



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN.**

**“PRESUPUESTO DE OBRA PARA UNA DEMOLICIÓN  
DE UNA TIENDA DEPARTAMENTAL”.**

# **“DESARROLLO DE UN CASO PRÁCTICO”.**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
INGENIERO CIVIL.

**PRESENTA:**

MORALES MUÑIZ BRUNO.

**DIRECTOR:**

DR. MEJORADA MOTA JOSÉ PAULO.



CIUDAD NEZAHUALCÓYOTL, ESTADO DE MÉXICO 2018.



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

# *Agradecimientos.*

*A mis padres: Fernando M.S. (Q.E.P.D. † ) Y Pilar M.R.*

*Que con su esfuerzo y dedicación, pude terminar mi carrera universitaria, son el pilar fundamental en todo lo que soy, este trabajo es para ustedes.*

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, gracias por su amor.*

*A Ximena Alejandra A.M.*

*Te conozco desde niños, hemos reído, llorado, peleado y madurado juntos, eres mi apoyo en cada momento, tu sabes lo difícil que fue para mí cursar la carrera y siempre me alentaste a seguir, te amo.*

*A mi familia y amigos.*

*Por su apoyo incondicional y compartir este camino llamado vida a mi lado, gracias por existir.*

*A mis profesores.*

*Por depositar su granito de confianza y conocimiento en mi persona para convertirme en quien soy hoy en día, gracias por todas las anécdotas y aprendizaje adquirido en clases que es el pan de cada día.*

*Al Dr. José Paulo M.M.*

*Por su apoyo y paciencia en la elaboración de esta tesis y poder culminar este trabajo, estaré siempre agradecido por brindarme su apoyo y confiar en mí, formo un ingeniero de bien.*

*TOBSA Ingeniería Civil S.A. de C.V.*

*Por brindarme la oportunidad de laborar y su apoyo profesional en la elaboración de este trabajo, especialmente a los ingenieros Patricia T., Héctor S., Diana A. y Guillermo S.*

*A la Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Estudios Superiores Aragón.*

*Por brindarme un espacio entre sus instalaciones para poder realizarme como persona y obtener un mayor grado de conocimiento para quienes anhelamos el sueño de ser profesionistas.*

**“La educación es el arma más poderosa para cambiar el mundo”.**

Nelson Mandela (1918-2013).

## Índice.

<b>Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I.-Antecedentes.....</b>	<b>2</b>
<b>I.1.-Datos básicos del proyecto. ....</b>	<b>6</b>
<b>Capitulo II.-Teoría para la estructuración de un precio unitario....</b>	<b>9</b>
<b>II.1.-Costo Directo. ....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.1.-Insumos de obra. ....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.1.1.-Materiales. ....</b>	<b>11</b>
<b>II.1.1.2.-Mano de obra. ....</b>	<b>15</b>
<b>II.1.1.3.-Maquinaria y equipo. ....</b>	<b>17</b>
<b>II.2.-Costo Indirecto.....</b>	<b>27</b>
<b>Capitulo III.-Aplicación directa al caso práctico. ....</b>	<b>31</b>
<b>III.1.-Análisis de materiales. ....</b>	<b>31</b>
<b>III.2.-Análisis del salario real para personal.....</b>	<b>32</b>
<b>III.3.-Análisis de cuadrillas. ....</b>	<b>36</b>
<b>III.4.-Análisis costo horario maquinaria. ....</b>	<b>38</b>
<b>III.5.-Análisis de indirectos.....</b>	<b>43</b>
<b>III.6.-Análisis de utilidad. ....</b>	<b>44</b>
<b>III.7.-Análisis de precios unitarios. ....</b>	<b>45</b>
<b>III.8.-Generadores de obra.....</b>	<b>66</b>
<b>III.9.-Catálogo de conceptos de obra.....</b>	<b>71</b>
<b>Capitulo IV.-Programa de obra.....</b>	<b>73</b>
<b>Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>75</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>77</b>

## **Introducción.**

---

La ingeniería civil es una carrera con diversas ramas, la ingeniería de costos de la construcción es una de ella, para llevar acabo un correcto estudio, el analista requiere estar especializado y familiarizado con los diversos materiales y procesos constructivos que se manejan en el mercado laboral.

En cualquier proyecto de ingeniería siempre existen tres etapas significativas:

1. Estudios de campo (Anteproyecto).
2. Diseño.
3. Ejecución.

Lo cual al final de cada obra tendrán un costo total significativo, el ingeniero tiene como objetivo principal construir infraestructura de calidad para salvaguardar la vida de los usuarios que la utilicen, además de ello protege la administración integral al momento de adquirir los materiales y ejecutar hasta finalizar el proyecto. Cada trabajo de ingeniería es único y diferente, nuestro caso no es la excepción, analizar una demolición conlleva un trato especial del volumen total cuantificado y el análisis de los precios unitarios.

El presente trabajo tiene como objetivo explicar el análisis que se requiere para obtener el presupuesto de una demolición donde interviene el uso de los precios unitarios.

En el capítulo uno, se explica el motivo que llevó a su fin la vida económica de la tienda departamental realizando el proceso de demolición.

Continuamos con el capítulo dos, que es la explicación teórica de la estructuración de un precio unitario y su importancia para integrar el presupuesto de obra.

El capítulo tres, retoma la información anterior aplicando de manera directa al caso práctico, aquí aprenderemos a integrar un precio unitario a costo directo e indirecto y las consideraciones que se tomaron en cuenta para su análisis.

Para finalizar, el capítulo cuatro explica la integración de un programa de obra, que es el tiempo estimado a ejecutar la obra y cómo influyen los rendimientos de trabajo en este.

## Capítulo I.

### Antecedentes.

---

La demolición es una técnica antigua que consiste en el derribo de todas las construcciones o elementos constructivos, tales como: aceras, firmes, edificios, fábricas u otros, que sean necesarios eliminar para la adecuada ejecución de la obra, la cual incluye las siguientes operaciones:

- Trabajos de preparación y de protección.
- Derribo, fragmentación o desmontaje de construcciones.
- Retirada de los materiales.

Según el procedimiento de ejecución, las demoliciones se clasifican en:

- Demolición con máquina excavadora.
- Demolición por fragmentación mecánica.
- Demolición con explosivos.
- Demolición por impacto de bola de gran masa.
- Desmontaje elemento a elemento.
- Demolición mixta.
- Demolición por otras técnicas.

Previamente a los trabajos de demolición se elaborará un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del director de obras, siendo el contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.
- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.

Los principales motivos por los cuales se decide demoler una edificación son:

- Daños en la estructura principal ocasionados por desastres naturales o eventos inesperados como un incendio o una explosión.
- Para promover la economía demoliendo un predio viejo para dar paso a uno nuevo más sofisticado y con nueva tecnología.

Este proyecto se decidió demoler, puesto que la estructura principal quedo dañada por el sismo del pasado 19 de septiembre de 2017 que sacudió la parte central de la República Mexicana, para ello explicaremos acerca de la sismología de México.

La gran actividad sísmica en México se caracteriza principalmente a la interacción entre las placas Norteamérica, Cocos, Pacífico, Rivera y la del Caribe, así como a fallas locales. La Placa Norteamericana se separa de la del Pacífico, pero roza con la del Caribe y choca contra las de Rivera y Cocos, de aquí la incidencia de los sismos.

