se mantengan debidamente actualizados.
 11. La Supervisión coadyuvará con la Residencia de Obra para vigilar que los materiales, la obra de mano, la maquinaria y los equipos que se empleen en la obra sean de la calidad y características pactadas en el contrato, así como dar el visto bueno de los informes de calidad que presenten. En su caso, la

Supervisión propondrá oportunamente a la Residencia de Obra rechazar la maquinaria y/o equipos de construcción que se encuentren en mal estado o que no correspondan a las necesidades de los trabajos por ejecutar y rechazar los trabajos mal ejecutados.

12. Concluidos los trabajos contratados y las ampliaciones contempladas, el Contratista dará aviso por escrito a la Supervisión de la terminación de la obra y presentará su Estimación de Cierre a la Supervisión para su revisión.

2.3.2 Contratista

Trabajos preliminares y de cimentación.

El contrato fue adjudicado el día 27 de enero de 2017 y en este se plasman las obligaciones del contratista como a continuación se presenta:

El contratista deberá conocer plenamente el contenido de la Normatividad de Obras vigente en la UNAM, así como los estudios, proyecto, planos y especificaciones, programa de ejecución, presupuestos y demás documentos en que se consignan los precios unitarios y el catálogo de conceptos. Así mismo debe conocer el sitio en donde se llevarán a cabo los trabajos.

El monto del contrato importa la cantidad de \$2'461,385.59, más el 16% del I.V.A. que resulta la cantidad de \$393,821.69. Dando un total de \$2'855,207.28.

El contratista se obliga a iniciar los trabajos el día 13 de febrero del 2017 y a terminarlos a más tardar el día 10 de Abril del 2017 (cincuenta y siete días naturales), de conformidad con el programa de ejecución.

El contrato empezará a surtir efecto a partir de la fecha de su firma y permanecerá vigente hasta 60 días naturales, posteriores al vencimiento del plazo de ejecución. Dependiendo de la naturaleza y dificultad de los trabajos, la vigencia podrá ser posterior a la conclusión de los trabajos, sin exceder 60 días naturales.

El Contratista deberá elaborar estimaciones sujetas al avance de los trabajos ejecutados, con base en el programa de ejecución, el presupuesto y el catálogo de conceptos. Dichas estimaciones serán elaboradas en plazos que no excedan de 30 días. Para tal efecto el Contratista deberá entregar a la residencia de supervisión, en un plazo de 6 días naturales siguientes a la fecha de corte para su pago, las estimaciones rubricadas y acompañadas de la documentación soporte correspondiente.

El contratista deberá presentar a la UNAM dentro de los 15 días naturales siguientes a la recepción de la notificación de adjudicación, una fianza por un monto equivalente al 10% del importe total del contrato, a fin de garantizar el cumplimiento de las obligaciones que este instrumento impone.

El contratista, dentro de los 15 días naturales siguientes a la fecha de la notificación del fallo de adjudicación, deberá presentar una fianza por el monto total de los anticipos concedidos.

Concluida la obra, el Contratista, quedará obligado a responder por los defectos que resulten de la misma, de los vicios ocultos y por cualquier otra responsabilidad en que haya incurrido, por el lapso de un año, contado a partir de la firma del acta de recepción y conclusión de los trabajos. Esto se asegurará mediante una fianza equivalente al 10% del monto total ejercido de la obra.

El contratista comunicará con 10 días naturales de anticipación a la UNAM, la terminación de los trabajos que le fueron encomendados, a efecto de que le sean recibidos y ésta verifique que los trabajos estén debidamente concluidos dentro del plazo pactado, procediendo a elaborar el acta de recepción y conclusión de los trabajos.

El contratista se obliga a designar anticipadamente a la iniciación de los trabajos, un representante que permanecerá en el sitio de la realización de los mismos y que actuará como su superintendente de construcción, quien deberá tener poder amplio y suficiente para tomar decisiones en todo lo relativo al cumplimiento del contrato.

El contratista se obliga a que los materiales y equipo que utilice cumplan con las normas de construcción que emita la UNAM y de forma supletoria el Reglamento de Construcciones de la Ciudad de México.

La UNAM establecerá la residencia de supervisión con anterioridad a la iniciación de la obra, para ser la responsable directa de la supervisión, vigilancia, control y revisión de los trabajos, incluyendo la aprobación de las estimaciones presentadas por el Contratista.

Así mismo la UNAM podrá realizar la inspección de todos los materiales que vayan a usarse en la ejecución de los trabajos.

La UNAM, tendrá la facultad de verificar si los trabajos objeto del contrato se están ejecutando por el Contratista de acuerdo con el proyecto, las normas, especificaciones y con el programa de trabajos aprobados, para lo cual, la UNAM revisará mensualmente el avance de los trabajos mediante el personal que para tal efecto designe, sin perjuicio de las obligaciones de la residencia de supervisión.

2.4 Requisitos para la ejecución

Para llevar a cabo la ejecución del proyecto es necesario que se cumplan con las siguientes condiciones.

1. Tener completo el proyecto específico de obra a realizar.

Se debe contar con los proyectos arquitectónicos y de ingeniería que se requieran para preparar la proposición; normas de calidad de los materiales y del equipamiento del inmueble; especificaciones de construcción aplicables, incluyendo las correspondientes al equipamiento; catálogo de conceptos, cantidades y unidades de trabajo, y relación de conceptos de trabajo, de los cuales se deberá presentar análisis y relación de los costos básicos de materiales, mano de obra y maquinaria de construcción que intervienen en los análisis anteriores.

2. Llevar a cabo el proceso licitatorio y completarlo adecuadamente

- a) Autorización de la obra
- b) Acreditación presupuestaria
- c) Preparación de las bases
- d) Publicación de la convocatoria
- e) Presentación y apertura de propuestas
- f) Evaluación de las ofertas
- g) Adjudicación
- h) Formalización del contrato

3. Asegurar a los contratistas las condiciones adecuadas para que pueden realizar los trabajos encomendados.

La UNAM se obliga a poner en disposición del Contratista, el inmueble en que deben llevarse a cabo los trabajos con al menos un día de anticipación a la fecha programada de inicio de los mismos. El incumplimiento por parte de la UNAM, prorrogará en igual plazo la fecha originalmente pactada para la terminación de los trabajos.

La UNAM pondrá a disposición del Contratista los permisos, licencias y demás autorizaciones que sean necesarias para la realización de los trabajos.

2.5 Programa de Obra

El programa de actividades de ejecución de los trabajos preliminares y de cimentación fue hecho en conjunto entre la supervisión externa y el contratista responsable de dichos trabajos. Por lo que el programa fue aceptado por ambas partes.

En él se presenta la secuencia de las actividades principales de trabajo necesarias para ejecutar los trabajos según el contrato. Este cuenta con una duración de 57 (cincuenta y siete días naturales), con el inicio de los trabajos el día 13 de febrero de 2017 y la terminación de los mismos el día 10 de abril de 2017.

En el Anexo 3 se presenta el programa presentado por la supervisión externa 30 días después de iniciados los trabajos. El programa se visualiza en forma de una red de actividades a escala con su ruta crítica.

Su puede observar que la mayoría de las actividades tienen un atraso con respecto a lo programado inicialmente.

2.6 Presupuesto

La empresa Constructora encargada de realizar los trabajos preliminares y de cimentación, presentó en su propuesta un presupuesto por la cantidad de \$2'461,381.03, más el 16% del I.V.A. equivalente a \$393,820.69. Dando un total de \$2'855,201.99 por los conceptos de:

- Desmontajes y desmantelamientos
- Tapiales y Cercas
- Trazo y Nivelación
- Excavaciones y sondeos
- Rellenos
- Plantillas
- Acero de refuerzo en cimentación
- Cimbra en cimentación
- Concreto en cimentación

El monto real pagado tuvo algunas variaciones debido a que la cantidad de roca considerada previamente se vio aumentada al momento comenzar con los trabajos de excavación.

El Anexo 4 contiene el presupuesto presentado por el contratista.

Capítulo III.- Evaluación del proyecto

Como parte de la investigación de campo realizada, se asistió al lugar de los trabajos con el fin de observar el desarrollo del proyecto y poder detectar algunas de las incidencias causantes del incumplimiento de los objetivos.

En este capítulo se presentan los problemas identificados durante la ejecución del proyecto, se hace un análisis de los mismos y se exponen sus principales causantes.

3.1 Incidencias durante la ejecución de la obra

3.1.1 Retraso en la apertura de bitácora de obra

Este incidente surgió a causa de que la supervisión externa no atendió a las peticiones oportunas de la Residencia de la DGOC, en donde se puso de manifiesto la necesidad de dar apertura a la bitácora de obra tan pronto como se iniciaran los trabajos en campo.

Poco tiempo después de comenzada la obra, fue necesario que la empresa constructora ejecutara trabajos extraordinarios. Estos fueron solicitados mediante minutas de reunión por el supervisor externo y por la residencia, pero dichos trabajos no se hicieron en el tiempo acordado. Al hacer la reclamación, el contratista se amparó en que no había documento legal en el que se le hiciera solicitud de ejecutar trabajos adicionales a los contemplados en su contrato, por lo que él no tenía la certeza de que dichos trabajos se le pagarían. Esto ocasionó que los trabajos necesarios se hicieran con retraso en la obra.

Una vez abierta la bitácora, esta no se llevó con el orden adecuado. Al ser una bitácora escrita a mano, ésta era llenada días después de acontecidos los hechos en la obra. Además, no se plasmaba toda la información importante sobre el desarrollo del proyecto.

Análisis del problema

Para analizar esta incidencia e interpretar de manera clara el impacto de los problemas, se realizó el siguiente diagrama causa – efecto. En éste se muestra cómo el retraso en la apertura de la bitácora, el mal manejo de la misma y la poca importancia que se dio a las minutas de la obra, fueron causantes del incumplimiento de los trabajos extraordinarios presentados en el proyecto.

De igual manera mediante el diagrama, podemos reconocer de una manera más eficiente quiénes son los responsables de cada una de las causantes del problema y cómo es su participación en el mismo.

Para este caso se puede determinar que el principal responsable es la supervisión externa, ya que era su obligación hacer la apertura de la bitácora y llenarla de manera oportuna. Así mismo, se pone de manifiesto que el contratante tiene poca disposición de cooperar para que el proyecto alcance sus objetivos, ya que busca resquicios legales para atrasar su trabajo.



Figura 2.1 Diagrama de Ishikawa. Efecto del mal manejo de bitácora de obra

3.1.2 Retraso en las actividades críticas del proyecto

El contratista no cuenta con la mano de obra suficiente para ejecutar diversas actividades de manera simultánea, además no se tienen en el sitio los materiales necesarios como los tapiales. La constructora se compromete a traer más trabajadores para apresurar los trabajos, pero no cumple y no recupera el tiempo de retraso. La constructora al estar retrasada con sus actividades, solo ha entregado estimaciones cercanas al 10% de los trabajos programados a ejecutar según el programa de obra. Es evidente que la constructora está siendo rebasada por los trabajos. La residencia y la supervisión externa únicamente señalan lo sucedido y, aunque esto es en mayor parte responsabilidad del contratista, puede perjudicar a todos los participantes del proyecto si éste no logra recuperar su inversión a tiempo y pierde dinero.



