



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

Instalaciones Industriales

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Mecánico

P R E S E N T A

Luis Fernando Ramírez Ramos

ASESOR(A) DE INFORME

Ing. Alfredo Nava Rodríguez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2018

Agradecimientos

A mis padres Angel Ramírez Perea y Tere Ramos Juárez por su apoyo a lo largo de toda mi vida y ayudarme a llegar hasta aquí y ser la persona que soy.

A mi hermana Adriana Ramírez Ramos por siempre poder contar con su ayuda.

A Citlalli Avellaneda Ramírez por siempre estar a mi lado impulsándome y brindándome la fuerza y confianza para lograr mis metas y objetivos.

A todos mis profesores, los cuales me han brindado sus conocimientos.

A mis compañeros y amigos por acompañarme en esta travesía.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y la Facultad de Ingeniería por permitirme formar parte de su historia y brindarme una excelente educación.

Introducción

El presente trabajo describe como fue la experiencia laboral trabajando para una empresa de instalaciones electromecánicas, en este reporte se presentan los resultados del proyecto que se llevó a cabo en Polanco, Ciudad de México. Este es un conjunto mixto compuesto por área residencial, corporativo y comercial.

Formar parte de esta empresa y principalmente de este proyecto fue muy importante para mi desarrollo profesional, ya que se obtuvieron conocimientos de cómo se realiza la ejecución de una obra, en específico del área de instalaciones eléctricas, además pude involucrarme con la parte administrativa, operativa y de seguridad e higiene.

Este tipo de obras buscan ser el nuevo modelo de construcción a nivel nacional, es decir, que sean sustentables buscando el ahorro energético y de los recursos, siendo amigables con el medio ambiente e innovando en sus desarrollos.

Para poder cumplir con los requisitos de un proyecto de este nivel es importante apegarse a las normas existentes para la correcta ejecución de los trabajos, en lo particular al trabajar con instalaciones eléctricas durante el proyecto, se debe conocer la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, dicha norma rige las instalaciones eléctricas en el país, es elaborada por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas y por la Dirección General de Distribución y Abastecimiento de Energía Eléctrica, y Recursos Nucleares de la Secretaría de Energía.

Este reporte se divide en cuatro capítulos, en el primero se tratan temas relacionados específicamente con la empresa en la cual me desarrollé profesionalmente, su historia, filosofía, servicios y como está organizada hasta llegar al puesto que desempeñé y cuales fueron mis funciones principales.

El segundo capítulo habla de los antecedentes, todos los temas necesarios para la correcta ejecución de mis labores, se tratan los análisis de precios unitarios, cómo están compuestos, los costos directos de materiales y mano de obra, costos indirectos, utilidades y adicionales.

El tercer capítulo es el desarrollo de mis funciones para poder lograr llegar a los objetivos de mi puesto, en este capítulo se explican los pasos a seguir para poder obtener los objetivos esperados, se realizan algunos ejemplos para demostrar cómo se llegó a los resultados.

En el cuarto capítulo se hace un análisis de los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto para conocer si se lograron cumplir las metas, y de ser así que valores se obtuvieron económicamente.

Finalmente, se concluye el trabajo, describiendo el porqué de los resultados obtenidos, una vez que se dispone de la experiencia de haber trabajado en un proyecto de esta magnitud, conociendo que puede prevenirse, mejorarse o modificarse en un futuro.

Objetivos del proyecto

El proyecto consiste en realizar todas las instalaciones eléctricas de la torre residencial, centro comercial y corporativo, cumpliendo con la calidad, procesos y protocolos que se indican en las normas, además de satisfacer las necesidades solicitadas por el cliente.

La empresa obtuvo el contrato para la ejecución de todas las instalaciones ya que presentó mediante una licitación un presupuesto por cada área de la obra y ofreció los mejores precios, dichos presupuestos se obtuvieron de cuantificar los planos entregados por el cliente previamente y generando los catálogos correspondientes. A la firma del contrato el cliente y la empresa acordaron que el costo final por la realización de todos los trabajos no podía incrementarse más de un 25% respecto al presupuesto inicial (amenidades: de \$851,514.86, estacionamientos \$836,524.48) siempre y cuando no existieran modificaciones por parte del cliente al proyecto original.

El objetivo del área en que me desarrollé fue garantizar que el avance de los trabajos realizados fuera proporcional al presupuesto utilizado, es decir que los egresos no superaran a los ingresos programados, en mi caso estuve encargado de dos áreas: amenidades y sótanos, para ambas áreas las especialidades en las que trabajé fueron alumbrado, contactos normales y contactos regulados.

Para garantizar el cumplimiento de estos objetivos se realizaban levantamientos y reportes de los avances en sitio y se comparaban con los presupuestos cobrados o por cobrar, en caso de existir

alguna discrepancia se requería del apoyo del área operativa para hacer más eficaces los procesos buscando obtener un mayor rendimiento de materiales y/o mano de obra.

Un segundo objetivo fue realizar los planos As-built (planos definitivos que indican como se ejecutó la obra realmente), conforme se iban terminando las áreas, estos planos se entregaban al cliente, estos tienen una gran importancia para la futura administración del inmueble.

Índice

Capítulo 1 – La empresa.....	1
1.1 Historia	1
1.2 Filosofía.....	2
1.3 Servicios.....	2
1.4 Servicios especializados en instalaciones eléctricas	2
1.5 Ingeniería de valor	3
1.6 Organigrama	3
Capítulo 2 – Antecedentes	7
2.1 Precios unitarios	7
2.1.1 Materiales	7
2.1.2 Mano de obra	8
2.1.3 Indirectos.....	12
2.1.4 Utilidad	17
2.1.5 Adicionales	17
Capítulo 3 – Desarrollo.....	18
Capítulo 4 – Análisis de resultados.....	24
Conclusiones	26
Bibliografía	28

Capítulo 1 – La empresa

1.1 Historia

Esta es una empresa mexicana especializada en todo tipo de instalaciones electromecánicas. Fundada en 1906, vendiendo aparatos eléctricos y realizando instalaciones eléctricas con el fin de generar demanda fue reconocida como pionera de la industria, encargándose de iluminar Palacio Nacional para los festejos del Centenario de la Independencia. Entre 1910 y 1950 comercializa los primeros elevadores en el mercado nacional. Posteriormente en los años 60s incursiona en la instalación de sistemas de aire acondicionado y en los 80s en las instalaciones hidrosanitarias. En el año 2011 participa en el desarrollo de la Torre Centenario, construcción Leed Oro, primer proyecto Leed en el que participa la empresa.