Chiapas, Guerrero, Oaxaca, Michoacán, Colima y Jalisco son los estados con mayor sismicidad en la República Mexicana ocasionado por la interacción de las placas oceánicas de Cocos y Rivera que subducen con las de Norteamérica y del Caribe sobre la costa del Pacífico frente a estos estados, por esta acción son afectados los estados de Veracruz, Tlaxcala, Morelos, Puebla, Nuevo León, Sonora, Baja California, Baja California Sur y la Ciudad de México.

### Regiones sísmicas en México.

Utilizando los catálogos de sismos del país, con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas:

- La **zona A** es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.
- Las **zonas B y C** son zonas intermedias, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.
- La **zona D** es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad.

### Zonas Sísmicas en México.



Imagen 1-1 Zonas sísmicas en México. Fuente: Servicio Sismológico Nacional de México.

La Ciudad de México, es una de las 32 entidades federativas de México, es la capital de los Estados Unidos Mexicanos.

Se localiza en el Valle de México, a una altitud media de 2,240 m.s.n.m., cuenta con una superficie de 1,495 Km<sup>2</sup>.

Como se mencionó con anterioridad, la República Mexicana presenta una gran actividad sísmica, la Ciudad de México no es la excepción y tiene una zonificación bien delimitada de acuerdo al tipo de suelo.

El siguiente artículo del Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal avala la delimitación geotécnica, la cual es importante conocer ya que nos permite dar un dictamen de la propagación de las ondas sísmicas sobre el tipo de suelo que se manifiesta y poder determinar los daños que se originan en las edificaciones.

**ARTÍCULO 170.-** Para fines de este Título, el Distrito Federal se divide en tres zonas con las siguientes características generales:

- **Zona I.** Lomas, formadas por rocas o suelos generalmente firmes que fueron depositados fuera del ambiente lacustre, pero en los que pueden existir, superficialmente o intercalados, depósitos arenosos en estado suelto o cohesivos relativamente blandos. En esta Zona, es frecuente la presencia de oquedades en rocas y de cavernas y túneles excavados en suelo para explotar minas de arena;
- **Zona II.** Transición, en la que los depósitos profundos se encuentran a 20 m de profundidad, o menos, y que está constituida predominantemente por estratos arenosos y limoarenosos intercalados con capas de arcilla lacustre, el espesor de éstas es variable entre decenas de centímetros y pocos metros, y
- **Zona III.** Lacustre, integrada por potentes depósitos de arcilla altamente comprensible, separados por capas arenosas con contenido diverso de limo o arcilla. Estas capas arenosas son de consistencia firme a muy dura y de espesores variables de centímetros a varios metros. Los depósitos lacustres suelen estar cubiertos superficialmente por suelos aluviales y rellenos artificiales; el espesor de este conjunto puede ser superior a 50 m. La zona a que corresponda un predio se determinará a partir de las investigaciones que se realicen en el subsuelo del predio objeto de estudio, tal como se establecen en las Normas. En caso de edificaciones ligeras o medianas, cuyas características se definan en dichas Normas, podrá determinarse la zona mediante el mapa incluido en las mismas, si el predio está dentro de la porción zonificada; los predios ubicados a menos de 200 m de las fronteras entre dos de las zonas antes descritas se supondrán ubicados en la más desfavorable.



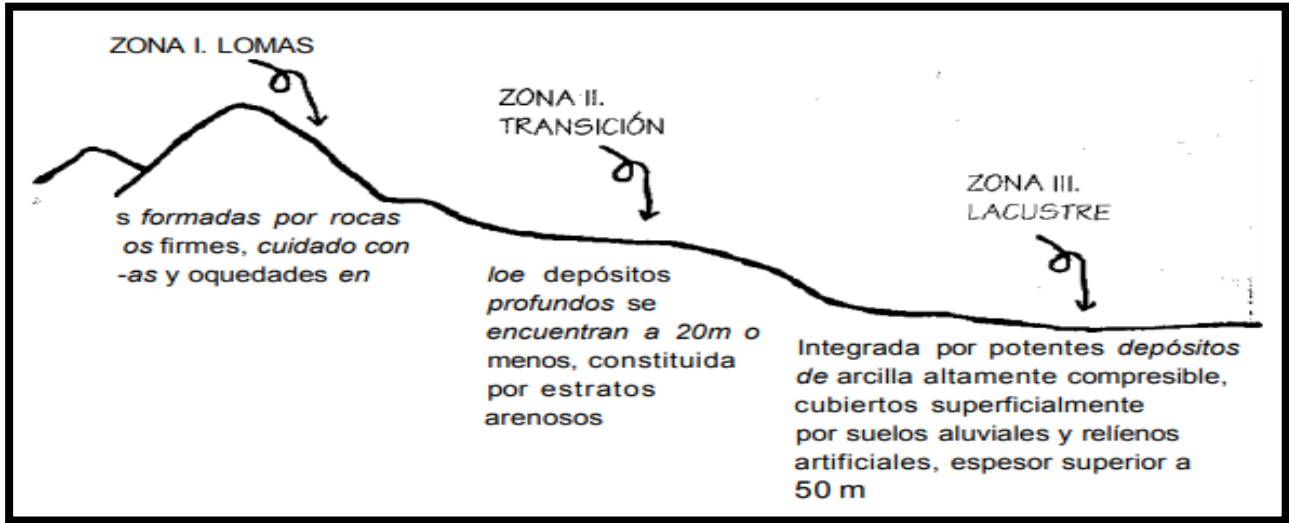


Imagen 1-2 Explicación de los tipos de suelo de la CDMX. Fuente: Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal.