Figura 2.2 Falta de fuerza de trabajo y materiales

Análisis del problema

Se ha detectado que la comunicación entre los actores del proyecto no es asertiva, éstos tienen diferentes objetivos, el contratista, la residencia y la supervisión desean obtener un beneficio propio o únicamente se limitan a hacer las tareas que están estipuladas en su contrato. Cuando en realidad todos los responsables del proyecto deberían de buscar que se cumplan todas las metas en el tiempo, costo y calidad requeridos. Además de la disparidad de objetivos, no existe un líder que encamine a los demás a dedicar todas sus habilidades y conocimientos en beneficio del proyecto. Como causas en el retraso de los trabajos, se tiene la falta de mano de obra, la llegada de maquinaria a destiempo, la falta de conocimiento de los materiales existentes en el suelo y las mediciones incorrectas en el avance de obra.

La única solución que se tiene hasta el momento por parte de la supervisión externa y la residencia de la DGOC es la de sancionar al contratista de manera económica si no cumple con los trabajos.



Figura 2.3 Mano de obra insuficiente

Mediante el siguiente diagrama de Ishikawa se presentan las causas principales que ocasionaron los retrasos suscitados durante la ejecución del proyecto.

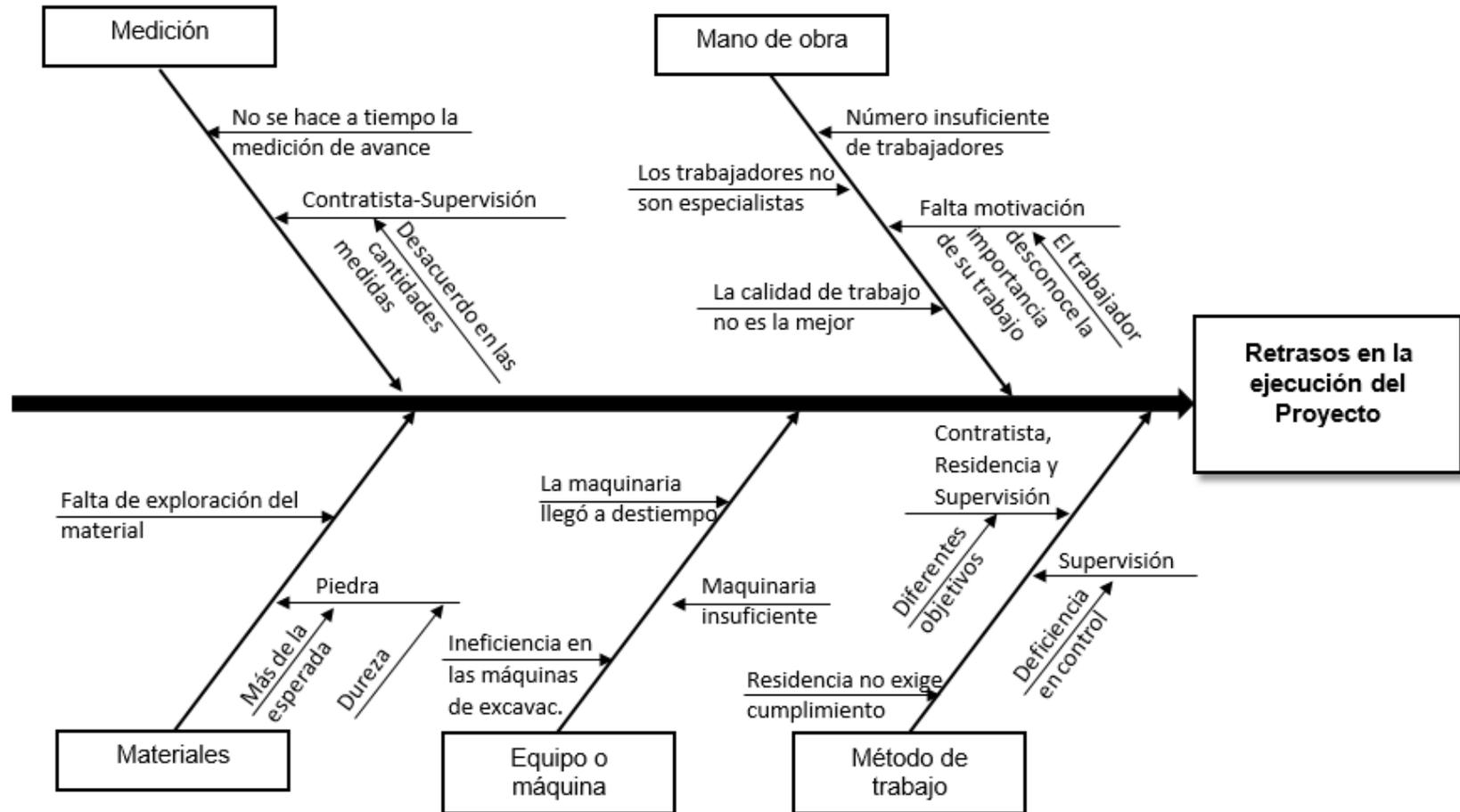


Figura 2.4 Diagrama de Ishikawa. Principales causantes de retrasos en la ejecución del proyecto

3.1.3 Falta de levantamiento topográfico

El problema se debe a que la contratista no se ha hecho cargo de los trabajos que le corresponden por contrato de levantamiento. Los trazos y niveles definitivos que marcan la ubicación final de las zapatas, es necesario para continuar con los trabajos, de esto depende la colocación del acero habilitado para las zatas y su colado.

Ninguno de los responsables del proyecto, es capaz de obligar al contratista a cumplir con sus obligaciones. La DGOC y la supervisión externa, no tienen la influencia ni la autoridad sobre el contratista. Este último minimiza los recursos con los que ejecuta el proyecto, en una clara intención por aumentar sus utilidades, sin recordar que el verdadero objetivo debería ser la terminación de los trabajos a tiempo.

Ante tal situación la supervisión decide contratar a su propia brigada de topografía y realizar el levantamiento. Esto con la condición de que dichos trabajos no le sean pagados al contratista.

Los trabajos de la brigada de topografía de la supervisión externa, no fueron realizados correctamente en un principio, por lo que fue necesario realizar dichos trabajos de nuevo y esto consumió tiempo en la ejecución de la obra por las correcciones que se tuvieron que hacer en el sitio.

Análisis del problema:

Hace falta un verdadero control del programa de obra, las actividades se atrasan y no se lleva a cabo lo necesario para compensar el tiempo perdido. De nuevo el contratista incumple con sus obligaciones y ni el residente ni la supervisión son capaces de obligarlo a cumplirlas. Se prefiere dar una solución inmediata en lugar de corregir el problema de incumplimiento. En este caso la supervisión externa auxilió al contratista para salir del problema.

3.1.4 Trabajadores sin prestaciones

Los empleados que se encuentran ejecutando los trabajos en el sitio de la obra no cuentan con las prestaciones correspondientes de seguridad social. Al no tener a sus trabajadores inscritos en el Instituto Mexicano de Seguro Social, el contratista al que se le adjudicaron los trabajos de cimentación está en incumplimiento de la Ley de Seguridad Social:

“Artículo 15. Los patrones están obligados a:

I. Registrarse e inscribir a sus trabajadores en el Instituto, comunicar sus altas y bajas, las modificaciones de su salario y los demás datos, dentro de plazos no mayores de cinco días hábiles;”

De igual manera, en el contrato se establece que es responsabilidad de la supervisión y la residencia asegurar que el contratista cumpla con todas sus obligaciones ante los trabajadores.

En los cobros que hace el contratista están considerados los salarios de sus trabajadores con la integración del Factor de Salario Real que incluye el pago de las aportaciones que debe hacer el patrón para todos sus trabajadores ante el IMSS. Además, se está en un incumplimiento del contrato al no entregar el listado de su personal con sus respectivos comprobantes de pago del IMSS, INFONAVIT y SAR.

3.1.5 Incumplimiento de las normas de seguridad

Los trabajadores se encuentran en la obra sin el debido equipo de protección personal (casco, chaleco, lentes, botas con casquillo, cubre bocas) por lo que se está incumpliendo con las normas de seguridad, limpieza e higiene. Es obligación del contratista tener a todo su personal en obra con el equipo de seguridad como lo dicta la Norma Oficial Mexicana de *Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo* - NOM-017-SPTS-2008

“5. Obligaciones del patrón:

5.4 Proporcionar a los trabajadores equipo de protección personal que cumpla con las siguientes condiciones:

a) Que atenúe la exposición del trabajador con los agentes de riesgo;

- b) Que en su caso, sea de uso personal;
- c) Que esté acorde a las características físicas de los trabajadores, y
- d) Que cuente con las indicaciones, las instrucciones o los procedimientos del fabricante para su uso, revisión, reposición, limpieza, limitaciones, mantenimiento, resguardo y disposición final.

5.7 Supervisar que durante la jornada de trabajo, los trabajadores utilicen el equipo de protección personal proporcionado, con base a la capacitación y adiestramiento proporcionados previamente.”

Por su parte, la supervisión y la residencia únicamente hacen la observación al contratista sobre el incumplimiento de la norma, así como de la importancia que ésta tiene, pero no lo obligan a cumplir con la normatividad y el contrato.

Este problema se puede ver potenciado en caso de que se produzca un accidente de trabajo, ya que los obreros no están inscritos en el IMSS, por lo que no cuentan con derecho a la atención médica, algo que podría resultar muy grave para la salud del trabajador y para el desarrollo del proyecto. El accidente de un trabajador no afiliado sería una alerta para las autoridades y la obra sería suspendida, aumentando así el retraso que se tiene en su ejecución.



Figura 2.5 Trabajadores en obra sin Equipo de Protección Personal completo

Análisis del problema

En ambos casos se tiene la irresponsabilidad por parte del contratista al poner a sus trabajadores en riesgo, pero de la misma manera se cuenta con la negligencia de la residencia de obra y de la supervisión externa al permitir que a los trabajadores se les violen sus derechos. Es una falta muy grave a la normativa de obras tener al personal trabajando sobre esas condiciones. Un accidente podría llegar a ser algo fatal y lamentable

3.1.6 Retrasos en sondeos de zapatas

La máquina perforadora necesaria para hacer la exploración de la roca con sondeos llegó tarde a la obra, esto propició que el orden de las actividades según el programa de obra no se respetara, haciendo primero la excavación para las zapatas y después los sondeos, al llegar la máquina, esta no cabía en el hueco de excavación, por lo que ésta tuvo que ampliarse y se hicieron de nuevo trabajos como el de limpiar las zapatas, lo que costó tiempo y recursos. La constructora alcanzó las 4 semanas de atraso conforme al programa y aunque se comprometió a aumentar su fuerza de trabajo, el tiempo perdido nunca se recuperó por lo que la fecha de terminación de la obra tuvo que ser modificada.