Leed (Leadership in Energy and Environmental Design) es una certificación a nivel internacional para el diseño, construcción y operación de edificios sustentables, que fue desarrollada por U.S. Building Council (Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos) en el año 2000.

La certificación Leed se puede obtener en cuatro niveles según la cantidad de puntos que se hayan obtenido.

- Certified (Certificado) 40 – 49 puntos
- Silver (Plata) 50 – 59 puntos
- Gold (Oro) 60 – 79 puntos
- Platinum (Platino) 80 puntos o más

Actualmente cuenta con más de 100 años en el mercado y más de 1,500 proyectos implementados, en prácticamente todos los ramos de la construcción tanto en desarrollos individuales como en mixtos, incluyendo: almacenes, centros comerciales, hospitales, hoteles, residenciales, oficinas, desarrollos mixtos, data centers, plantas industriales y obras institucionales y de infraestructura (aeropuertos, museos, centros de espectáculos y diversiones). Es una de las empresas con mayor trayectoria en el ramo de la construcción en el país.

Ofrece el mejor servicio integral, éste incluye desde la ingeniería, el diseño, el cuidado y manejo, hasta la ejecución, puesta en marcha y el mantenimiento de los equipos instalados. Se pueden cubrir uno o varios servicios, y su ejecución coordinada garantiza un mejor resultado y un funcionamiento óptimo en todas las áreas. Sigue siempre las últimas tendencias en edificación sustentable y eficiencia energética. Su amplia experiencia está fortalecida por el uso de tecnología de punta y por la capacidad de agregar valor a sus clientes gracias a los más altos estándares de calidad y a su enfoque a lograr optimización en tiempos y costos en el proceso constructivo al integrar una amplia gama de servicios y productos.

Sus alianzas estratégicas con fabricantes y grandes distribuidores le proporcionan una importante ventaja en cuanto a eficiencia y precios que pone al servicio de sus clientes.

1.2 Filosofía

“Agregamos valor a los proyectos a través de nuestra oferta integral y especializada, soportada por nuestra ingeniería, capacidad de ejecución y respaldo tecnológico, así como por nuestro excelente servicio de postventa”.

1.3 Servicios

La empresa es líder indiscutible en la industria de la construcción. Son muy pocos los que pueden ofrecer a sus clientes ingeniería de valor y el mejor servicio integral, y son aún menos los que pueden ofrecer soluciones en todo tipo de instalaciones.

Ofreciendo a sus clientes, desde el diseño, cálculo y manufactura de proyectos ejecutivos implementando las mejores técnicas para su ejecución sin perder de vista la eficiencia energética en la selección de los equipos y materiales amigables con el medio ambiente para la construcción, cumpliendo con las normas y estándares nacionales e internacionales.

1.4 Servicios especializados en instalaciones eléctricas

La gestión de proyectos eléctricos tiene como principal actividad el diseño de instalaciones de sistemas de suministro eléctrico de proyectos de media y baja tensión, así como instalaciones de

respaldo de emergencia de sistemas críticos, considerando la confiabilidad, seguridad, flexibilidad y análisis energético; desarrollando sistemas de tierras y pararrayos, así como el diseño de proyectos de iluminación.

Al crear sistemas de análisis energético se proponen sistemas de cogeneración a base de equipos de combustión interna o microturbinas a gas suministrando un porcentaje de energía a las áreas de servicios y reduciendo el consumo de energía de manera sustancial. Asimismo, se implementan proyectos de energías alternas aprovechando la energía solar.

1.5 Ingeniería de valor

El área de Ingeniería en todas sus disciplinas da asistencia al departamento de construcción directamente en la obra por parte de ingenieros, logrando con esto la optimización de cada una de las obras que se ejecutan de una manera expedita y con soluciones prácticas a los diversos problemas presentados en obra. Así como la revisión de las ofertas técnicas de proveedores de equipos para la correcta selección y compra de equipos.

El área de ingeniería cuenta con un grupo de ingeniería de las diferentes disciplinas debidamente capacitados y actualizados para el desarrollo de los proyectos ejecutivos, aplicando el trabajo en equipo con los diferentes integrantes de las diferentes disciplinas del proyecto, implementando siempre como una filosofía de trabajo la eficiencia energética y el uso de materiales amigables con el medio ambiente, cumplimiento de las normas nacionales e internacionales y el desarrollo de proyectos sustentables hasta la certificación de LEED.

1.6 Organigrama

La empresa, como se muestra en el organigrama de la figura 1.1, se divide principalmente en dos áreas, corporativo y obra, esta última es de la que formé parte.

El gerente de obra es el encargado de llevar a cabo el proyecto completo en sitio, para esto tiene a su cargo tres equipos el operativo, administrativo y el de seguridad e higiene.

En el equipo operativo se encuentran en primer lugar los superintendentes ya sean eléctricos o hidrosanitarios, cada uno de estos ingenieros será completamente responsable de su especialidad

en toda la obra y se apoyarán con sus residentes para poder subdividir las áreas, en este caso se dividen en centro comercial, estacionamientos, residencial, corporativo y amenidades, cada residente a su vez cuenta con el apoyo de un auxiliar esto debido al tamaño del proyecto. En esta rama también se encuentra el almacenista y chofer los cuales son encargados de resguardar todos los materiales que se utilicen en obra, ellos dependen de los residentes ya que entre sus funciones se encuentra la requisición de materiales, así como la supervisión del buen rendimiento de estos, por lo que cada vez que entre o salga algún material se le deberá notificar a los residentes.

El área de seguridad e higiene cuenta con un responsable de coordinar a todos los seguristas con los que cuenta la empresa, una de las funciones de esta área es garantizar la seguridad en la ejecución de los trabajos que se realicen, para esto cada segurista tiene asignada un área y deberá capacitar debidamente a cada trabajador que ingrese a laborar con la empresa para que conozca el correcto uso de las herramientas, equipo de seguridad personal y medidas de emergencia en caso de un siniestro, esto aplica para obreros y/o ingenieros. Otra función es la correcta disposición de los desechos generados por los trabajos, supervisando que cada subcontratista se encargue de recolectar cada día sus desperdicios y los coloque en los contenedores autorizados por la supervisión. Así mismo esta área se encarga de supervisar que cada subcontratista tenga dado de alta ante el seguro social a cada trabajador con el que cuente para poder laborar en la obra.