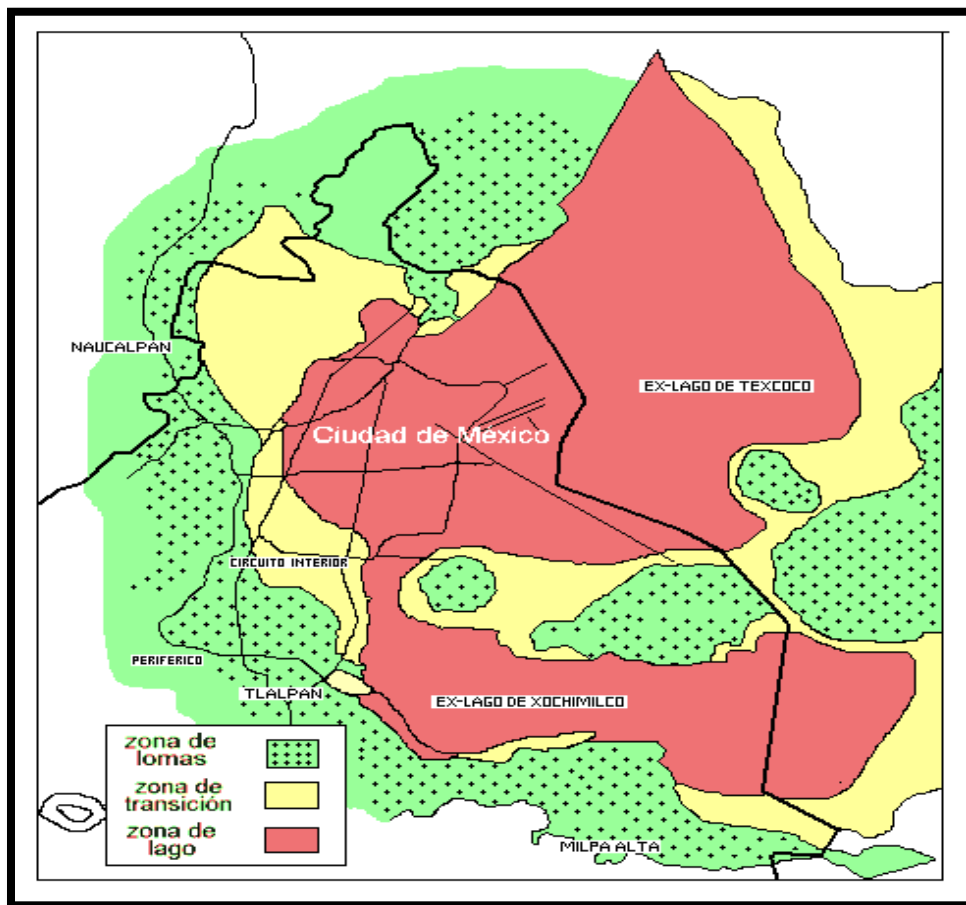


Imagen 1-3 Zonificación CDMX. Fuente: Servicio Sismológico Nacional de México.

## I.1.-Datos básicos del proyecto.

La zona de estudio del predio se encuentra al sur de la Ciudad de México, en la delegación Coyoacán, por su ubicación geográfica como se aprecia en la siguiente imagen.

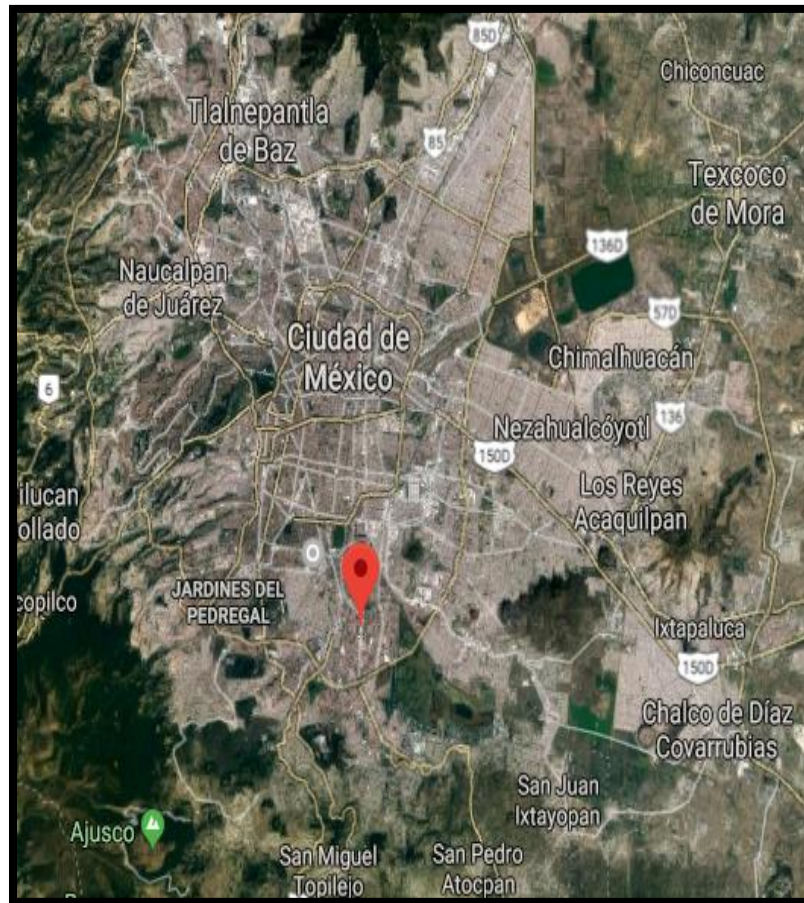


Imagen 1-3 Ubicación del predio. Fuente: Google maps.

Como se explicó al inicio del capítulo, la CDMX cuenta con una delimitación geotécnica bien definida, el predio de análisis se ubica en Zona III o de Lago que son depósitos lacustres con alto contenido de agua, que favorecen la amplificación de las ondas sísmicas.

El 19 de septiembre de 2017 a las 13:14:40 hr. ocurrió un sismo de 7.1 grados en escala Richter, que tuvo su epicentro en una latitud 18.40 norte, longitud 98.72 oeste, a una profundidad de 57 kilómetros, a 12 kilómetros al sureste de Axochiapan, Morelos, en el límite con el estado de Puebla.

Se originó por una fractura en la placa de cocos que azoto el área metropolitana del país causando pérdidas humanas y económicas.

La principal razón de la demolición del predio de análisis se debió a un desfase en su muro posterior de mampostería el cual quedo recargado en la armadura metálica de la techumbre, motivo por el cual se decidió demoler para evitar consecuencias como las que se han mencionado, por consiguiente, es necesario realizar el análisis de ingeniería de costos para dar el presupuesto final de obra por concepto de demolición de la tienda.

El predio a demoler tenía la función de tienda departamental, con anterioridad los usuarios que accedían a las instalaciones corrían grave peligro, a continuación, explicaremos el proceso de demolición que se llevó a cabo.

El área de la tienda es de 26 metros de ancho por 35 metros de largo, 910 m<sup>2</sup> de construcción que se demolieron en las siguientes etapas:

1. Se colocó el tapial perimetral para delimitar el área de la obra, protegiendo de cualquier accidente al personal civil que transitará a un costado, al mismo tiempo negando el acceso a personal ajeno, que pudiera tomar fotografías sin permiso alguno.
2. El personal de trabajo comenzó con el desmantelamiento de los faldones de tablaroca.
3. Se desmantelaron todos los accesorios y equipos de la tienda, los cuales se enlistan a continuación:
  - Luminaria fluorescente tipo canal.
  - Reflectores en fachada.
  - Tableros eléctricos de 12 a 16 pastillas y de 26 a 42 pastillas.
  - Las puertas existentes con sus respectivos marcos.
  - El equipo de bombeo que conectaba a la red con una capacidad de 1 H.P.
  - La cristalería.
  - Los muebles sanitarios y accesorios de baño.
  - Los extractores de aire de ¼ de H.P.
  - El tinaco de polietileno de 1.1 m<sup>3</sup>.
4. Se retiró la cubierta de lámina acanalada.
5. Demolición de losa, baños y bodega por medios manuales.

6. Se retiraron los muros de tablaroca de los baños y la bodega.
7. Se retiró la tubería de la red de instalación hidráulica y eléctrica.
8. Con ayuda del equipo de protección correspondiente, el personal desmantelo la estructura metálica de la tienda, largueros de perfil monten, columnas a base de ángulos, armaduras, placas bases, etc.
9. Una vez desmantelada la estructura de la tienda, se retiraron las cortinas metálicas con su respectiva cancelería.
10. Al quedar descubierto el perímetro de la estructura de mampostería se demolió manualmente, debido a las colindancias existentes y para evitar daños.
11. Con ayuda de la retroexcavadora se demolieron las guarniciones restantes y la cimentación a base de zapatas y trabes de liga.
12. Se realizaron los trabajos de limpieza pertinentes acarreando el material procedente de la demolición al tiro oficial más cercano.

En los siguientes capítulos, explicaremos el análisis de la ingeniería de costos, para llevar a cabo el presupuesto de obra.