Figura 2.6 Máquina perforadora

En el siguiente diagrama de Ishikawa se analizan las causas que originaron el retraso en la ejecución de los sondeos al centro de las zapatas, una actividad crítica que ocasionó el retraso de todo el proyecto. Este diagrama se encuentra enfocado en la participación que tuvo cada uno de los implicados y señala su responsabilidad en el problema.

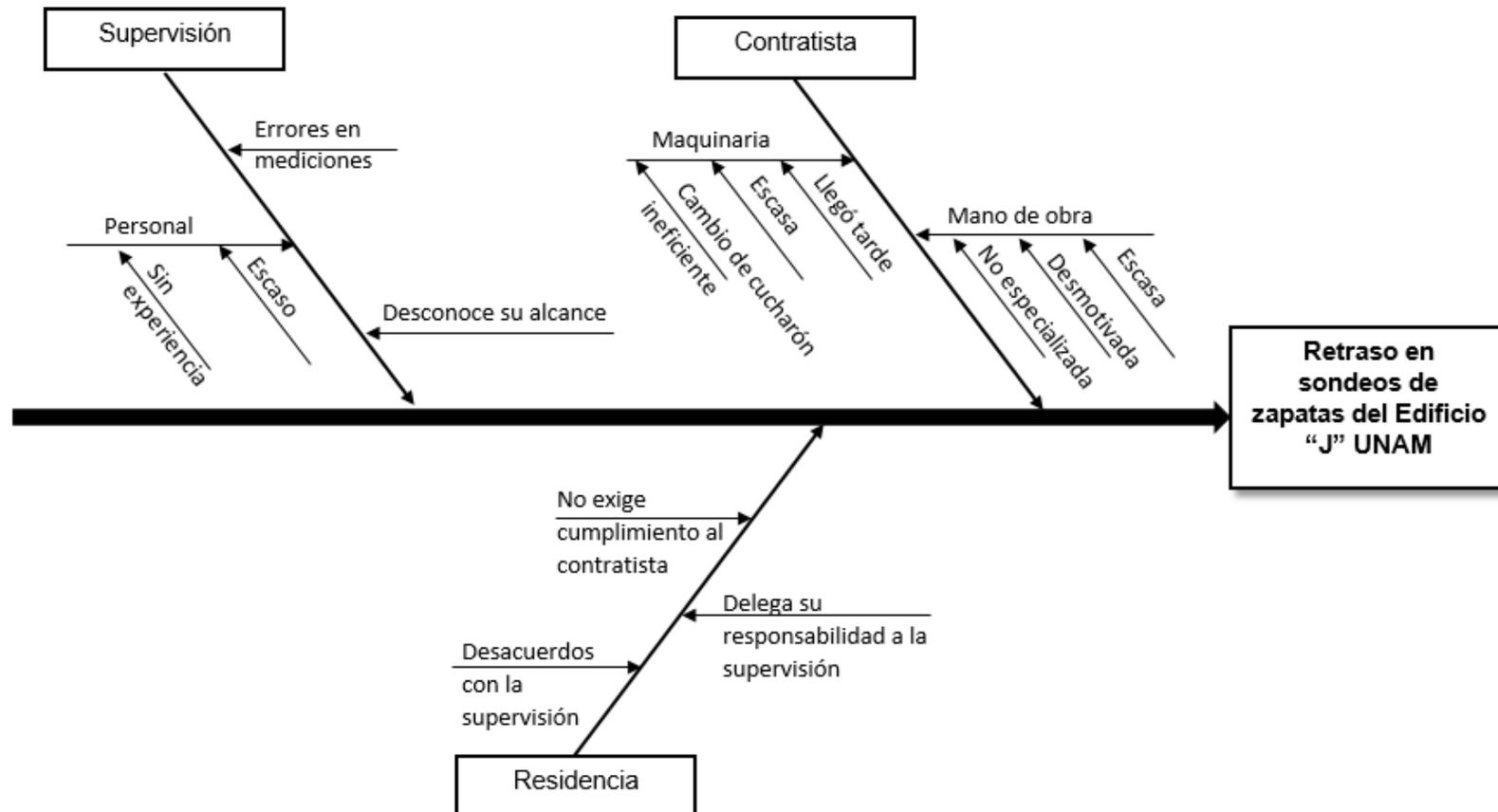


Figura 2.7 Diagrama de Ishikawa. Retraso en sondeos

3.1.7 Fallas en placas base

Las placas bases colocadas sobre los pilares de las zapatas destinadas a recibir las columnas de acero, presentaron perforaciones mayores a los estipulados en el proyecto, como se observa en las siguientes imágenes:



Figura 2.8 Placas base y anclas de zapata

La causa de que estas perforaciones se hicieran de un mayor diámetro al solicitado, se debió a que las anclas no se encontraban en el lugar supuesto por la Contratista encargada de hacer los trabajos de la estructura metálica y a la hora de llevar las placas al sitio de los trabajos, las perforaciones y los lugares donde finalmente quedaron las anclas de la zapata, no coincidían.

Este error se debió a dos situaciones:

1. El colado de las primeras zapatas se hizo de manera errónea. Al llegar la olla con el concreto, este se vertió por la parte superior de la zapata y no comenzando por debajo como fueron las indicaciones de la Supervisión externa. Esto hizo que el concreto se atascara en el pilar y no pudiese bajar a llenar el resto de la zapata. Para tratar de solventar esta situación, los

trabajadores de la Constructora encargada de los trabajos preliminares y de cimentación, comenzaron a mover el armado y la cimbra de la zapata y a introducir el vibrador de concreto de manera incorrecta. Esto se puede apreciar en las siguientes imágenes:



Figura 2.9 Colado incorrecto de zapatas

2. La Contratista encargada de los trabajos referentes a la estructura metálica, hizo unas plantillas de madera para conocer la ubicación de las anclas y las

colocó sobre estas antes de iniciar con los colados de las zapatas. Una vez terminados estos trabajos, la contratista no verificó que las anclas hubiesen quedado en su lugar original y fabricó las placas de acero con plantillas que no coincidían con la ubicación final real de las anclas. A continuación, se muestran imágenes en las que se aprecia lo sucedido:



Figura 2.10 Zapatas antes y después de ser coladas

Al solicitar la revisión por parte de los Ingenieros Experimentales de la DGOC, estos concluyeron que las placas no servían, ya que la tuerca no contaba con la suficiente área de contacto con la placa para trabajar de la manera en que estaba diseñada y calculada en el proyecto.

Por lo tanto, se tuvieron que retirar las placas que presentaban este problema, así como las dos columnas que ya estaban montadas y fabricar de nuevo dichas placas de acero con las perforaciones ubicadas correctamente para hacerlas coincidir con las anclas de las zapatas.



Figura 2.11 Placa de acero corregida

Otro problema que se presentó en las anclas, fue que algunas no tenían la cuerda suficiente para alcanzar toda la rosca que necesitaba la tuerca. Esto debido a que los levantamientos realizados por la supervisión externa y el contratista de los trabajos preliminares y de cimentación fueron incorrectos.

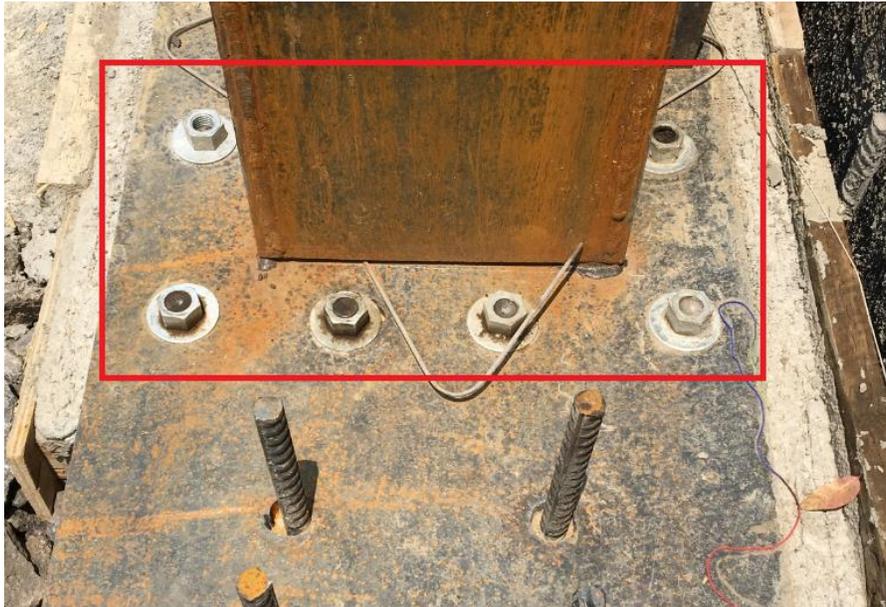


Figura 2.12 Anclas con cuerda insuficiente para rosca

Para corregir este error se planteó cambiar la conexión de las anclas con la placa de rosca a una de soldadura de botón. Como se muestra en la siguiente figura:



Figura 2.13 Boletín de cambio de la conexión a soldadura de botón

Esto planteamiento sería innecesario ya que el error se suscitó mientras se tenían las placas con las perforaciones incorrectas, al quitar dichas placas, se hizo la corrección del nivel de la placa y las cuerdas de las anclas fueron suficientes para desarrollar la rosca en las tuercas proyectadas.

En el siguiente diagrama se resumen los problemas que se presentaron en las placas base de las columnas.