Por último, en la parte administrativa se encuentra el jefe de costos y presupuestos, como lo dice su nombre él se encarga de supervisar los presupuestos de los distintos trabajos a realizar, para esto debe revisar el análisis de precios unitarios de cada concepto que se utilice en la obra y los catálogos de conceptos generados, paralelo a esto debe llevar el control de cuanto se ha gastado del presupuesto inicial, que porcentaje de avance se tiene y saber si el dinero restante es proporcional a los trabajos que están por ejecutarse.

El jefe de costos y presupuestos tiene como apoyo a los cuantificadores, éste fue el puesto que desempeñé durante el proyecto. Las funciones de un cuantificador consisten en obtener los presupuestos “reales” de cada trabajo realizado en obra, es decir para realizar cada uno de los presupuestos, el cuantificador debe ir a cada sitio en el que se haya ejecutado algún trabajo y revisar cada material utilizado, las cantidades instaladas ya sean metros o piezas, esta información

debe respaldarse con planos de planta, isométricos para facilitar el entendimiento de las trayectorias utilizadas y reportes fotográficos.

Posteriormente con esta información recabada se realiza el análisis de precios unitarios de cada material que se requiere ingresar en el presupuesto, una vez que se tienen todos estos datos se procede a realizar el catálogo de conceptos y presupuesto de cada área para que el jefe de costos lo pueda revisar y entregar al gerente de obra para su cobro.

En esta área hay que tomar en cuenta que siempre existirán dos tipos de presupuestos, los que vienen de proyecto y los que son trabajos adicionales y/o extraordinarios. Estos últimos se realizan debido a modificaciones solicitadas por el cliente o daños no imputables a la empresa o provocados por terceros.

Los cuantificadores a pesar de depender directamente del jefe de costos, también apoyan a los residentes ya que al ser ellos los que ejecutan la obra, conocen los cambios de trayectoria que se realizan en sitio debido a cruces de ingenierías o para optimizar el uso de materiales, además de ser los que reciben los planos con modificaciones por parte del cliente.

Los cuantificadores al haber ido realizando los levantamientos de como quedaron las instalaciones de cada área realmente, tienen como última función realizar los planos As-built, estos planos tienen una gran importancia ya que reflejan como quedo construida la obra, en un futuro ayudarán para poder dar mantenimiento ya sea preventivo o correctivo, o en caso de querer realizar modificaciones conocer por donde pasa cada instalación y evitar daños o accidentes.

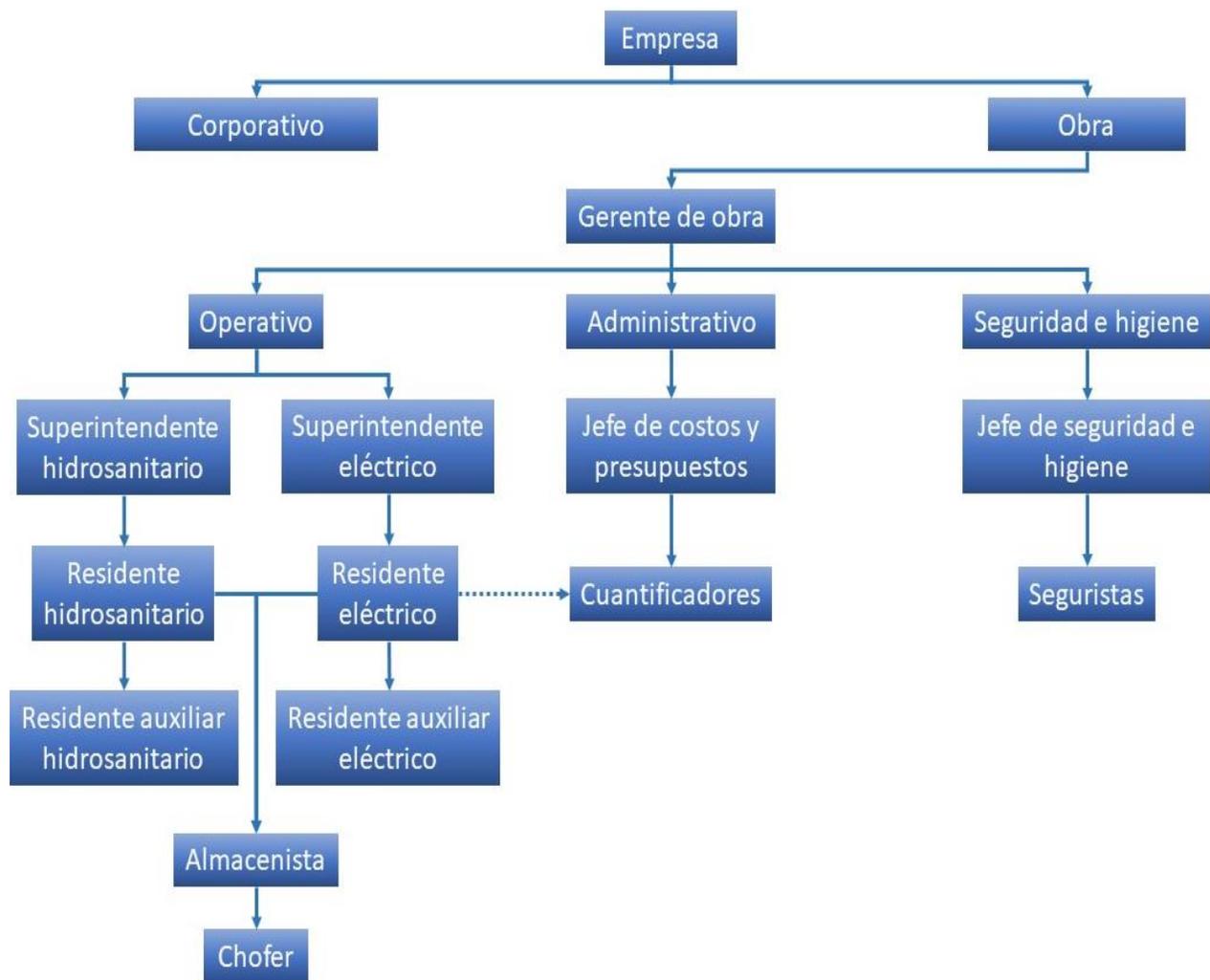


Figura 1.1 Organigrama

Mi desarrollo profesional fue estar encargado de dos áreas, amenidades y estacionamientos en la especialidad eléctrica, mis responsabilidades fueron cuantificar, generar levantamientos, precios unitarios, catálogos de conceptos, presupuestos y planos As-built, así como apoyar en la revisión de generadores realizados por los subcontratistas para realizar su pago.