## Capítulo II.

### Teoría para la estructuración de un precio unitario.

---

Es fundamental para cualquier empresa constructora analizar los costos en la obra, ya que proporcionan parámetros y alternativas en la toma de decisiones que involucren situaciones positivas o negativas para evitar el desvío del costo real y el planificado. Para ello el precio unitario, es el precio por unidad de medida (m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, lote, pieza, etc.), de cada uno de los trabajos o conceptos a realizar.

Se compone de apartados. Por ejemplo, análisis del precio unitario del concepto "Limpieza y desbroce de terreno".

Dependerá de la unidad de trabajo, la forma en que se cobre el concepto, al referirse a un área se deduce que su unidad será en: cm<sup>2</sup>, m<sup>2</sup>, in<sup>2</sup>.

Sin embargo, el análisis se refiere a una profundización que abarca en el más amplio sentido del concepto, una simple unidad de medida, por lo cual explicaremos a detalle cómo se conforma el precio unitario, el cual, se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$P. U = C. D + C. I$$

**Donde:**

**P.U**=Precio unitario.

**C.D**= Costo directo.

**C.I**= Costo indirecto.

A continuación, se anexan los artículos del Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, bajo los cuales rige la estructuración del precio unitario.

**Artículo 154.-** Para los efectos de la Ley y este Reglamento, se considerará como precio unitario, el importe de la remuneración o pago total que debe cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado, 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.

**Artículo 155.-** Los precios unitarios que formen parte de un contrato o convenio para la ejecución de obras o servicios deberán analizarse, calcularse e integrarse tomando en cuenta los criterios que se señalan en la Ley y en este Reglamento, así como las especificaciones establecidas por las dependencias y entidades. La enumeración de los costos y cargos mencionados en este capítulo para el análisis, cálculo e integración de precios unitarios, tiene por objeto cubrir en la forma más amplia posible, los recursos necesarios para realizar cada concepto de trabajo.

**Artículo 156.-** El análisis, cálculo e integración de los precios unitarios para un trabajo determinado, deberá guardar congruencia con los procedimientos constructivos o la metodología de ejecución de los trabajos, con los programas de trabajo, de utilización de personal y de maquinaria y equipo de construcción; debiendo considerar los costos vigentes de los materiales, recursos humanos y demás insumos necesarios en el momento y en la zona donde se llevarán a cabo los trabajos, sin considerar el Impuesto al Valor Agregado, todo ello de conformidad con las especificaciones generales y particulares de construcción y normas de calidad que determine la dependencia o entidad.

**Artículo 157.-** Los precios unitarios de los conceptos de trabajo deberán expresarse por regla general en moneda nacional, salvo en aquellos que necesariamente requieran recursos de procedencia extranjera; las dependencias y entidades, previa justificación, podrán cotizar y contratar en moneda extranjera. Las unidades de medida de los conceptos de trabajo corresponderán al Sistema General de Unidades de Medida; cuando por las características de los trabajos y a juicio de la dependencia o entidad se requiera utilizar otras unidades técnicas de uso internacional, podrán ser empleadas.

**Artículo 158.-** En los términos de lo previsto en el penúltimo párrafo del artículo 59 de la Ley, el catálogo de conceptos de los trabajos únicamente podrá contener los siguientes precios unitarios:

- I. Precios unitarios originales, que son los precios consignados en el catálogo de conceptos del contrato, que sirvieron de base para su adjudicación, y
- II. Precios unitarios por cantidades adicionales o por conceptos no previstos en el catálogo original del contrato.

A continuación, explicaremos los elementos que integran y como se estructura un precio unitario a partir de la teoría establecida.

## **II.1.-Costo Directo.**

El costo directo se deriva de los gastos ejecutados de forma directa mejor conocidos como insumos de obra, se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$\mathbf{C. D. = C. D. Mat + C. D. M. O + C. D. Maq + C. D. Eq y Herr.}$$

**Donde:**

**C.D.**=Costo directo.

**C.D.Mat.**=Costo directo de materiales de obra.

**C.D.M.O**=Costo directo de mano de obra.

**C.D.Maq.**=Costo directo de maquinaria de obra.

**C.D.Eq. y Herr.**=Costo directo de equipo y herramienta.

### **II.1.1.-Insumos de obra.**

Los insumos de obra son los factores que intervienen para la elaboración de un trabajo, bien o servicio y son de suma importancia para el análisis a costo directo del precio unitario, podemos clasificarlos de la siguiente manera.

- a) Materiales.
- b) Mano de obra.
- c) Maquinaria y herramienta.

A continuación, explicaremos los recursos que intervienen en el proceso constructivo o de demolición sea el caso.

#### **II.1.1.1.-Materiales.**

Se definen como materiales de construcción a todos los elementos o cuerpos que integran las obras de construcción, cualquiera que sea su naturaleza, composición y forma, de tal manera que cumplan con los requisitos mínimos para tal fin. Por ejemplo:

Que cumplan con las propiedades técnicas, como Resistencia Mecánica, Desgaste, Absorción, y Resistencia a la Compresión. La mayoría de los materiales de construcción se elaboran a partir de materiales como arena, arcilla o piedra.

**Materiales naturales:** Son aquellos que se emplean en las construcciones prácticamente tal como proceden de la Naturaleza, o sea sin experimentar cambios en su composición química ni en constitución física, aunque se haya alterado su forma física natural.

Por ejemplo, la roca triturada que es un material natural, cuya forma se ha alterado al ser desmenuzado.

**Materiales artificiales:** Son aquellos que han sufrido un proceso de transformación antes de emplearse en las construcciones, experimentando cambios físicos y químicos por ejemplo el cemento, el acero etc.

Tanto los materiales de construcción naturales como los artificiales se deben emplear en las obras de acuerdo con sus propiedades físicas y químicas, siguiendo una serie de normas, características o necesidades que limitan su elección.

### **Propiedades de los materiales de construcción.**

Enseguida explicaremos las diferentes aplicaciones de los materiales de construcción., que, aunque en un proceso de demolición no se utilizan la finalidad de este trabajo es ejemplificar de manera general para cualquier concepto de obra civil.

Algunas de las propiedades más importantes de los materiales para la construcción son la densidad, la resistencia a la compresión y la resistencia a la tracción.

- **Densidad:** Es la relación entre la masa de un cuerpo y el volumen de un líquido, una aplicación básica en ingeniería de esta propiedad es para el diseño de mezclas de concreto, se requiere conocer la cantidad de agregados, cemento, aditivo, en comparación con la cantidad de agua.
- **Resistencia a la compresión:** Esfuerzo máximo que soporta un material bajo la acción de una carga de aplastamiento. La resistencia a la compresión se calcula dividiendo la carga máxima entre el área transversal de una probeta de un material con medidas estandarizadas.
- **Resistencia a la tracción o tensión:** Se define como el comportamiento de un material cuando fuerzas que actúan sobre el tienden a estirarlo es importantísimo en muchas aplicaciones. Los materiales pétreos, en general, son poco resistentes a la tracción. Soportan mucho mejor los esfuerzos de compresión que los de tracción. Sin embargo, los perfiles laminados de acero, empleados en la construcción de edificios, son muy resistentes a la tracción.