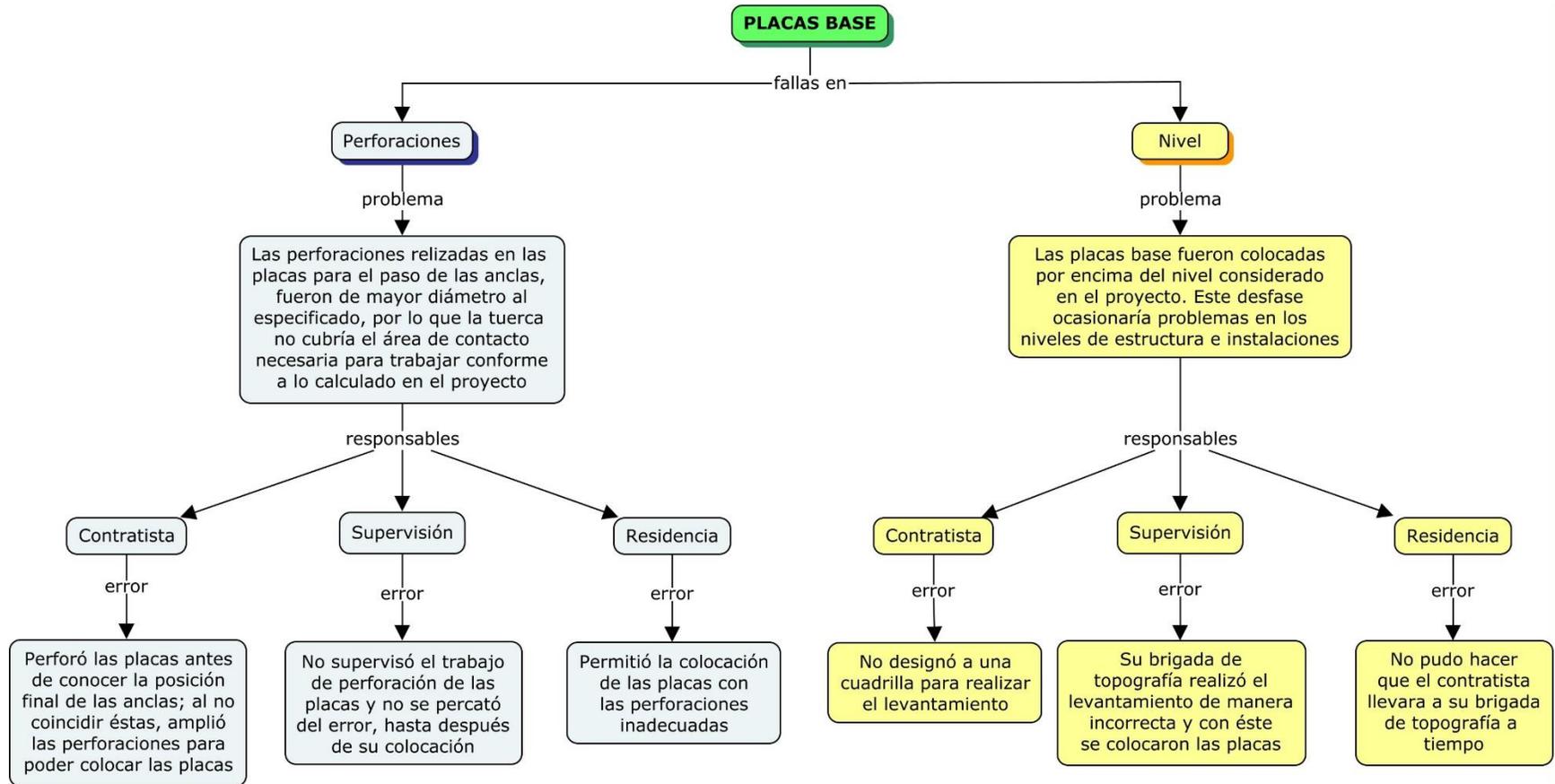


Figura 2.14 Diagrama de placas base

3.2 Conclusiones capitulares

Se reconoce un número importante de deficiencias en la administración de la obra que se observa. Todas ellas son causadas por el equipo responsable del proyecto, ya sea la DGOC, la supervisión o el contratista.

La residencia y la supervisión externa no tienen la autoridad ni la influencia suficiente sobre el contratista para hacer que cumpla con sus obligaciones, mucho menos para persuadirlo en busca de que lleve sus tareas en beneficio del proyecto de manera proactiva.

La supervisión externa no alcanza a cumplir con los fines para la que fue contratada: controlar todos los aspectos del proyecto de manera que no se tengan desvíos considerables en el mismo.

No se tiene una comunicación asertiva entre los responsables del proyecto. Cada uno tiene objetivos diferentes. Hace falta un líder que maneje al equipo de trabajo con habilidades interpersonales y aptitudes adecuadas.

El atraso en el tiempo de ejecución de la obra no pudo ser mitigado por los responsables del proyecto, esto debido a la poca capacidad de respuesta que presentaron ante las situaciones adversas.

El análisis con herramientas gerenciales como el diagrama de Ishikawa, ayudan a identificar de manera más adecuada las causas que provocan los problemas presentados en la obra, así como los efectos que han tenido.

Capítulo IV.- Recomendaciones

En este capítulo se ofrecen recomendaciones a cada una de las incidencias presentadas en el capítulo III, de manera que tanto la residencia de obra como la supervisión externa puedan mitigar los problemas expuestos y en la medida de lo posible, estas recomendaciones se apliquen para prevenir que situaciones similares se presenten en futuros proyectos de construcción dentro de la UNAM.

4.1 Incidencia 1: Retraso en la apertura de bitácora

Propuesta de mejora

Lo recomendable en esta situación, es hacer del conocimiento de todos los involucrados la importancia que tiene la bitácora, ya que es el documento legal con el que se pueden hacer peticiones formales. Además, el supervisor debe estar más atento en sus tareas para poder cumplirlas de manera oportuna, así como tener una visión más amplia sobre los problemas que puede tener la obra en el futuro. Una manera de asegurar esto es mediante la contratación de personal con más experiencia en el ámbito de la administración de proyectos.

También es aconsejable que tanto la residencia como la supervisión externa practiquen en mayor medida la autoridad, ya que ninguno tuvo la capacidad de persuasión y convencimiento de manera que el contratista realizara los trabajos extraordinarios a tiempo.

Por último, se recomienda utilizar una bitácora electrónica, ya que en esta la información registrada queda grabada en una base de datos permanente con su fecha de ingreso, obligando a todos los actores del proyecto a hacer un mejor uso de la misma.

Se recomienda el uso de sistemas digitales conectados en la red. Se puede mencionar por ejemplo la plataforma integrada Aconex, que permite que la gerencia de un proyecto se lleve a cabo de manera más organizada ya que todos los actores del proyecto tienen al instante la información más actualizada y aprobada. Además,

en este sistema ninguna persona puede cambiar o eliminar la información ni las ordenes requeridas, el registro está siempre intacto y disponible para su verificación, lo que permite evitar olvidos, discusiones y mal entendidos en las juntas de trabajo.

4.2 Incidencia 2: Retraso en las actividades críticas del proyecto

Propuesta de solución

En el equipo de trabajo se debe tener una figura con autoridad que dirija los intereses particulares de todas las partes involucradas del proyecto hacia un objetivo en común, terminar la obra en el tiempo y forma solicitados. Es aquí cuando se hace necesario tener a un gerente de proyectos con habilidades interpersonales de motivación e influencia, que sea capaz de hacer funcionar al equipo de trabajo.

Además, se debe de tener un mayor control en el avance y los retrasos de las actividades del proyecto. Aunque la supervisión externa presenta en las juntas semanales los retrasos en la obra con una red de actividades a escala, en realidad no se conforma una estrategia adecuada entre todos los responsables del proyecto para mitigar los retrasos. Se señala únicamente al contratista como el responsable de los atrasos en la obra, pero es el residente de obra y el equipo de supervisión externa, quienes deben de auxiliar a la empresa constructora con alternativas de solución que se adecuen a las capacidades del contratista, de manera que logre agilizar sus trabajos.

Igualmente se recomienda que el encargado de analizar el avance de la obra, en este caso la supervisión, deje más en claro al contratista y a la residencia de qué manera se debe de trabajar, cuáles serán los recursos necesarios para ejecutar dichos trabajos y el por qué de dichos recursos. Ya que aunque, aunque durante el proyecto se da seguimiento y se muestran los avances y retrasos mediante la red de actividades a escala, los recursos no son analizados con detalle y cuando se hacen recomendaciones al contratista sobre la necesidad de equipo o personal, éste piensa que se está exagerando en la solicitud de aumento de recursos; por lo que es necesario tener una base bien fundamentada de lo que se solicita.

Como recomendación de mitigación se propone hacer uso de herramientas más modernas de programación de obra como lo es Microsoft Project, ya que aunque la red de actividades a escala, es buena, puede que no sea tan clara para los actores del proyecto que no están familiarizada con ésta, además en herramientas como Microsoft Project, el ajuste de la red se vuelve más fácil y el seguimiento de los recursos de la obra es más completo, ya que pueden ser integrados en el programa.

4.3 Incidencia 3: Falta de levantamiento topográfico

Propuesta de prevención/mitigación

Este problema tiene relación con el anterior, ya que de nuevo se hace notar la falta de interés que tiene el contratista de contribuir con el alcance los objetivos del proyecto, así como la poca autoridad que la residencia y supervisión tienen sobre éste. Se debe tener mayor rigor en las obligaciones contractuales de todas las partes, así como una mejor práctica de la autoridad por parte de los integrantes de la DGOC y del equipo de supervisión.

Se recomienda que las actividades sean previstas con mayor antelación, al menos revisarlas dos semanas antes de su ejecución programada, esto para asegurar que se cuentan con todos los recursos necesarios para cumplir con el plan de trabajo.

En esta incidencia se detectó que la capacidad de respuesta ante los problemas inesperados por parte de la residencia y la supervisión es lenta. Dejaron pasar mucho tiempo antes de resolver el problema, por lo que se recomienda que estén mas involucrados en todas las actividades del proyecto de manera que tengan estudiado con antelación las necesidades que se presentarán, tal como es su responsabilidad. Esto con la finalidad de tener una capacidad de respuesta más eficiente y se puedan mitigar los problemas en el menor tiempo posible.

4.4 Incidencia 4: Trabajadores sin prestaciones

Propuesta de prevención

Para que no se presente este problema se propone que se tenga una hoja de registro con los nombres de todos los trabajadores afiliados a las instituciones de seguridad social como el Instituto Mexicano de Seguro Social, esto para asegurar que todo el personal que trabaje en la obra, esté asegurado, tenga la atención médica garantizada y reciba los derechos que le corresponden por su trabajo. Esta hoja debe ser entregada tanto a la residencia como a la supervisión antes de comenzar cualquier trabajo en campo. Además, se debe negar el acceso a cualquier persona que no cuente con la afiliación correspondiente. Esto para asegurar que en caso de algún accidente, el trabajador afectado sea atendido de manera adecuada.

4.5 Incidencia 5: Incumplimiento de las normas de seguridad

Propuesta de prevención

Es una obligación de todos los actores involucrados en la ejecución del proyecto, cerciorarse que los trabajadores realicen sus actividades en un ambiente seguro y dispongan del equipo de protección requerido por ley. Por lo que se le debe de dotar del equipo de seguridad adecuado a cada uno de ellos y tener un espacio de trabajo seguro, donde no falten las señalizaciones, zonas de resguardo, etc.

Aunque lo descrito anteriormente es algo básico, es algo que no se cumple por completo en el lugar de los trabajos. Por tanto, se recomienda encarecidamente a la residencia y a la supervisión externa negar el acceso al sitio de la obra a trabajadores que no cuenten con su equipo de protección personal completo. También se recomienda a la residencia, tener a un encargado de la seguridad en la obra, de manera que sea éste quien supervise que los trabajos sean ejecutados de manera segura. Si la obra no tuviese los recursos suficientes para asignar a un encargado de supervisión de seguridad, entonces se recomienda capacitar al

residente de obra, para que sea éste quien realice los trabajos de inspección de seguridad.