Capítulo 2 – Antecedentes

2.1 Precios unitarios

Según el “Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas” publicado en el Diario Oficial de la Federación del 28 de julio de 2010, en el artículo 185:

Se considerará como precio unitario al importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad.

El precio unitario se integra con los costos directos correspondientes al concepto de trabajo, los costos indirectos, el costo por financiamiento, el cargo por la utilidad del contratista y los cargos adicionales. (Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas, 2010: 65)

2.1.1 Materiales

El costo directo por los materiales es el que corresponde al gasto que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución de cada concepto de trabajo, cumpliendo con las especificaciones y normas de calidad requeridas. Los materiales usados pueden ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra, mientras que los segundos se utilizan como auxiliares durante la ejecución, pero no integran parte de la obra, en este último caso se debe considerar el costo en proporción al uso.

El costo unitario por concepto de materiales se obtiene de la expresión:

$$M = Pm * Cm \quad (1)$$

Donde:

M: Costo de los materiales.

Pm: Costo básico unitario vigente de mercado.

Cm: Consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo.

2.1.2 Mano de obra

El costo directo por mano de obra es el que se deriva de los pagos de salarios reales que realiza el contratista al personal que interviene directamente en la ejecución del trabajo del que se esté hablando. Deberá incluir todas las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, la Ley del Seguro Social, Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor. No se debe considerar dentro de este costo el personal administrativo, supervisión, seguridad, ya que estos corresponden a los costos indirectos.

El costo de la mano de obra se obtiene de la expresión:

$$Mo = Sr/R \quad (2)$$

Donde:

Mo: Costo de la mano de obra.

R: Rendimiento.

Sr: Salario real del personal que interviene directamente en la ejecución del trabajo por jornada de ocho horas.

Para la obtención de este rubro se deben considerar los salarios tabulados “Sn” de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el contratista, de acuerdo a la zona o región donde se ejecuten los trabajos, el que deberá afectarse con un factor de salario real “Fsr”, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Sr = Sn * Fsr \quad (3)$$

El factor de salario real “Fsr” debe entenderse como la relación de los días realmente pagados en un periodo anual, de enero a diciembre, divididos entre los días laborados en el mismo periodo de tiempo, de acuerdo a la siguiente expresión:

$$Fsr = Ps(Tp/Tl) + (Tp/Tl) \quad (4)$$

Donde:

Fsr: Factor de salario real.

Ps: Fracción decimal, obligaciones obrero-patronales.

Tp: Días realmente pagados durante un periodo anual.

Tl: Días realmente laborados durante el mismo periodo anual.

Para su determinación, únicamente se deben considerar los días que se encuentren dentro del periodo anual al que se refiere y que, de acuerdo con la Ley Federal del Trabajo y los Contratos Colectivos, resulten pagos obligatorios, aunque no sean laborables.

Una vez que se determine el factor de salario real, éste permanecerá fijo hasta la terminación de los trabajos contratados.

Para determinar el salario real es importante que no se consideren los siguientes conceptos: transporte, instalaciones y servicio de comedor, campamentos, instalaciones deportivas y de recreación, herramientas, ropa, equipo de seguridad como cascos, guantes, botas, despensas, premios por puntualidad, viáticos. El importe de los conceptos anteriormente mencionados deberá incluirse en el análisis de los costos indirectos.

A continuación, se ejemplifica como se obtiene el salario real de un oficial electricista a través de la utilización de las ecuaciones anteriores, para esto primero debemos conocer los siguientes datos básicos para poder realizar el análisis.

TABLA 2.1 DATOS BÁSICOS PARA EL ANÁLISIS DEL FACTOR DE SALARIO REAL		
DICAL	DÍAS CALENDARIO	365.00
DIAGI	DÍAS DE AGUINALDO	15.00
PIVAC	DÍAS POR PRIMA VACACIONAL Prima Dominical	1.50
Tp	TOTAL DE DÍAS REALMENTE PAGADOS AL AÑO	SUMA: 381.50
DIDOM	DÍAS DOMINGO	53.00
DIVAC	DÍAS DE VACACIONES	6.00
DIFEO	DÍAS FESTIVOS POR LEY	7.00
DIPEC	DÍAS PERDIDOS POR CONDICIONES DE CLIMA (LLUVIA Y OTROS)	2.00
DIPCO	DÍAS POR COSTUMBRE	3.00
DIPEN	DÍAS POR PERMISOS Y ENFERMEDAD NO PROFESIONAL	3.00
DINLA	DÍAS NO LABORADOS AL AÑO	SUMA: 74.00
TI	TOTAL DE DÍAS REALMENTE LABORADOS AL AÑO (DICAL)-(DINLA)	291.00
Tp / TI	DÍAS PAGADOS / DÍAS LABORADOS	1.311000
FSBC	FACTOR DE SALARIO BASE DE COTIZACIÓN (Tp / DICAL) para cálculo de IMSS	1.045210

Tabla 2.2 Prestaciones

3 Salarios Mínimos Generales del DF:	\$146.01		Salario Base de Cotización	Diferencia del Salario Base de Cotización y 3SMGDF
Fecha de Cálculo:	01-feb-06			
Salario Mínimo General del DF:	\$48.67		Art. 27 LSS SBC	
CATEGORÍA	Sn	FSBC		
Oficial electricista	\$238.00	1.04521	\$248.76	\$102.75

ENFERMEDAD Y MATERNIDAD				Riesgos de trabajo	Guarderías	S.A.R.
Cuota variable	Cuota fija	Prestaciones en especie pensionados	Prestaciones en dinero			
Art. 106 LSS, fracc. II	Art. 106 LSS, fracc. I	Art. 25 LSS	Art. 107 LSS, fracc. I y II	Art. 73 y 74 LSS	Art. 211 y 212 LSS	Art. 168 fracc. I LSS
2.08%	19.10%	1.0500%	0.7000%	7.58875%	1.00%	2.00%
\$2.137	\$9.30	\$2.61	\$1.74	\$18.88	\$2.49	\$4.98