Los materiales pétreos se rompen cuando sobrepasan el límite de resistencia a la tracción; en cambio, los metales, debido a su ductilidad, solo sufren un estrechamiento de la sección central.

Otras propiedades:

Además, los materiales empleados en construcción en general son también:

- **Dureza:** Es decir, no se rayan fácilmente, por lo que son muy resistentes al desgaste y a la fricción.
- **Frágiles:** Se rompen con facilidad al recibir un impacto de poca magnitud. Es el caso del vidrio, que es muy frágil.
- **Resistentes a la corrosión:** Aguantan muy bien condiciones medioambientales agresivas, como humedad, cambios de temperatura, etc., y son muy duraderos.
- **Economía variable:** La materia prima empleada abunda en ciertas regiones, motivo por el que se necesita el uso de transporte en largas distancias, sin embargo, esto encarece el precio de la materia prima.

A continuación, presentamos la normatividad legal que rige para el costo directo de los materiales de construcción.

**Artículo 162.-** El costo directo por materiales es el correspondiente a las erogaciones que hace el contratista para adquirir o producir todos los materiales necesarios para la correcta ejecución del concepto de trabajo, que cumpla con las normas de calidad y las especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad.

Los materiales que se usen podrán ser permanentes o temporales, los primeros son los que se incorporan y forman parte de la obra; los segundos son los que se utilizan en forma auxiliar y no pasan a formar parte integrante de la obra. En este último caso se deberá considerar el costo en proporción a su uso.

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

$$M = P_m * C_m, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$ \text{ Precio del material}}{\text{Unidad de medida del material}} \right)$$

**Nota:** Al referirnos a unidad de medida del material; ejemplo si hablamos de perfiles de acero utilizamos Kg, pintura L, tablaroca m<sup>2</sup>, entre otros.

**Donde:**

**M=** Representa el costo por materiales.

**Pm=** Representa el costo básico unitario vigente de mercado, que cumpla con las normas de calidad especificadas y que sea el más económico por unidad del material, puesto en el sitio de los trabajos. El costo básico unitario del material se integrará sumando al precio de adquisición en el mercado, los de acarreos, maniobras, almacenajes y mermas aceptables durante su manejo. Cuando se usen materiales producidos en la obra, la determinación del precio básico unitario será motivo del análisis respectivo.

**Cm=** Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo. Cuando se trate de materiales permanentes, "Cm" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proyecto, las normas de calidad y especificaciones generales y particulares de construcción que determine la dependencia o entidad, considerando adicionalmente los desperdicios que la experiencia determine como mínimos. Cuando se trate de materiales auxiliares, "Cm" se determinará de acuerdo con las cantidades que deban utilizarse según el proceso de construcción y el tipo de trabajos a realizar, considerando los desperdicios y el número de usos con base en el programa de ejecución, en la vida útil del material de que se trate y en la experiencia.

En el caso de que la descripción del concepto del precio unitario, especifique una marca como referencia, deberá incluirse la posibilidad de presentar productos similares, entendiendo por éstos, aquellos materiales que cumplan como mínimo con las mismas especificaciones técnicas, de calidad, duración y garantía de servicio que la marca señalada como referencia.

### II.1.1.2.-Mano de obra.

Podemos definir a la mano de obra como el personal obrero que realiza un esfuerzo físico y mental para llevar a cabo y ejecutar los trabajos en campo.

A continuación, presentamos la normatividad legal para el costo directo de la mano de obra.

**Artículo 159.-** El costo directo por mano de obra es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla de trabajadores. No se considerarán dentro de este costo, las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos.

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

$$Mo = \frac{Sr}{R}, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\text{Jornada}} \right)$$

**Donde:**

**Mo=** Representa el costo por mano de obra.

**Sr=** Representa el salario real del personal que interviene directamente en la ejecución de cada concepto de trabajo por jornada de ocho horas, salvo las percepciones del personal técnico, administrativo, de control, supervisión y vigilancia que corresponden a los costos indirectos. Incluirá 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.

Para la obtención de este rubro se deben considerar los salarios tabulados "Sn" de las diferentes categorías y especialidades propuestas por el licitante o 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:

$$Sr = Sn * Fsr, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\text{Jornada}} \right)$$

**R=** Representa el rendimiento, es decir, la cantidad de trabajo que desarrolla el personal que interviene directamente en la ejecución del concepto de trabajo por jornada de ocho horas. Para realizar la evaluación del rendimiento, se deberá considerar en todo momento el tipo de trabajo a desarrollar y las condiciones ambientales, topográficas y en general aquellas que predominen en la zona o región donde se ejecuten.

**Artículo 160.-** Para los efectos del artículo anterior, se deberá entender al factor de salario real “Fsr”, como la relación de los días realmente pagados en un periodo anual, de enero a diciembre, divididos entre los días efectivamente laborados durante el mismo periodo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Fsr = Ps \left( \frac{Tp}{TI} \right) + \frac{Tp}{TI}, \text{ no cuenta con unidad es adimensional.}$$

**Donde:**

**Fsr=**Representa el factor de salario real.

**Ps=** Representa, en fracción decimal, las obligaciones obrero-patronales derivadas de la Ley del Seguro Social y de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores.

**Tp=** Representa los días realmente pagados durante un periodo anual.

**TI=** Representa los días realmente laborados durante el mismo periodo anual.

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

El factor de salario real deberá incluir las prestaciones derivadas de la Ley Federal del Trabajo, de la Ley del Seguro Social, de la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los Contratos Colectivos de Trabajo en vigor. Determinado el factor de salario real, éste permanecerá fijo hasta la terminación de los trabajos contratados, incluyendo los convenios que se celebren, debiendo considerar los ajustes a las prestaciones que para tal efecto determina la Ley del Seguro Social, dándoles un trato similar a un ajuste de costos.

Cuando se requiera de la realización de trabajos de emergencia originados por eventos que pongan en peligro o alteren el orden social, la economía, los servicios públicos, la salubridad, la seguridad o el ambiente de alguna zona o región del país, las dependencias o entidades podrán requerir la integración de horas por tiempo extraordinario, dentro de los márgenes señalados en la Ley Federal del Trabajo, debiendo ajustar el factor de salario real utilizado en la integración de los precios unitarios.

**Artículo 161.-** En la determinación del Salario Real no deberán considerarse los siguientes conceptos:

- I. Aquellos de carácter general referentes a transportación, instalaciones y servicios de comedor, campamentos, instalaciones deportivas y de recreación, así como las que sean para fines sociales de carácter sindical;
  - II. Instrumentos de trabajo, tales como herramientas, ropa, cascos, zapatos, guantes y otros similares;
  - III. La alimentación y la habitación cuando se entreguen en forma onerosa a los trabajadores;
  - IV. Cualquier otro cargo en especie o en dinero, tales como: despensas, premios por asistencia y puntualidad, entre otros;
  - V. Los viáticos y pasajes del personal especializado que por requerimientos de los trabajos a ejecutar se tenga que trasladar fuera de su lugar habitual de trabajo, y
  - VI. Las cantidades aportadas para fines sociales, considerándose como tales las entregadas para constituir fondos de algún plan de pensiones establecido por el patrón o derivado de contratación colectiva.
- El importe del o los conceptos anteriores que sean procedentes, deberán ser considerados en el análisis de los costos indirectos de campo correspondiente.