4.6 Incidencia 6: Retraso en sondeo de zapatas

Propuesta de prevención

Se recomienda contar con un programa de necesidad de recursos del proyecto. Esto quiere decir que se debe de conocer con anticipación la necesidad que se tendrá en el futuro de mano de obra, maquinaria y materiales, con sus fechas programadas según el programa de actividades realizado por el equipo de supervisión externa y el contratista.

Dicho programa de necesidad de recursos evitará que los trabajos se detengan por falta de recursos en el sitio de los trabajos.

Además, el contratista debe de tener un mayor conocimiento sobre la maquinaria que va a realizar los trabajos. Si se hubiesen conocido las dimensiones de la máquina, no se hubiese perdido tanto tiempo en ampliar las excavaciones de las zapatas

4.7 Incidencia 7: Fallas en placas base

Propuesta de prevención

Para evitar este tipo de problemas, se debe tener una planeación en la ejecución de los trabajos. Tanto el contratista, como el supervisor y el residente, deben tener claro todos los procedimientos constructivos. Algo tan común como el colado de una zapata, se convirtió en un gran problema al atascarse el concreto. El movimiento que provocaron los trabajadores sobre el armado de la misma, ocasionó que las anclas salieran de su sitio. De igual manera, el procedimiento de perforación de la placa tuvo un error en su planeación, ya que dichas perforaciones se hicieron sin hacer la corroboración en campo de la ubicación final de las anclas de la zapata.

Así mismo se recomienda que el equipo de supervisión preste más atención a la ejecución de los trabajos. Aunque el equipo se encontraba observando el colado y después el acomodo de las placas base, no se tuvo la capacidad para dimensionar el problema futuro que esto ocasionaría. Se recomienda que el equipo contratado para supervisar los trabajos tenga mayor experiencia en el tipo de proyecto a ejecutar, para que alcance a visualizar de manera más amplia el desarrollo de la obra y se prevengan problemas futuros. Esto se puede asegurar si la DGOC exige a las empresas supervisoras concursantes, presentar el currículum de los ingenieros, arquitectos y técnicos que formarán parte de su equipo en el proyecto asignado, tal y como se viene haciendo en la obra pública. De esta manera se tendrá también una calificación más adecuada de las empresas supervisoras participantes.

Capítulo V.- Conclusiones

El objetivo de este trabajo fue el de observar parte de un proyecto de construcción dentro de la UNAM, identificar algunas de las deficiencias durante el desarrollo de la obra, evaluarlas para conocer sus causas y plantear recomendaciones en busca de mejorar la eficiencia de los trabajos de la residencia de la DGOC y la supervisión externa, con el fin de mejorar la administración de los proyectos.

Después de realizar la investigación documental y de campo descrita en los capítulos anteriores, se concluye lo siguiente:

- Se identificaron diversas deficiencias durante la observación del desarrollo de la obra, las cuáles pueden ser mitigadas tanto por la residencia de obra como por la supervisión externa.
- Las herramientas gerenciales como el diagrama de Ishikawa, son de gran ayuda en la evaluación de problemas. En el presente trabajo, fueron indispensables para encontrar las causas de las incidencias del proyecto.
- La contratación de la supervisión externa es necesaria para llevar un mayor control sobre el desarrollo del proyecto, por lo que es adecuada para mejorar la administración, siempre y cuando ésta no se contrate para deslindar de sus responsabilidades a la DGOC y su residente. La supervisión externa debe complementar el trabajo de la residencia de obra.
- Se debe cuidar en mayor medida el procedimiento de adjudicación de los contratistas, ya que, para el caso estudiado, el contratista demostró no tener la capacidad suficiente de realizar los trabajos, de igual manera se mostró apático a los objetivos perseguidos por el proyecto. El mejoramiento de dicho procedimiento de adjudicación queda como una línea de investigación futura.
- Hace falta el implemento de nuevas tecnologías de control y programación de obra. Se recomienda el uso de herramientas conectados a la red, que ofrezcan un control más claro del proyecto para todos los involucrados.

- La mayoría de las recomendaciones presentadas pueden ser aplicadas a cualquier proyecto de construcción en general dentro de la UNAM, además de que no necesitan de grandes recursos económicos para su implementación.
- Es importante considerar que existen grandes posibilidades de que el nuevo presidente electo del país Andrés Manuel López Obrador proponga iniciativas que generen cambios a la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, así como de su reglamento, de manera que la adjudicación, programación, control y en general la gerencia de obras se vean modificados.
- En los proyectos de construcción de la UNAM, hace falta un líder que sepa comunicar a todos los actores del proyecto y tenga la influencia sobre ellos para que dediquen todos sus esfuerzos y trabajos al cumplimiento de los objetivos.
- Como se describe en el capítulo I el gerente de proyectos controla todos los recursos disponibles y asegura el cumplimiento de los objetivos, dirigiendo adecuadamente cada una de las etapas de desarrollo y ejecución del proyecto. Por lo que implementar dicha filosofía debe ser una prioridad en la DGOC.

Bibliografía

JORGE GARCÍA, DIEGO ECHEVERRY y HARRISON MESA, Gerencia de proyectos. Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones, Ed. Unidades, Bogotá, 2013.

MIGUEL D. ROJAS LÓPEZ, Gerencia de la construcción guía para profesionales, Ed. Ecoe, Colombia, 2008.

ANTONIO COYOC CAMPOS, Clase de Gerencia de Proyectos de Construcción, UNAM, México, 2016.

Project Management Institute, Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOOK), Global Standard, 5ta Ed., 2013.

J. D. BURNSTEIN Y STASIOWSKI F., Administración de proyectos – Guía para arquitectos e ingenieros civiles, Editorial Trillas, México 1994.

Normatividad de obras, UNAM, 2013

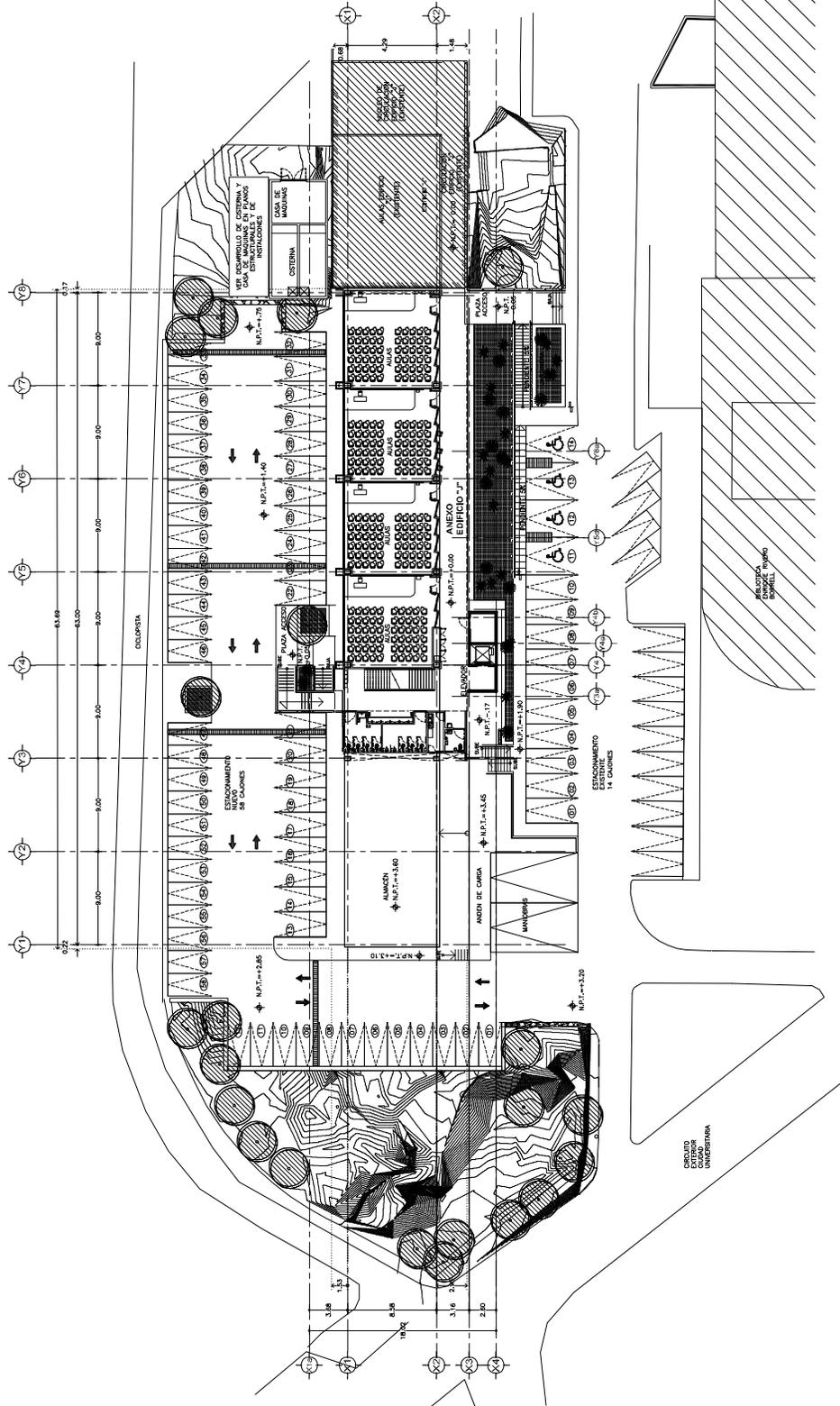
Políticas en materia de obra y servicios relacionados con la misma, Normatividad de Obras, UNAM, 2012

Lineamientos para la administración de los contratos de obra y de servicios relacionados con la misma, Contratos de obra, Normatividad de Obras, UNAM, 2012

Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, México, 2016

Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, México, 2016.