Invalidéz y vida	Cesantía en edad avanzada y vejez	INFONAVIT
Art. 147 LSS	Art. 168 LSS fracc. II	Art. 29 de Ley INFONAVIT fracc. II
1.7500%	3.1500%	5.00%
\$4.35	\$7.84	\$12.44

Suma prestaciones	Ps = Obligaciones Obrero-Patronales
	Art. 160 RLOP
SP	SP / SBC
\$66.754	0.26835

Para obtener el factor de salario real, se utiliza la ecuación número 4, es decir:

$$Fsr = Ps(Tp/Tl) + (Tp/Tl)$$

$$Fsr = 0.26835(1.311) + 1.311$$

$$**Fsr = 1.66281**$$

Aplicando la ecuación número 3 tenemos:

$$Sr = Sn * Fsr$$

$$Sr = (238)(1.66281)$$

Por lo tanto, el salario real de un oficial electricista es de:

$$**Sr = $395.75**$$

2.1.3 Indirectos

El costo indirecto es el que corresponde a los gastos necesarios para la ejecución de los trabajos no incluidos en los costos directos que realiza el contratista, tanto en sus oficinas centrales como en la obra, comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, transporte de maquinaria o equipo, imprevistos, prestaciones laborales y sociales del personal directivo y administrativo.

Se debe considerar que el costo correspondiente a las oficinas centrales del contratista, comprenderá únicamente los gastos necesarios para dar apoyo técnico y administrativo a la superintendencia del contratista, encargada directamente de los trabajos. En el caso de los costos indirectos de las oficinas de campo, se deberán considerar todos los conceptos que de él se deriven.

Los costos indirectos se expresan como un porcentaje del costo directo de cada concepto de trabajo. Dicho porcentaje se calculará sumando los importes de los gastos generales que resulten aplicables y dividiendo esta suma entre el costo total de la obra de que se trate.

Algunos gastos que pueden considerarse para integrar el costo indirecto y pueden aplicarse indistintamente para las oficinas centrales o de campo son: Honorarios, sueldos y prestaciones de personal directivo, técnico y administrativo, cuotas patronales del Seguro Social y del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores, prestaciones que obliga la Ley Federal del Trabajo, pasajes y viáticos de este personal. Depreciación, mantenimiento y renta de edificios, locales de mantenimiento y guarda, bodegas, instalaciones generales, equipos, muebles y enseres, depreciación o renta de vehículos, consultores, asesores, laboratorios. Fletes y acarreo de campamentos, equipo de construcción, mobiliario. Gastos de oficina como papelería, correo, teléfonos, radios, equipo de computación, copadoras, luz, gas y otros consumos, gastos de licitación, capacitaciones, seguridad e higiene, seguros y fianzas.

Depreciación

El costo por depreciación, es el que resulta por la disminución del valor original de la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica. Se considera una depreciación lineal.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$D = (Vm - Vr)/Ve \quad (5)$$

Donde:

D: Costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.

Vm: Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación.

Vr: Valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta.

Ve. Vida económica de la máquina o equipo estimada por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo.

Cuando se procede a calcular la depreciación de la maquinaria o equipo de construcción deberá deducirse del valor de los mismos, el costo de las llantas y el costo de las piezas especiales.

Inversión

El costo por inversión, es el costo equivalente a los intereses del capital invertido en la maquinaria o equipo de construcción, como consecuencia de su uso, durante el tiempo de su vida económica.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$lm = (Vm + Vr)i/2Hea \quad (6)$$

Donde:

lm: Costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.

Vm: Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación.

Vr: Valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta.

Hea: Número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

i: Representa la tasa de interés anual expresada en fracción decimal.

Los contratistas deberán considerar a su juicio las tasas de interés i para realizar su análisis, deben proponer la tasa que más les convenga, la que deberá estar referida a un indicador económico específico y estará sujeta a las variaciones de dicho indicador. Su actualización se hará como parte de los ajustes de costos, sustituyendo la nueva tasa de interés en las matrices de cálculo del costo horario.

Seguros

El costo por seguros, es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria o equipo de construcción por siniestros que pueda sufrir. Este costo forma parte del costo horario, ya sea que la maquinaria o equipo se asegure por una compañía aseguradora, o que la empresa constructora se haga cargo con sus propios recursos de los posibles riesgos como consecuencia de su uso.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$S_m = (V_m + V_r)s/2H_e a \quad (7)$$

Donde:

S_m : Costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción.

s : Prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la máquina o equipo, y expresada en fracción decimal.

V_m : Valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación.

V_r : Valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.

$H_e a$: Número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.

Los contratistas considerarán la prima anual promedio de seguros, la que deberá estar referida a un indicador específico del mercado de seguros.

Mantenimiento

El costo por mantenimiento mayor o menor, es el originado por todas las acciones necesarias para conservar la maquinaria o equipo en buenas condiciones durante toda su vida económica.

Costo por mantenimiento mayor, son los gastos correspondientes a las reparaciones de la maquinaria o equipo de construcción en talleres especializados, o aquellas que puedan realizarse en el campo, empleando personal especializado y que requieran retirar la máquina o equipo de los frentes de trabajo. Este costo incluye la mano de obra, repuestos y renovaciones de partes de la maquinaria o equipo de construcción, así como otros materiales que sean necesarios.

Costo por mantenimiento menor, son los gastos necesarios para efectuar los ajustes de rutina, reparaciones y cambios de repuestos que se realicen en la propia obra, así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros y grasas. Incluye el personal y equipo auxiliar que realiza estas operaciones de mantenimiento, los repuestos y otros materiales que sean necesarios.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Mn = Ko * D \quad (8)$$

Donde:

Mn: Costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.

Ko: Coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor.

D: Depreciación de la máquina o equipo.

Financiamiento

El costo por financiamiento deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados, que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos. El procedimiento para el análisis, cálculo e integración del costo por financiamiento deberá ser fijado por cada dependencia o entidad.

2.1.4 Utilidad

El cargo por utilidad, es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo, este será fijado por el contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento. Este cargo deberá considerar las deducciones correspondientes al impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas.

2.1.5 Adicionales

Los cargos adicionales son los pagos que debe realizar el contratista, por estar convenidas como obligaciones adicionales o porque derivan de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos e indirectos y por financiamiento, ni del cargo de utilidad.