### **II.1.1.3.-Maquinaria y equipo.**

Es la utilización de la misma en función de tipo y volumen de la obra, para minimizar tiempos de ejecución y costo y maximizar la calidad de los trabajos.

A continuación, presentamos la normatividad legal para el costo directo de la maquinaria y herramienta.

**Artículo 163.-** El costo directo por maquinaria o equipo de construcción es el que se deriva del uso correcto de las máquinas o equipos adecuados y necesarios para la ejecución del concepto de trabajo, de acuerdo con lo estipulado en las normas de calidad y especificaciones generales y particulares que determine la dependencia o entidad y conforme al programa de ejecución convenido.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, es el que resulta de dividir el importe del costo horario de la hora efectiva de trabajo, entre el rendimiento de dicha maquinaria o equipo en la misma unidad de tiempo.

El costo por maquinaria o equipo de construcción, se obtiene de la expresión:

$$ME = \frac{Phm}{Rhm}, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{Hr} \right)$$

**Donde:**

**ME=** Representa el costo horario por maquinaria o equipo de construcción.

**Phm=** Representa el costo horario directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción, considerados como nuevos; para su determinación será necesario tomar en cuenta la operación y uso 88 adecuado de la máquina o equipo seleccionado, de acuerdo con sus características de capacidad y especialidad para desarrollar el concepto de trabajo de que se trate. Este costo se integra con costos fijos, consumos y salarios de operación, calculados por hora efectiva de trabajo.

**Rhm=** Representa el rendimiento horario de la máquina o equipo, considerados como nuevos, dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar, en las correspondientes unidades de medida, el que debe de corresponder a la cantidad de unidades de trabajo que la máquina o equipo ejecuta por hora efectiva de operación, de acuerdo con rendimientos que determinen en su caso los manuales de los fabricantes respectivos, la experiencia del contratista, así como, las características ambientales de la zona donde vayan a realizarse los trabajos.

Para el caso de maquinaria o equipos de construcción que no sean fabricados en línea o en serie y que por su especialidad tengan que ser rentados, el costo directo de éstos podrá ser sustituido por la renta diaria de equipo sin considerar consumibles ni operación.

**Artículo 164.-** Los costos fijos, son los correspondientes a depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

**Artículo 165.-** 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 considerará una depreciación lineal, es decir,

que la maquinaria o equipo de construcción se deprecia en una misma cantidad por unidad de tiempo.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$D = \frac{V_m - V_r}{V_e} = \frac{V_m - V_r}{V_e * H_a}, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\text{Hr}} \right)$$

**Donde:**

**D=** Representa el costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.

**V<sub>m</sub>**= Representa el valor de la máquina o equipo considerado como nuevo en la fecha de presentación y apertura de la propuesta técnica proposiciones, descontando el precio de las llantas y de los equipamientos, accesorios o piezas especiales, en su caso.

**V<sub>r</sub>**= Representa el valor de rescate de la máquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta, al término de su vida económica.

**V<sub>e</sub>**= Representa la vida económica de la máquina o equipo estimada por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo, es decir, el tiempo que puede mantenerse en condiciones de operar y producir trabajo en forma eficiente, siempre y cuando se le proporcione el mantenimiento adecuado.

Cuando proceda, al 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.

**Artículo 166.-** 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:

$$I_m = \frac{V_m + V_r}{2H_e a} * i, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\text{Hr}} \right)$$

**Dónde:**

**Im**= Representa el costo horario de la inversión de la maquinaria o equipo de construcción, considerado como nuevo.

**Vm y Vr**= Representan los mismos conceptos y valores enunciados en el artículo 165 de este Reglamento.

**Hea**= Representa el 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 para sus análisis de costos horarios considerarán a su juicio las tasas de interés "i", debiendo proponer la tasa de interés 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.

**Artículo 167.-** El costo por seguros, es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria o equipo de construcción por siniestros que sufra. 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 decida hacer frente con sus propios recursos a los posibles riesgos como consecuencia de su uso.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$S_m = \frac{V_m + V_r}{2H_{ea}} * s, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{Hr} \right)$$

**Donde:**

**S<sub>m</sub>**= Representa el costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción. V<sub>m</sub> y V<sub>r</sub>: Representan los mismos conceptos y valores enunciados en el artículo 165 de este Reglamento.

**s**= Representa la prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la máquina o equipo, y expresada en fracción decimal.

**Hea**= Representa el número de horas efectivas que la máquina o el equipo trabaja durante el año.



Los contratistas para sus estudios y análisis de costo horario considerarán la prima anual promedio de seguros, la que deberá estar referida a un indicador específico del mercado de seguros.

**Artículo 168.-** El costo por mantenimiento mayor o menor, es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria o equipo de construcción en buenas condiciones durante toda su vida económica.

Para los efectos de este artículo, se entenderá como:

- I. Costo por mantenimiento mayor, a las erogaciones correspondientes a las reparaciones de la maquinaria o equipo de construcción en talleres especializados, o aquéllas 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, y
- II. Costo por mantenimiento menor, a las erogaciones necesarias para efectuar los ajustes rutinarios, reparaciones y cambios de repuestos que se efectúan en las propias obras, así como los cambios de líquidos para mandos hidráulicos, aceite de transmisión, filtros, grasas y estopa. 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:

$$Mn = Ko * D, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{Hr} \right)$$

**Donde:**

**Mn=** Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.

**Ko=** Es un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor. Este coeficiente varía según el tipo de máquina o equipo y las características del trabajo, y se fija con base en la experiencia estadística.

**D=** Representa la depreciación de la máquina o equipo, calculada de acuerdo con lo expuesto en el artículo 165 de este Reglamento.

**Artículo 169.-** Los costos por consumos, son los que se derivan de las erogaciones que resulten por el uso de combustibles u otras fuentes de energía y, en su caso, lubricantes y llantas.

**Artículo 170.-** El costo por combustibles, es el derivado de todas las erogaciones originadas por los consumos de gasolina y diésel para el funcionamiento de los motores de combustión interna de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Co = Gh * Pc, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\text{Hr}} \right)$$

**Donde:**

**Co=** Representa el costo horario del combustible necesario por hora efectiva de trabajo.

**Gh=** Representa la cantidad de combustible utilizado por hora efectiva de trabajo. Este coeficiente se obtiene en función de la potencia nominal del motor, de un factor de operación de la máquina o equipo y de un coeficiente determinado por la experiencia, el cual varía de acuerdo con el combustible que se use.

**Pc=** Representa el precio del combustible puesto en la máquina o equipo.

En donde existe una variante de esta fórmula dependiendo el tipo de combustible a utilizar y que las podemos reescribir de la siguiente forma:

Para maquinaria que utiliza gasolina:

$$Co = 0.24 * Gh * Pc$$

Para maquinaria que utiliza diésel:

$$Co = 0.20 * Gh * Pc$$

**Artículo 171.-** El costo por otras fuentes de energía, es el derivado por los consumos de energía eléctrica o de otros energéticos distintos a los señalados en el artículo anterior. La determinación de este costo requerirá en cada caso de un estudio especial.

**Artículo 172.-** El costo por lubricantes, es el derivado por el consumo y los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores.

Dado a que este análisis es un tanto complejo adecuaremos la expresión que se obtiene del Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las Mismas para una mejor comprensión y llegar a su correcta aplicación.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$\mathbf{Lb = (Ah + Ga) * Pa , su unidad es \left( \frac{\$}{Hr} \right)}$$

**Donde:**

**Lb=** Representa el costo horario por consumo de lubricantes.

**Ah=** Representa la cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo, de acuerdo con las condiciones medias de operación.