ANEXO 1
PLANOS
ARQUITECTÓNICOS



UNAM
SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
C. SECRET. P. EDUCACION

PROYECTO: CIUDAD DE INGENIERIA
AFILIACION EDIFICIO 7ª ETAPA
CIUDAD UNIVERSITARIA
ASISTENCION ARQUITECTONICA

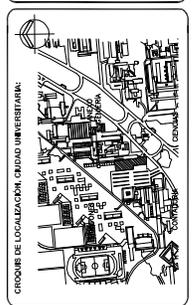
CONDOMINIO: PLANTA DE CONDOMINIO A-01M

FECHA: 11-89
DISEÑO: G. GONZALEZ

DR. LEONARDO B. ZARATE A.
DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACION

| REVISION | CONCEPTO | FECHA |
|----------|---------------------------------|------------|
| 1 | REVISION DE PLANTAS Y SECCIONES | ENERO 1977 |
| 2 | REVISION DE PLANTAS Y SECCIONES | ENERO 1977 |
| 3 | REVISION DE PLANTAS Y SECCIONES | ENERO 1977 |

CROQUIS DE LOCALIZACION:

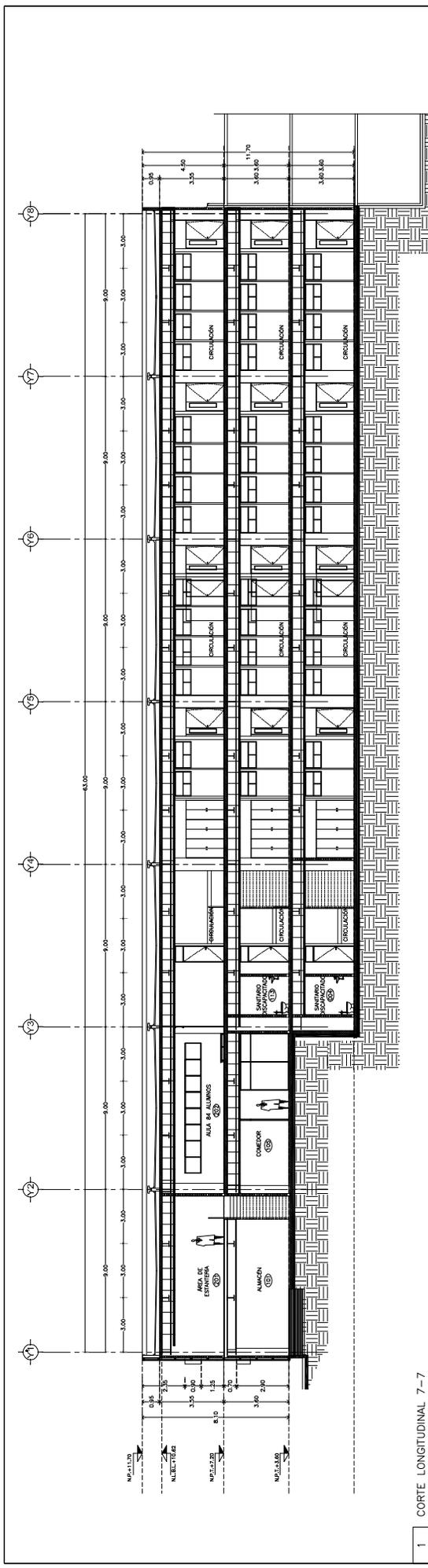


NOTAS GENERALES:

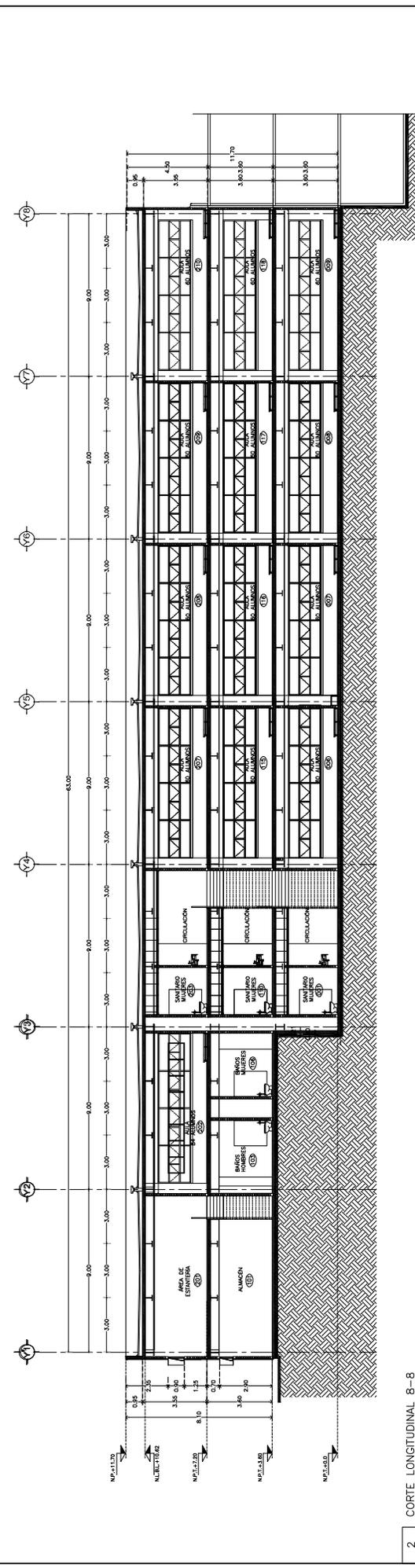
- 1.- Las cotas están dadas en metros.
- 2.- Las cotas de verticales en otros.
- 3.- Las cotas de horizontales en otros.
- 4.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 5.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 6.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 7.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 8.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 9.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 10.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 11.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 12.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 13.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 14.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 15.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 16.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 17.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 18.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 19.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.
- 20.- N.P.T. = Nivel del Punto de Referencia.

ESCALA GRAFICA

NORTE



1 CORTE LONGITUDINAL 7-7



2 CORTE LONGITUDINAL 8-8

ESCALA GRAFICA

NOTAS GENERALES:

- 1- Las cotes están dadas en metros.
- 2- Las cotes de fachadas en centímetros.
- 3- Las cotes de superficies en cms.
- 4- Las cotes de volúmenes en cms.
- 5- Las cotes de áreas en cms.
- 6- Las cotes de pesos en cms.
- 7- Las cotes de longitudes en cms.
- 8- Las cotes de anchuras en cms.
- 9- Las cotes de alturas en cms.
- 10- Las cotes de espesores en cms.
- 11- Las cotes de radios en cms.
- 12- Las cotes de diámetros en cms.
- 13- Las cotes de perímetros en cms.
- 14- Las cotes de volúmenes en cms.
- 15- Las cotes de áreas en cms.
- 16- Las cotes de longitudes en cms.
- 17- Las cotes de anchuras en cms.
- 18- Las cotes de alturas en cms.
- 19- Las cotes de espesores en cms.
- 20- Las cotes de radios en cms.
- 21- Las cotes de diámetros en cms.
- 22- Las cotes de perímetros en cms.

PROYECTO DE LOCALIZACION:

REVISION

| FECHA | CONCEPTO | FECHA |
|-------|----------|-------|
| | | |
| | | |
| | | |

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

SECRETARIA ADMINISTRATIVA DE CALIDAD EDUCACIONAL

OPORTUNIDAD DE INGENIERIA

AMPLIACION EDIFICIO 7-2a ETAPA

PROYECTO DE INGENIERIA

ARQUITECTONICO

CONDOMINIO

CORRIS LONGITUDINALES

A-07M

UNAM

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

SECRETARIA ADMINISTRATIVA DE CALIDAD EDUCACIONAL

PROYECTO DE INGENIERIA

AMPLIACION EDIFICIO 7-2a ETAPA

PROYECTO DE INGENIERIA

ARQUITECTONICO

CONDOMINIO

CORRIS LONGITUDINALES

A-07M

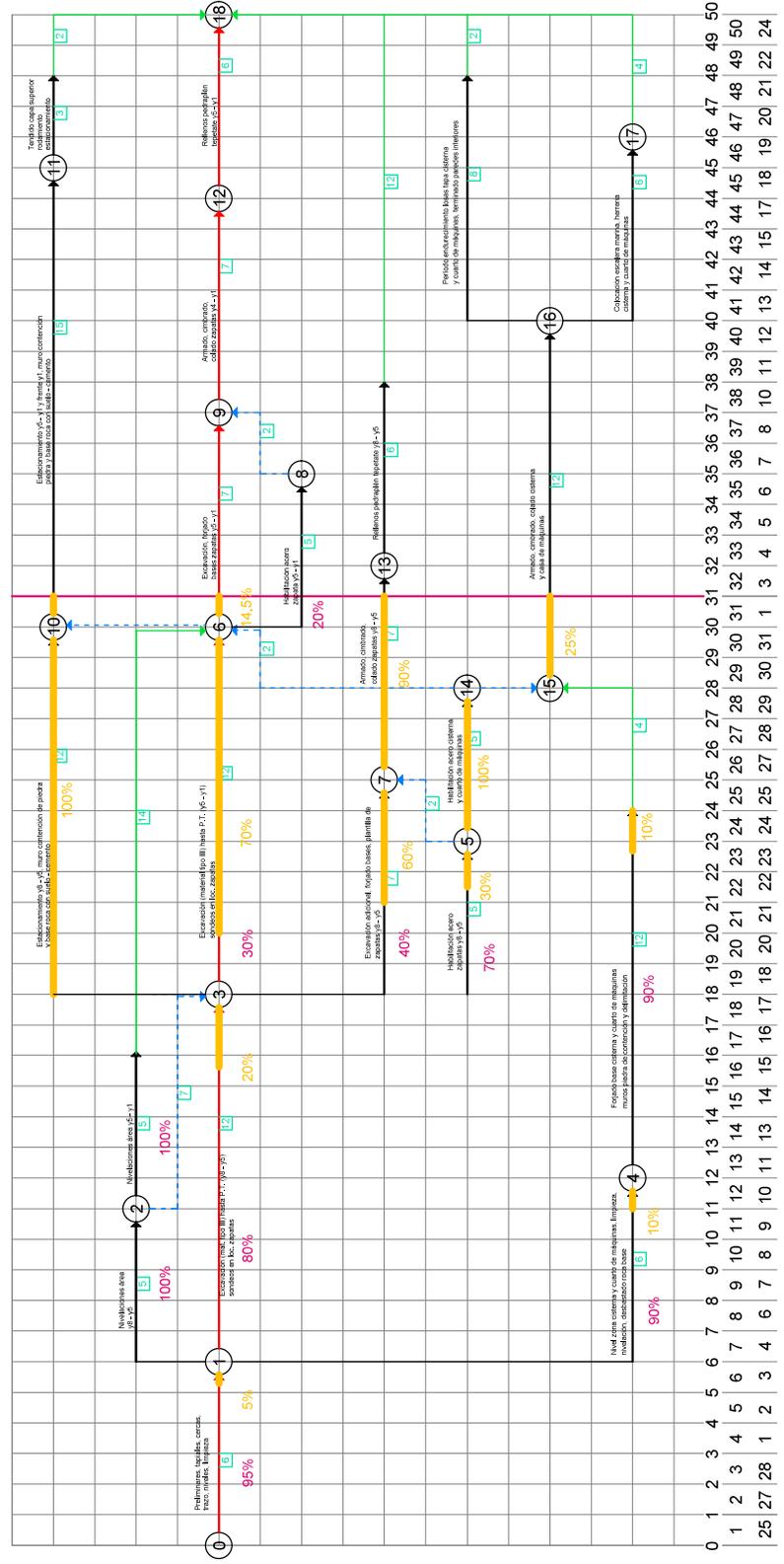
ANEXO 2 PLANOS DE CIMENTACIÓN

ANEXO 3

PROGRAMA DE OBRA

SIMBOLOGIA

- Actividades
- Virtuales
- Ruta crítica
- Holgura
- Atrasos



| Actividad | ESTIMADO CIMENTACIÓN | ESTIMADO CISTERNA | AMORTIZACIÓN | TOTAL |
|-----------|----------------------|-------------------|--------------|--------------|
| 1-2 | \$129,400.00 | \$0.00 | \$38,820.00 | \$90,580.00 |
| 2-3 | \$610,000.00 | \$120,000.00 | \$183,000.00 | \$547,000.00 |
| 3-4 | \$725,000.00 | \$145,000.00 | \$217,500.00 | \$652,500.00 |
| 4-5 | \$510,000.00 | \$150,000.00 | \$146,095.80 | \$466,985.80 |
| 5-6 | \$125,091.00 | \$146,095.80 | \$465,980.20 | \$466,985.80 |

AMPLIACIÓN DEL EDIFICIO "J" (segunda etapa)
de la FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.