Únicamente quedarán incluidos, aquellos cargos que deriven de ordenamientos legales aplicables o de disposiciones administrativas que emitan autoridades competentes en la materia, como impuestos locales y federales, gastos de inspección y supervisión. Los cargos adicionales no deben afectarse por los porcentajes determinados por los costos indirectos y de financiamiento ni por el cargo de utilidad. Estos cargos deberán adicionarse al precio unitario después de la utilidad, y solamente serán ajustados cuando las disposiciones legales que les dieron origen, establezcan un incremento o decremento para los mismos.

Capítulo 3 – Desarrollo

Para realizar las funciones del puesto de cuantificador se inició por conocer los planos originales de las áreas en las cuales se laboró, amenidades y estacionamientos, para ir comparándolos posteriormente con lo instalado realmente o con planos de actualizaciones.

Una vez que se conocen las áreas se hacen recorridos en cada sitio para realizar levantamientos, dichos levantamientos deben realizarse en planos de planta (2 dimensiones) y también en isométricos, ya que es muy común que en los planos las trayectorias a seguir solo sean líneas rectas, pero en la realidad existirán cambios de alturas debido a elementos estructurales o arquitectónicos, los levantamientos realizados deben realizarse midiendo lo más exacto posible, así como considerando todos los elementos que intervienen para la correcta instalación, ya sean coples, conectores, cajas, soportería (tuercas, rondanas, taquetes, etc.), para el cableado es importante considerar las tolerancias que se dejan en las puntas, curvas o empalmes. Es importante realizar lo mejor posible la representación gráfica de todos estos elementos, ya que posteriormente se deberá realizar el cobro de cada uno de estos.

Para cada uno de estos conceptos se requiere realizar el análisis de precios unitarios el cual será plasmado en matrices, cada concepto tendrá que estar respaldado por su propia matriz. Con el conjunto de estas matrices y las cantidades obtenidas en los levantamientos se generan los catálogos de conceptos para poder realizar el presupuesto final. Cada empresa tiene un formato propio para realizar sus cobros, sin embargo, cuentan con la misma base, esta empresa lo presenta de la siguiente manera:

- Carátula: Se hace una pequeña descripción de los trabajos realizados y el importe total por estos.
- Catálogo de conceptos: Se enlistan todos los conceptos requeridos para la ejecución de los trabajos de esta área, cada concepto está acompañado por su código, unidad, cantidad total utilizada en el área, precio unitario e importe total.

- Resumen: Al igual que en el catálogo de conceptos, se enlistan todos los conceptos requeridos junto con su clave y unidad, pero además de eso se agregarán otras columnas llamadas, “hoja 1, hoja 2, ..., hoja n” las cuales indicarán las cantidades de cada concepto cuantificadas en dicha hoja, y finalmente la cantidad total instalada la cual será la suma de las distintas hojas.
- Hoja (1, 2, ..., n): En cada hoja se enlista una vez más el catálogo de conceptos, pero esta vez se desglosa absolutamente cada cantidad de cada concepto, es decir, se tiene exactamente cuántas piezas o metros de cada concepto se utilizan por cada tramo de instalación.
- Planta: Es un plano de planta el cual tiene como función indicar donde se ubica cada tramo desglosado en las hojas anteriores y poder verificar que es lo que se está cuantificando.
- Isométrico: Es una representación isométrica de la instalación realizada, esto se realiza para poder visualizar de una forma un poco más real la instalación realizada.

Durante el transcurso de la obra se van archivando cada uno de estos presupuestos y se forma un documento el cual tiene como función ir comparando el avance de obra contra lo cobrado. Paralelo a estos presupuestos también se van generando los adicionales y/o extraordinarios los cuales reflejan todos los trabajos que no incluía el proyecto original.

Al contar con los levantamientos generados por la empresa y los precios unitarios de cada concepto, estos también se comparan contra los generadores realizados por los subcontratistas para revisar sus estimaciones y realizar pagos. Por último, con los levantamientos se generan los planos As-built para realizar la entrega al cliente y concluir con la entrega de obra.

A continuación, se muestra un breve ejemplo de cómo se obtiene el análisis de precios unitarios de un concepto desglosándolo en una matriz.

Tabla 3.1 Matriz para análisis de precios unitarios.

CONTRATISTA	
Concurso No.	
Obra: AMENIDADES INSTALACIÓN ELÉCTRICA	" MONEDA NACIONAL "

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

Código	Concepto	Unidad	Costo	cantidad	Importe
Análisis: PDGTUBM13 Unidad: MTS					
TUBERÍA CONDUIT PARED DELGADA GALVANIZADA DE 13MM DE DIÁMETRO MARCA RYMCO, INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRA					
MATERIALES					
MAPDGTUBM13	TUBO CONDUIT PARED DELGADA GALVANIZADA DE 13 MTS mm DE DIAM. MARCA RYMCO		\$7.80	1.050000	\$8.19
	Subtotal: MATERIALES				\$8.19
FLETES					
%MA001	FLETES Y ACARREOS	%	\$8.19	0.030000	\$0.25
	Subtotal: FLETES				\$0.25
MANO DE OBRA					
MO-M	MANO DE OBRA MATERIAL	HH	\$90.00	0.129000	\$11.61
	Subtotal: MANO DE OBRA				\$11.61
EQUIPO Y HERRAMIENTA					
%MO001	HERRAMIENTA Y EQUIPO	%	\$11.61	0.030000	\$0.35
	Subtotal: EQUIPO Y HERRAMIENTA				\$0.35
	Costo directo				\$20.39
	Indirectos	%		0.150000	\$3.06
	Utilidad	%		0.120000	\$2.45
	Precio unitario				\$25.90
	(* VEINTICINCO PESOS 90/100 M.N. *)				

En la tabla 3.1 se puede observar el análisis de precios unitarios para un metro de tubería conduit de pared delgada galvanizada (PDG) de 13mm de diámetro. Como se mencionó anteriormente el análisis debe contar con tres partes fundamentales, los costos directos, costos indirectos y la utilidad.

Para este caso en específico los costos directos serán los materiales, es decir, 1.05 m de tubería conduit, deberá considerarse 5% de desperdicio por cada metro de instalación realizada, ya que es muy común que al realizar los cortes queden tramos los cuales ya no podrán ser utilizables.