Se expresa de la siguiente manera:

$$\mathbf{Ah = \frac{Capacidad\ del\ carter\ (Litros)}{Cambios\ de\ aceite\ (Horas)}}$$

**Ga=** Representa el consumo entre cambios sucesivos de lubricantes en las máquinas o equipos; está determinada por la capacidad del recipiente dentro de la máquina o equipo y los tiempos entre cambios sucesivos de aceites.

Donde Ga se subdivide:

- $Ga = 0.0030 * H.P$ - Para maquinaria con potencia igual o menor de 100 H.P.
- $Ga = 0.0035 * H.P$ - Para maquinaria con potencia mayor de 100 H.P.

Se puede expresar de la siguiente manera dependiendo ya sea la potencia de la maquinaria:

$$\mathbf{Ga = 0.0030 * H.P\ igual\ o\ menor\ de\ 100}$$

$$\mathbf{Ga = 0.0035 * H.P\ mayor\ de\ 100}$$

**Pa:** Representa el costo de los aceites lubricantes puestos en las máquinas o equipos.

Por lo tanto, la expresión final nos queda de la siguiente forma, según sea el caso:

$$Lb = \left[ \left( \frac{\text{Capacidad del carter}}{\text{Cambios de aceite}} \right) + (0.0030 * \text{H. P igual o menor de 100}) \right] * Pa$$

$$Lb = \left[ \left( \frac{\text{Capacidad del carter}}{\text{Cambios de aceite}} \right) + (0.0035 * \text{H. P mayor de 100}) \right] * Pa$$

**Artículo 173.-** El costo por llantas, es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$N = \frac{Pn}{Vn}, \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\text{Hr}} \right)$$

**Donde:**

**N=** Representa el costo horario por el consumo de las llantas de la máquina o equipo, como consecuencia de su uso.

**Pn=** Representa el valor de las llantas, consideradas como nuevas, de acuerdo con las características indicadas por el fabricante de la máquina.

**Vn=** Representa las horas de vida económica de las llantas, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas. Se determinará de acuerdo con tablas de estimaciones de la vida de los neumáticos, desarrolladas con base en las experiencias estadísticas de los fabricantes, considerando, entre otros, los factores siguientes: presiones de inflado, velocidad máxima de trabajo; condiciones relativas del camino que transite, tales como pendientes, curvas, superficie de rodamiento, posición de la máquina; cargas que soporte; clima en que se operen y mantenimiento.

**Artículo 174.-** El costo por piezas especiales, es el correspondiente al consumo por desgaste de las piezas especiales durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

Este costo se obtiene con la siguiente expresión:

$$Ae = \frac{Pa}{Va} , \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{Hr} \right)$$

**Donde:**

**Ae=** Representa el costo horario por las piezas especiales.

**Pa=** Representa el valor de las piezas especiales, considerado como nuevas.

**Va=** Representa las horas de vida económica de las piezas especiales, tomando en cuenta las condiciones de trabajo impuestas a las mismas.

**Artículo 175.-** El costo por salarios de operación, es el que resulta por concepto de pago del o los salarios del personal encargado de la operación de la maquinaria o equipo de construcción, por hora efectiva de trabajo.

Este costo se obtendrá mediante la expresión:

$$Po = \frac{Sr}{Ht} , \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{Hr} \right)$$

**Donde:**

**Po=** Representa el costo horario por la operación de la maquinaria o equipo de construcción.

**Sr=** Representa los mismos conceptos enunciados en el artículo 159 de este Reglamento, valorizados por turno del personal necesario para operar la máquina o equipo.

**Ht=** Representa las horas efectivas de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción dentro del turno.

Para un mejor entendimiento la formula se puede reescribir de la siguiente manera

$$Po = \frac{Sr}{Ht * \text{Valor de rendimiento}} , \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{Hr} \right)$$

**Artículo 176.-** El costo por herramienta de mano, corresponde al consumo por desgaste de herramientas de mano utilizadas en la ejecución del concepto de trabajo.

Este costo se calculará mediante la expresión:

$$\mathbf{Hm} = \mathbf{Kh} * \mathbf{Mo} , \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\mathbf{Hr}} \right)$$

**Donde:**

**Hm=** Representa el costo por herramienta de mano.

**Kh=** Representa un coeficiente cuyo valor se fijará en función del tipo de trabajo y de la herramienta requerida para su ejecución.

**Mo=** Representa el costo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con el artículo 159 de este Reglamento.

**Artículo 177.-** En caso de requerirse el costo por máquinas-herramientas se analizará en la misma forma que el costo directo por maquinaria o equipo de construcción, según lo señalado en este Reglamento.

**Artículo 178.-** El costo directo por equipo de seguridad, corresponde al equipo necesario para la protección personal del trabajador para ejecutar el concepto de trabajo.

Este costo se calculará mediante la expresión:

$$\mathbf{Es} = \mathbf{Ks} * \mathbf{Mo} , \text{ su unidad es } \left( \frac{\$}{\mathbf{Hr}} \right)$$

**Donde:**

**Es=** Representa el costo por equipo de seguridad.

**Ks=** Representa un coeficiente cuyo valor se fija en función del tipo de trabajo y del equipo requerido para la seguridad del trabajador.

**Mo=** Representa el costo unitario por concepto de mano de obra calculado de acuerdo con el artículo 159 de este Reglamento.

**Artículo 179.-** Costo por maquinaria o equipo de construcción en espera y en reserva, es el correspondiente a las erogaciones derivadas de situaciones no previstas en el contrato.

Para el análisis, cálculo e integración de este costo, se considerará:

- I. Maquinaria o equipo de construcción en espera. Es aquel que, por condiciones no previstas en los procedimientos de construcción, debe permanecer sin desarrollar trabajo alguno, en espera de algún acontecimiento para entrar en actividad, considerando al operador, y
- II. Maquinaria o equipo de construcción en reserva. Es aquel que se encuentra inactivo y que es requerido por orden expresa de la dependencia o entidad, para enfrentar eventualidades tales como situaciones de seguridad o de posibles emergencias, siendo procedente cuando:

a. Resulte indispensable para cubrir la eventualidad debiéndose apoyar en una justificación técnica, y

b. Las máquinas o equipos sean los adecuados según se requiera, en cuanto a capacidad, potencia y otras características, y congruente con el proceso constructivo.

El costo horario de las máquinas o equipos en las condiciones de uso o disponibilidad descritas deberán ser acordes con las condiciones impuestas a las mismas, considerando que los costos fijos y por consumos deberán ser menores a los calculados por hora efectiva en operación.

En el caso de que el procedimiento constructivo de los trabajos, requiera de maquinaria o equipo de construcción que deba permanecer en espera de algún acontecimiento para entrar en actividad, las dependencias y entidades deberán establecer desde las bases los mecanismos necesarios para su reconocimiento en el contrato.

## **II.2.-Costo Indirecto.**

Es el costo que interviene en el proceso productivo de manera general en una o más actividades, por lo que no se integra directamente, en otras palabras podemos decir que.