Código del libro: RC-01

RED DE ACTIVIDADES Y RUTA CRÍTICA

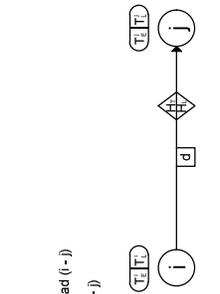
PROGRAMACIÓN

I.C., Gerente de Proyecto, J.T. y de A.

I.C., L.T.C.

I.S., C.B.C.O.

FECHA: Feb. 2017



NOMENCLATURA EMPLEADA

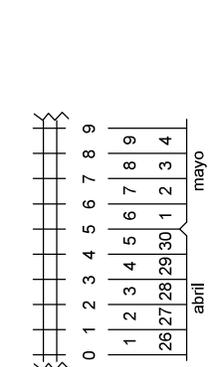
$T_e = t_{ij}$ = tiempo más próximo de iniciación de la actividad (i - j)

$T_t = t_{ij}$ = tiempo límite de terminación de la actividad (i - j)

d = duración supuesta de la actividad (i - j)

H_i = holgura total

H_f = holgura libre



ESTIMADO CIMENTACIÓN

ESTIMADO CISTERNA

AMORTIZACIÓN

TOTAL

ANEXO 4

PRESUPUESTO



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN
DIRECCIÓN DE INTEGRACIÓN DE PLANEACIÓN, PROYECTOS Y PRESUPUESTACIÓN

1 de 4

416.01.16.035.IP.IR.621.17.0001
CATALOGO DE CONCEPTOS

Precios unitarios según criterios de calidad y medición, indicados en las Especificaciones Generales de Construcción de la DGOC. de la UNAM

| OBRA: TRABAJOS DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA AMPLIACION DEL EDIFICIO "J" SEGUNDA ETAPA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA | | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | | IMPORTE |
|---|--------------|--|----------|-----------------|------------------|--------------|
| UBICACIÓN: EN CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO. | | | | PRECIO CON | PRECIO CON LETRA | |
| No. | ESPECIFICA | ENUNCIADO DEL CONCEPTO | | | P.U. | |
| CONSTRUCTORA: Hoja No.: NOTA: Es indispensable apoyarse en las Especificaciones Generales y Complementarias de la DGOC para conocer el alcance real del concepto. El almacenamiento y el manejo de los distintos materiales así como su acarreo hasta el sitio de su colocación y la limpieza deben incluirse en los análisis de Precios Unitarios. | | | | | | |
| A | | | | | | |
| OBRAS PRELIMINARES | | | | | | |
| 1 | 1.1.2. 020.1 | DESMONTAJES Y DESMANTELAMIENTOS | | | | |
| | | DEMOLICIÓN DE CONCRETO ARMADO, INCLUYE: ACARREOS DEL MATERIAL HASTA EL LUGAR DE CARGA DEL CAMIÓN (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), MANO DE OBRA, ANDAMIOS Y HERRAMIENTA. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.2. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 205.77 | \$ 142.92 | \$ 29,408.65 |
| 2 | 1.1.2. 020.2 | DESMONTAJE DE POSTE METALICO DE ALUMBRADO DE 6.00 M. DE ALTURA, CON RECUPERACION A FAVOR DE LA UNAM (EL MATERIAL QUEDARA EN CUSTODIA DEL CONCRETISTA) INCLUYE DESMONTAJE DE LUMINARIAS. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.2. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | PZA | 3.00 | \$ 186.06 | \$ 558.18 |
| 2 | | | | | | |
| TAPIALES Y CERCAS | | | | | | |
| 3 | 1.1.1. 010.2 | CONSTRUCCIÓN DE TAPIAL VERTICAL DE 2.44 M DE ALTURA X 1.22 M DE ANCHO, COMPUESTO POR HOJAS DE TRIPLAY DE PINO DE 2º. DE 16 MM DE ESPESOR EN EXTERIORES, CON POSTES DE POLINES DE MADERA DE PINO DE 2º DE 3" X 3" A CADA 1.22 M DE SEPARACIÓN Y DE 2.40 M DE ALTURA. ANCLADOS EN BASES DE CONCRETO DE f_c = 150 KG/CM² CON SECCIÓN DE 30 X 30 X 30 CM. INCLUYE: BASES DE CONCRETO, ANCLAJE DE POSTES EN LAS BASES, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, DEMOLICIÓN DE LA BASE, DESMONTAJE DEL CERCADO, CARGA Y ACARREOS DEL CERCADO Y DE MATERIALES SOBRLANTES A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.1. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M2 | 17.86 | \$ 158.55 | \$ 2,831.83 |
| 4 | 1.1.1. 030.1 | CONSTRUCCIÓN DE CERCADO CON MALLA ELECTROSOLDADA 6X6/10-10 CON POSTES DE POLIN DE MADERA DE 2º DE 3" X 3" @ 2.50 M DE SEPARACIÓN, ANCLADOS EN BASES DE CONCRETO F_c = 150 KG/CM² CON SECCIÓN DE 30 X 30 X 30 CM. INCLUYE: BASES DE CONCRETO, ANCLAJE DE POSTES EN LAS BASES, PLÁSTICO NEGRO PERIMETRAL, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ANDAMIOS, HERRAMIENTA, DEMOLICIÓN DE LA BASE, SIN DESMONTAJE DEL CERCADO, CARGA Y ACARREOS DEL CERCADO Y DE MATERIALES SOBRLANTES A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.1. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M2 | 239.12 | \$ 65.67 | \$ 15,703.01 |
| 3 | | | | | | |
| TRAZO Y NIVELACION | | | | | | |
| 5 | 1.1.7. 010 | TRAZO Y NIVELACIÓN PARA DESPLANTE DE EDIFICIOS CON TRÁNSITO Y NIVEL, MEDIDO A EJES EN PLANTA BAJA. INCLUYE: LIMPIEZA PROPIA PARA EJECUTAR EL CONCEPTO, MOJONERAS Y BANCOS DE NIVEL, MATERIALES DE CONSUMO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPOS. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.7. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M2 | 1,095.00 | \$ 5.36 | \$ 5,869.20 |
| A | | | | | | |
| SUBTOTAL TOTAL DE OBRAS PRELIMINARES | | | | | | |
| B | | | | | | |
| EXCAVACIONES Y SONDEOS | | | | | | |
| 6 | 1.1.8. 050.1 | EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA EN MATERIAL TIPO II, A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M EN CAJA O CEPAS DE CIMENTACIÓN, DEPOSITANDO EL MATERIAL A PIE DE CEPA, LOS VOLÚMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO. (VER PLANOS EC-1 Y EC-2) INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA EXCAVACIÓN, ACARREOS DEL MATERIAL SOBRLANTE HASTA EL LUGAR DE CARGA DEL CAMIÓN (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.8. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 222.12 | \$ 66.49 | \$ 14,768.76 |
| 7 | 1.1.8. 020.2 | EXCAVACIÓN CON HERRAMIENTA MANUAL EN MATERIAL II, A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M, EN CAJA O CEPAS DE CIMENTACIÓN DEPOSITANDO EL MATERIAL A PIE DE CEPA. LOS VOLÚMENES DE LA EXCAVACIÓN SERÁN MEDIDOS EN BANCO. (VER PLANOS EC-1 Y EC-2) INCLUYE: ADEMÉS, AFINE DE TALUDES Y FONDO DE EXCAVACIÓN, TENDIDOS, TRASPALOES, ACARREOS DEL MATERIAL SOBRLANTE HASTA EL LUGAR DE CARGA DEL CAMIÓN (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.8. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 28.70 | \$ 96.15 | \$ 2,759.51 |



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN
DIRECCIÓN DE INTEGRACIÓN DE PLANEACIÓN, PROYECTOS Y PRESUPUESTACIÓN

2 de 4

416.01.16.035.IP.IR.621.17.0001
CATALOGO DE CONCEPTOS

Precios unitarios según criterios de calidad y medición, indicados en las Especificaciones Generales de Construcción de la DGOC. de la UNAM