Otro costo directo que se está considerando son los fletes y acarreos de cada metro de tubería, por lo que se toma como precio unitario el 3% del importe del material. Para la mano de obra se establece desde un principio cuál será el valor según la especialidad y dentro de esta matriz se ingresa como precio unitario por cada hora de trabajo laborada, este valor se multiplicará por el rendimiento, el cual nos indica cuánto tiempo le toma a dicho especialista instalar un metro de tubería, es importante mencionar que por separado también se tomará en cuenta el tiempo de instalación de soportería, coples y demás accesorios requeridos.

Para concluir con los costos directos, se incluye el costo de herramienta y equipo, este costo es el 3% del importe de la mano de obra, esto se considera siempre y cuando no se necesite equipo especial para realizar algún trabajo, por ejemplo, la utilización de alguna grúa, en este caso este costo deberá incluirse por separado.

Una vez que se tiene la suma de los costos directos se puede obtener el indirecto, para este proyecto se autorizó el 15%, por lo tanto, el costo indirecto se obtendrá del producto entre el importe de los costos directos y este porcentaje.

El importe de la utilidad se obtiene de forma parecida a los indirectos, para este proyecto es del 12% y este valor se multiplicará por el importe total de los costos directos.

Para finalizar se suma los importes de costos directos, indirectos y utilidad, y obtenemos el precio unitario por la instalación de un metro de tubería PDG 13mm. Este proceso deberá repetirse con cada concepto existente dentro del proyecto, ya sea instalación de materiales, equipos, desmantelamientos o exclusivamente mano de obra según sea lo que se requiera. Es probable que el porcentaje autorizado para los indirectos cambie cuando solo se trata de suministro de equipos.

Posteriormente cuando ya se cuenta con el análisis de precios unitarios de todos los conceptos a presupuestar, se realiza el catálogo de conceptos; para continuar con el ejemplo a continuación se

muestra un extracto del catálogo de amenidades para la misma tubería utilizada en el ejemplo anterior.

Tabla 3.2 Extracto catálogo de conceptos amenidades

CONTRATISTA
Concurso No.
Obra: AMENIDADES " MONEDA NACIONAL " INSTALACIÓN ELÉCTRICA

CATALOGO DE CONCEPTOS

Código	Concepto	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Importe
	IE-AL-AM-01_ALUMBRADO NIVEL +18.25, IE-AL-AM-02_ALUMBRADO NIVEL +22.75, IE-AL-AM-03_ALUMBRADO NIVEL +29.90 (ALUMBRADO)				
PDGTUBM13	TUBERÍA CONDUIT PARED DELGADA GALVANIZADA DE 13MM DE DIÁMETRO MARCA RYMCO, INCLUYE MATERIAL Y MANO DE OBRA	M	1,260.00	\$25.90	\$32,634.00

En la tabla 3.2 se ejemplifica un catálogo de conceptos mediante un extracto del utilizado en el proyecto para el alumbrado del área de amenidades, este se forma de tres partes principales.

La primera indica los datos generales de la obra, el nombre de la empresa que presenta el presupuesto y la especialidad que se está desarrollando. La segunda señala el área donde se están utilizando los conceptos enlistados, para este ejemplo sería el alumbrado de las amenidades para los tres niveles existentes (+18.25, +22.75 y +29.90). Por último, se enlistan cada uno de los conceptos requeridos para la ejecución de los trabajos, como se puede observar en el ejemplo primero debe ingresarse el código del concepto, este código es propio de la empresa que ejecuta los trabajos, a continuación, se describe el concepto lo mejor posible, para este caso en particular se indica que tipo de tubería se utiliza, material, diámetro, marca, además debe señalarse si incluye mano de obra o algún tipo de acarreo especial en caso de ser necesario. Lo siguiente es indicar la

unidad, ya sean metros, piezas, litros, etcétera. Ahora se ingresa la cantidad total utilizada en el área correspondiente, el siguiente dato será el precio unitario previamente obtenido y respaldado con las matrices, por último, se realiza el producto de la cantidad total por el precio unitario y se obtiene el importe del concepto. Este procedimiento debe repetirse con todos los conceptos utilizados en el área, para poder concluir sumándolos todos y así obtener el presupuesto total.

Capítulo 4 – Análisis de resultados

Una vez que se han realizado todos los análisis de precios unitarios y hemos desarrollado los catálogos de conceptos de cada área se hace una tabla resumen para obtener el costo total real por la ejecución de los trabajos, ver tabla 4.1.

Tabla 4.1 Resumen áreas ejecutadas

CONTRATISTA	
Concurso No.	
Obra: CENTRO COMERCIAL Y AMENIDADES	" MONEDA NACIONAL "
INSTALACIÓN ELÉCTRICA	

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

DESCRIPCION DEL AREA	PRECIO TOTAL
AMENIDADES	
IE-AL-AM-01_ALUMBRADO NIVEL +18.25, IE-AL-AM-02_ALUMBRADO NIVEL +22.75, IE-AL-AM-03_ALUMBRADO NIVEL +29.90 (ALUMBRADO)	\$ 851,726.18
IE-CE-AM-01 NIVEL +18.25, IE-CE-AM-02 NIVEL +22.75 (CONTACTOS NORMALES)	\$ 167,884.58
IE-CR-AM-01 NIVEL +18.25, IE-CR-AM-02 NIVEL +22.75 (CONTACTOS REGULADOS)	\$ 38,396.45
Total AMENIDADES	\$ 1,058,007.21
ESTACIONAMIENTOS	
TA-IEA-01 AL TA-IEA-08 ALUMBRADO DE CONJUNTO PLANOS NIVELES +10.20, +13.70	\$ 691,276.37
NIVELES 4.20, +10.20, +13.70 Y) CONTACTOS DE CONJUNTO REGULADOS Y NORMALES	\$ 312,385.70
Total ESTACIONAMIENTOS	\$ 1,003,662.07
IMPORTE PRESUPUESTO	\$ 2,061,669.28

Como podemos observar la suma del costo por el alumbrado, contactos normales y contactos regulados de amenidades nos da un total de \$1,058,007.21 y por los mismos conceptos, pero de estacionamientos tenemos un total de \$1,003,662.07, ahora debemos analizar si el sobrecosto existente está dentro del límite del 25% permitido y cuánto representa en dinero. Ver tabla 4.2.

Recordando que en el presupuesto inicial de contrato teníamos disponibles:

Amenidades: \$851,514.86

Estacionamientos: \$836,524.48

Presupuesto Total: \$1,688,039.34

Al analizar el área de amenidades podemos observar que el presupuesto se incrementó un 24.25% por lo tanto quedó dentro del parámetro establecido en un inicio, este aumento de presupuesto representa \$206,492.35 respecto al original.