| OBRA: TRABAJOS DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA AMPLIACION DEL EDIFICIO "J" SEGUNDA ETAPA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA | | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | | IMPORTE |
|--|--------------|---|----------|-----------------|------------------|-----------------|
| UBICACIÓN: EN CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO. | | | | PRECIO CON | PRECIO CON LETRA | |
| No. | ESPECIFICA | ENUNCIADO DEL CONCEPTO | | | | |
| CONSTRUCTORA: | | NOTA: Es indispensable apoyarse en las Especificaciones Generales y Complementarias de la DGOC para conocer el alcance real del concepto. El almacenamiento y el manejo de los distintos materiales así como su acarreo hasta el sitio de su colocación y la limpieza deben incluirse en los análisis de Precios Unitarios. | | | | Hoja No.: |
| 8 | 1.1.8. 060.1 | EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA EN MATERIAL TIPO III, A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M EN CAJA O CEPAS DE CIMENTACIÓN, DEPOSITANDO EL MATERIAL A PIE DE CEPAS. LOS VOLUMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO. INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y FONDO DE LA EXCAVACIÓN, ACARREOS DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA EL LUGAR DE CARGA DEL CAMIÓN (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.8. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 2,221.20 | \$ 303.84 | \$ 674,889.41 |
| 9 | 1.1.8. 050.3 | CORTE CON MAQUINARIA EN MATERIAL TIPO III, A UNA ALTURA Y/O PROFUNDIDAD DE 0.00 A 2.00 M EN MANTO NATURAL, DEPOSITANDO EL MATERIAL A PIE DE CORTE. LOS VOLUMENES DE LAS EXCAVACIONES SERÁN MEDIDOS EN BANCO. INCLUYE: AFINE DE TALUDES Y BASE DE CORTE, ACARREOS DEL MATERIAL SOBRANTE HASTA EL LUGAR DE CARGA DEL CAMIÓN (INDICADO EN LA VISITA DE OBRA), MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.8. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 287.00 | \$ 311.42 | \$ 89,377.54 |
| 10 | 1.1.9. 020.2 | ACARREO EN CAMIÓN Y CARGA CON MAQUINARIA, A TIRO LIBRE FUERA DE LAS INSTALACIONES DE LA UNAM, DE MATERIALES SOBRANTES TIPO I, II, III O DE MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIONES, DEMOLICIONES Y DESMONTAJES. LOS VOLUMENES SERÁN MEDIDOS EN BANCO. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, CAMIONES Y MAQUINARIA. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.9. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 3,586.73 | \$ 144.15 | \$ 517,026.55 |
| 11 | 1.1.8. 080 | SONDEOS EN ROCA CON BARRENA DE PERFORACIÓN A UNA PROFUNDIDAD DE 0.00 A 9.00 M. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, EQUIPO, MAQUINARIA, ELABORACIÓN DE LA GRÁFICA RESPECTIVA PARA CONTROL DEL SONDEO, CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.8. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | PZA | 6.00 | \$ 3,530.68 | \$ 21,184.08 |
| B SUBTOTAL EXCAVACIONES Y SONDEOS | | | | | | \$ 1,320,005.85 |
| C RELLENOS Y PLANTILLAS | | | | | | |
| 12 | 1.1.10. 010. | RELLENO CON MATERIAL TIPO I O II PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 85% DE LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR, EN CAPAS DE 20 CM. INCLUYE: HUMEDECIDO DEL MATERIAL, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, PRUEBAS DE COMPACTACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.10. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 28.70 | \$ 93.19 | \$ 2,674.55 |
| 13 | 1.1.10. 020 | RELLENO CON MATERIAL TIPO III PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN CON MAQUINARIA, INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.10. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 287.00 | \$ 71.78 | \$ 20,600.86 |
| 14 | 1.1.10. 030 | RELLENO CON TEPETATE SUMINISTRADO POR EL CONTRATISTA, COMPACTADO CON EQUIPO MECÁNICO AL 90% DE LA PRUEBA PROCTOR ESTÁNDAR, EN UNA SOLA CAPA DE 20 CM. INCLUYE: HUMEDECIDO DEL MATERIAL, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, PRUEBAS DE COMPACTACIÓN, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.10. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 28.70 | \$ 305.41 | \$ 8,765.27 |
| 7 PLANTILLAS | | | | | | |
| 15 | 1.1.11. 010 | PLANTILLA DE CONCRETO DE 5 CM DE ESPESOR DE f'c=100 KG/CM², RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. DE 3/4", HECHO EN OBRA CON REVOLVEDORA PARA DESPLANTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES. INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.11. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M2 | 231.00 | \$ 102.71 | \$ 23,726.01 |



DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN
DIRECCIÓN DE INTEGRACIÓN DE PLANEACIÓN, PROYECTOS Y PRESUPUESTACIÓN

3 de 4

416.01.16.035.IP.IR.621.17.0001
CATALOGO DE CONCEPTOS

Precios unitarios según criterios de calidad y medición, indicados en las Especificaciones Generales de Construcción de la DGOC. de la UNAM

| OBRA: TRABAJOS DE CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA AMPLIACION DEL EDIFICIO "J" SEGUNDA ETAPA DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA | | ENUNCIADO DEL CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | | IMPORTE |
|--|--------------|--|--------|----------|-----------------|------------------|------------------------|
| UBICACIÓN: EN CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO. | | | | | PRECIO CON | PRECIO CON LETRA | |
| No. | ESPECIFICA | | | | | | |
| CONSTRUCTORA: | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 16 | 1.1.11. 020 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO CICLÓPEO Fc = 150 KG/CM² ELABORADO CON 60% DE CONCRETO Y 40% DE PIEDRA BRAZA PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN PARA DESPLANTE DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES. INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACIÓN Y VIBRADO DEL CONCRETO, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO. CONFORME A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.1.11. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 23.10 | \$ 1,385.88 | | \$ 32,013.83 |
| C | | | | | | | \$ 87,780.52 |
| D | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| ACERO DE REFUERZO EN CIMENTACIÓN | | | | | | | |
| 17 | 1.2.1. 010.1 | SUMINISTRO, HABILITADO, ARMADO Y COLOCACIÓN DE VARILLA CORRUGADA DE Fy = 4,200 KG/CM² EN CIMENTACIÓN DE LOS DIÁMETROS INDICADOS. (VER PLANOS ET-01, ET-02, ET-03, ET-04, ET-05 Y EI-01, EI-02, EI-03, EI-05, EI-06, EI-07, EI-08) INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, ESCUADRAS, GANCHOS, TRASLAPES, SILLETAS, ALAMBRE RECOCIDO DEL NO.18, PRUEBAS DE LABORATORIO, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. CONFORME A PROYECTO Y A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.2.1. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | | | | | |
| | | a) DE 3/8" | KG | 2,042.63 | \$ 24.43 | | \$ 49,901.45 |
| | | b) DE 1/2" | KG | 2,433.18 | \$ 24.43 | | \$ 59,442.59 |
| | | c) DE 5/8" | KG | 960.86 | \$ 24.43 | | \$ 23,473.81 |
| | | d) DE 3/4" | KG | 5,211.97 | \$ 24.43 | | \$ 127,328.43 |
| | | e) DE 1" | KG | 2,954.27 | \$ 24.43 | | \$ 72,172.82 |
| | | f) DE 1 1/4" | KG | 0.00 | \$ 26.00 | | \$ - |
| | | g) DE 1 1/2" | KG | 0.00 | \$ 26.00 | | \$ - |
| 9 | | | | | | | |
| CIMBRA EN CIMENTACIÓN | | | | | | | |
| 18 | 1.2.3. 020.1 | CIMBRA ACABADO COMÚN EN ZAPATAS AISLADAS Y CORRIDAS, DADOS Y CONTRATRABES. INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, SOPORTES Y REFUERZOS LATERALES, YUGOS, AMARRES, DESMOLDANTE, DESCIMBRADO, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA. CONFORME A PROYECTO Y A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.2.3. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M2 | 244.00 | \$ 183.60 | | \$ 44,798.40 |
| 19 | 1.2.3. 020.2 | CIMBRA PERDIDA ACABADO COMÚN EN CIMENTACIÓN. INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, ARRASTRES, SOPORTES Y REFUERZOS LATERALES, YUGOS, SEPARADORES, AMARRES, DESMOLDANTE, DESCIMBRADO, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ANDAMIOS Y HERRAMIENTA. CONFORME A PROYECTO Y A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.2.3. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M2 | 15.25 | \$ 196.18 | | \$ 2,991.75 |
| 20 | 1.2.3. 050.1 | CIMBRA ACABADO COMÚN EN MUROS DE CIMENTACIÓN. INCLUYE: ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLOCACIÓN, ARRASTRES, SOPORTES Y REFUERZOS LATERALES, YUGOS, SEPARADORES, AMARRES, DESMOLDANTE, DESCIMBRADO, MATERIALES, DESPERDICIOS, MANO DE OBRA, ANDAMIOS Y HERRAMIENTA. CONFORME A PROYECTO Y A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.2.3. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M2 | 61.00 | \$ 211.14 | | \$ 12,879.54 |
| 10 | | | | | | | |
| CONCRETO EN CIMENTACIÓN | | | | | | | |
| 21 | 1.2.3. 010.1 | SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE CONCRETO Premezclado bombeable clase I DE Fc = 250 KG/CM² EN ZAPATAS AISLADAS Y CORRIDAS, DADOS Y CONTRATRABES, RESISTENCIA NORMAL, T.M.A. 3/4", REVENIMIENTO DE 12 CM. INCLUYE: VIBRADO, PRUEBAS DE LABORATORIO, CURADO, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA HASTA EL LUGAR DE SU COLADO, MATERIALES, DESPERDICIOS, CANALONES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, CONFORME A PROYECTO Y A LA ESPECIFICACIÓN GENERAL DE CONSTRUCCIÓN: 1.2.3. PRECIO POR UNIDAD DE OBRA TERMINADA. | M3 | 250.00 | \$ 2,398.62 | | \$ 599,655.00 |
| 22 | | DESPALME DE MATERIAL SECO POR MEDIOS MECANICOS, CLASE IIA, INCLUYE: EQUIPO, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA, ACARREOS DENTRO DE LA OBRA, P.U.O.T. | M3 | 400.00 | \$ 16.45 | | \$ 6,580.00 |
| D | | | | | | | \$ 999,223.79 |
| RESUMEN POR PARTIDAS | | | | | | | |
| A | | | | | | | |
| SUBTOTAL TOTAL DE OBRAS PRELIMINARES | | | | | | | \$ 54,370.87 |
| B | | | | | | | |
| SUBTOTAL EXCAVACIONES Y SONDEOS | | | | | | | \$ 1,320,005.85 |



**DIRECCIÓN GENERAL DE OBRAS Y CONSERVACIÓN
DIRECCIÓN DE INTEGRACIÓN DE PLANEACIÓN, PROYECTOS Y PRESUPUESTACIÓN**

4 de 4

416.01.16.035.IP.IR.621.17.0001
CATALOGO DE CONCEPTOS

Precios unitarios según criterios de calidad y medición, indicados en las Especificaciones Generales de Construcción de la DGOC. de la UNAM

| OBRA: TRABAJOS DE CIMENTACION Y ESTRUCTURA PARA LA CONSTRUCCION DE LA AMPLIACION DEL EDIFICIO "J" SEGUNDA ETAPA DE LA FACULTAD DE INGENIERIA UBICACION: EN CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MEXICO. CONSTRUCTORA: | | NOTA: Es indispensable apoyarse en las Especificaciones Generales y Complementarias de la DGOC para conocer el alcance real del concepto. El almacenamiento y el manejo de los distintos materiales así como su acarreo hasta el sitio de su colocación y la limpieza deben incluirse en los análisis de Precios Unitarios. | | Hoja No.: | | | |
|---|------------|---|--------|------------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| No. | ESPECIFICA | ENUNCIADO DEL CONCEPTO | UNIDAD | CANTIDAD | PRECIO UNITARIO | | IMPORTE |
| | | | | | PRECIO CON | PRECIO CON LETRA | |
| C | | SUBTOTAL DE RELLENOS Y PLANTILLAS | | | | | \$ 87,780.52 |
| D | | SUBTOTAL DE CIMENTACION | | | | | \$ 999,223.79 |
| | | | | | | | |
| | | | | | SUBTOTAL: | | \$ 2,461,381.03 |
| | | | | | I.V.A.16%: | | \$ 393,820.96 |
| | | | | | IMPORTE TOTAL: | | \$ 2,855,201.99 |