Por otro lado, en los estacionamientos el incremento fue menor, este llegó a 19.98%, al igual que en amenidades no se sobrepasó el límite permitido, este porcentaje equivale a \$167,137.59.

Para las áreas en las que me desarrollé tuve un promedio de incremento del 22.13% lo que es igual a \$373,629.94, por lo tanto, se cumplió con el objetivo planteado en el proyecto.

Tabla 4.2

ÁREA	PRESUPUESTO INICIAL	PRESUPUESTO REAL	INCREMENTO (\$)	INCREMENTO (%)
AMENIDADES	\$ 851,514.86	\$ 1,058,007.21	\$ 206,492.35	24.25%
ESTACIONAMIENTOS	\$ 836,524.48	\$ 1,003,662.07	\$ 167,137.59	19.98%
TOTAL	\$ 1,688,039.34	\$ 2,061,669.28	\$ 373,629.94	22.13%

Finalmente, al haber conseguido cumplir con este primer objetivo, se realizaron los planos As-built sirviendo como apoyo todos los planos e isométricos realizados previamente en los levantamientos para poder generar estos presupuestos.

Conclusiones

- Como podemos observar en la tabla 4.2, los incrementos al presupuesto se encuentran dentro del límite permitido para ambas áreas, amenidades con un 24.25% y estacionamientos con un 19.98% para dar un total de 22.13% respecto al presupuesto inicial.
- Al realizar una cuantificación en planos se está trabajando en dos dimensiones solamente, mientras que, al trabajar en sitio hay tres dimensiones y esto puede ser el causante de algunas diferencias entre lo cuantificado en proyecto contra lo que se cuantificó una vez instalado.
- En el área de amenidades se puede apreciar un mayor porcentaje de sobrecosto y esto se debe al tipo de área y todos los elementos que intervienen en esta. Cuando se cuantifican los planos de instalaciones eléctricas, por ejemplo, alumbrado en muchas ocasiones no tendremos trayectorias rectas como se muestran en plano tendremos que realizar algunos cambios algunas veces por cuestiones estructurales tendremos que llevar nuestra tubería a determinada altura y en algún momento encontraremos alguna trabe donde tendremos que bajar la tubería para poderla librar y una vez que la pasamos tendremos que volver a subir a la altura que llevábamos en un principio. En las amenidades al ser un área proyectada para ser atractiva a los usuarios, la arquitectura es fundamental, esto quiere decir que será un lugar donde los espacios los aprovechen al máximo, continuando con el tema de alumbrado, es muy común que jueguen con los plafones ya sea alturas o formas y esto da como resultado que no tengamos una altura estándar para poder colocar toda la instalación y también vamos a requerir estar haciendo cambios de trayectorias.
- También tendremos otro tipo de instalaciones con las cuales es muy común que tengamos cruces, estas pueden ser sanitaria, hidráulica, CCTV, PCI, etcétera, aquí es importante llegar a un acuerdo de a qué altura irá cada instalación desde un inicio, previo a comenzar la ejecución de los trabajos para evitar lo más posible que nos encontremos interfiriendo con otras especialidades.

- Es muy común que sobre la marcha existan cambios de proyecto lo que provocará cambios en la cuantificación original, posiblemente cambios en lo ya instalado previamente.
- En los estacionamientos el porcentaje de sobrecosto fue menor, ya que en esta área es más común que podamos realizar trayectorias como en planos, solamente podremos llegar a tener algunos problemas con trabes y en algunas ocasiones con instalaciones que posiblemente atraviesen nuestra trayectoria, en estacionamientos normalmente no hay plafones ni muros que oculten las tuberías por lo tanto es un poco más sencilla su instalación, comúnmente lo principal en áreas de estacionamientos es la altura libre que deberemos respetar para la circulación de los vehículos.
- Hay varios factores que influirán en el precio que estemos presupuestando, normalmente siempre se buscará cumplir con la especificación y normas de calidad de los materiales solicitados por el cliente, pero buscándolos al menor precio posible para tener un mayor margen de ganancia, esto sería la parte sencilla, lo complicado comienza con los rendimientos de la mano de obra y equipos, los trabajos normalmente ya se encuentran estandarizados, por ejemplo, en los Bimsa Reports, sin embargo aquí es donde entra la función de los ingenieros que se encuentren trabajando en obra, ya que de ellos dependerá en gran medida que se cumpla con dichos rendimientos o en su caso se puedan llegar a mejorar ya que de lo contrario se empezará a pagar mayor cantidad de mano de obra a la que se está pagando, es decir, tendremos un mayor egreso que ingreso y no obtendremos ninguna ganancia, sin embargo, aun así el cliente (la supervisión) siempre buscará aumentar el rendimiento lo que implica que estará considerando que se realizan los trabajos más rápido de lo que realmente son y esto bajará nuestro precio, es en este punto donde debemos analizar y sustentar bien nuestras matrices para lograr conciliar el precio.

Bibliografía

- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción, (2006) *Catálogo de costos directos de vivienda*. México, Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción.
- Diario Oficial de la Federación. (2010). “Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas”. [En línea]. Disponible en: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LOPSRM.pdf [Accesado el día 25 de enero de 2019]
- Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas, (2012) *Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización)*. México, Comité Consultivo Nacional de Normalización de Instalaciones Eléctricas
- <http://bioconstruccion.com.mx/certificacion-leed> [Accesado el día 14 de abril de 2018]
- USGBC. (2018). “LEED Green Building Certification System (El sistema de certificación de construcciones sustentables LEED)”. [En línea]. Disponible en: <https://www.usgbc.org/Docs/Archive/General/Docs10716.pdf> [Accesado el día 14 de abril de 2018]
- Suárez, C. (2013) *Costo y tiempo en edificación*. Tercera edición. México. Limusa.
- Ordoñez, E. (2006) “Introducción al análisis de precios unitarios” conferencia impartida durante la semana del 04 al 25 de noviembre, Palacio de Minería.
- Sánchez, M. (2010) *Manual de análisis de precios unitarios*. México. Colegio de Postgraduados.
- Luna, C. (2010), *Propuesta para la elaboración de presupuestos por medio de una metodología estructurada y herramientas de cómputo, como opción alternativa al software existente, para su uso en la dirección general de ingenieros de la secretaría de la defensa nacional*. Tesis de maestría. México, D.F., Universidad Iberoamericana.