Son los gastos generales para la realización de los trabajos que como su nombre lo dice estos no se incluyen en los costos directos en el análisis de precios unitarios, se puede realizar una división de la siguiente manera:

1) Operativos o administrativos de la obra:

- De campo: 4 al 9 % destinado al costo del personal técnico administrativo, transportación del personal, consumos, fletes, construcciones provisionales, etc.
- De oficina: 3 al 5 % personal técnico administrativo, alquileres, depreciaciones, obligaciones y seguros, capacitación y gestorías.

2) Funcional.

- Imprevistos: 5 al 8 % debido a causas de fuerza mayor, desastres naturales, económicos y humanos (Previsibles y no previsibles).
- Financiamiento: 3 al 5 % por egresos e ingresos, con o sin adelanto, estimaciones oportunas, etc.
- Fianzas: 0.5 % por anticipo, retención, garantía, cumplimiento, penas, etc.
- Impuestos: 0.4 a 1.5 % Federales, Estatales, Municipales, especiales, ISR, IVA, FOVI, etc.
- Utilidad: 12% antes de la participación de utilidades (0.9%) accionistas (3%) no accionistas (9%) después.

Haremos hincapié nuevamente en el “Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas”.

**Artículo 180.-** El costo indirecto corresponde a los gastos generales 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, y comprende entre otros: los gastos de administración, organización, dirección técnica, vigilancia, supervisión, construcción de instalaciones generales necesarias para realizar conceptos de trabajo, el transporte de maquinaria o equipo de construcción, imprevistos y, en su caso, prestaciones laborales y sociales correspondientes al personal directivo y administrativo.

Para su determinación, se deberá 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 oficinas de campo se deberán considerar todos los conceptos que de él se deriven.

**Artículo 181.-** Los costos indirectos se expresarán 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 directo total de la obra de que se trate.



**Artículo 182.-** Los gastos generales que podrán tomarse en consideración para integrar el costo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la administración de oficinas centrales o a la administración de oficinas de campo o ambas, según el caso, son los siguientes:

**I. Honorarios, sueldos y prestaciones de los siguientes conceptos:**

- a. Personal directivo;
- b. Personal técnico;
- c. Personal administrativo;
- d. Cuota patronal del Seguro Social y del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores;
- e. Prestaciones a que obliga la Ley Federal del Trabajo para el personal enunciado en los incisos a., b., y c.;
- f. Pasajes y viáticos del personal enunciado en los incisos a., b. y c., y
- g. Los que deriven de la suscripción de contratos de trabajo, para el personal enunciado en los incisos a., b. y c.;

**II. Depreciación, mantenimiento y rentas de los siguientes conceptos:**

- a. Edificios y locales;
- b. Locales de mantenimiento y guarda;
- c. Bodegas;
- d. Instalaciones generales;
- e. Equipos, muebles y enseres;
- f. Depreciación o renta, y operación de vehículos, y
- g. Campamentos;

**III. Servicios de los siguientes conceptos:**

- a. Consultores, asesores, servicios y laboratorios, y
- b. Estudios e investigaciones;

**IV. Fletes y acarreos de los siguientes conceptos:**

- a. Campamentos;
- b. Equipo de construcción;
- c. Plantas y elementos para instalaciones, y
- d. Mobiliario;

- V. **Gastos de oficina de los siguientes conceptos:**
  - a. Papelería y útiles de escritorio;
  - b. Correos, fax, teléfonos, telégrafos, radio;
  - c. Equipo de computación;
  - d. Situación de fondos;
  - e. Copias y duplicados;
  - f. Luz, gas y otros consumos, y
  - g. Gastos de la licitación;
  
- VI. **Capacitación y adiestramiento;**
  
- VII. **Seguridad e higiene;**
  
- VIII. **Seguros y fianzas, y**
  
- IX. **Trabajos previos y auxiliares de los siguientes conceptos:**
  - a. Construcción y conservación de caminos de acceso;
  - b. Montajes y desmantelamientos de equipo, y
  - c. Construcción de instalaciones generales:
    - 1. De campamentos;
    - 2. De equipo de construcción, y
    - 3. De plantas y elementos para instalaciones.

Comprendida la teoría de cómo se integra el costo directo y el costo indirecto mediante el Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas, en el siguiente capítulo procederemos a realizar los cálculos para elaborar el presupuesto de obra, que es la finalidad de este trabajo, mediante la modalidad de precios utilizando las fórmulas que contiene este apartado.

## Capítulo III.

### Aplicación directa al caso práctico.

#### III.1.-Análisis de materiales.

Es importante destacar que el especialista del análisis de precios unitarios cuenta con un amplio conocimiento y experiencia de los materiales a utilizar en la obra.

Lo que le permite poder realizar una correcta elección en base a precio, calidad y especificaciones.

Durante el transcurso de cualquier obra suceden diversos cambios desde proyecto ejecutivo o variaciones en la cotización de algún material o producto, por lo que se debe hacer nuevamente un análisis que justifique lo sucedido notificando al cliente el incremento o en todo caso la residencia notificar a la supervisión el debido ajuste sustentado mediante una matriz de costos.

Existen diversos motivos por los cuales el precio de un material puede variar, como lo son:

- Oferta y demanda (Disponibilidad en el mercado).
- Lugar de origen del material.
- Calidad.

La palabra demolición se puede considerar como el antónimo de construcción que es la materialización física del proyecto con el uso de los recursos, en el presente proyecto en vez de colocar, se retiró, no se utilizó ningún material, pero anexaremos el siguiente ejemplo práctico.

N°	Insumo	Unidad	Costo					% de Variación			
			CMIC	Baja California Sur	Jalisco	Oaxaca	Durango	Baja California Sur	Jalisco	Oaxaca	Durango
1	Alambre recocido cal. # 18	kg	\$11.00	\$12.93	\$15.51	\$14.28	\$20.13	-15%	-29%	-23%	-45%
2	Cemento gris	ton	\$1,930.00	\$3,350.00	\$2,155.00	\$2,423.60	\$2,650.25	-42%	-10%	-20%	-27%
3	Grava de 3/4" triturada	m3	\$240.00	\$307.66	\$180.00	\$642.76	\$836.00	-22%	+33%	-63%	-71%
4	Malla electrosoldada 66-1010	m2	\$10.59	\$14.86	\$13.00	\$34.73	\$28.25	-29%	-19%	-70%	-63%
5	Pintura vinílica	litro	\$75.74	\$71.42	----	\$79.50	\$72.00	+6%	----	-5%	+5%
6	Varilla de refuerzo del # 3 (3/8")	kg	\$10.40	\$12.93	\$11.63	\$11.97	\$13.64	-20%	-11%	-13%	-24%

Tabla 3-1 Tabulador de precios de materiales. Fuente: Cámara Mexicana de la Industria de la construcción.

Se desea adquirir 6 galones de pintura vinílica ¿Cuál será su costo neto total?

1. Se puede apreciar que en la tabla anterior el precio que utiliza la CMIC está en litros, por lo que realizamos la conversión.

1 galón = 3.785 L

Por lo tanto:

6 galones = 22.71 L

2. Ahora que tenemos la conversión procedemos a multiplicar el costo unitario por la cantidad de material en este caso el costo unitario es por L.

$$\text{Costo} = 75.74 \frac{\$}{\text{L}} * 22.71 \text{ L} = 1720.06 \$$$

3. Calculamos el IVA que es el 16% del costo real.

$$\text{Costo} = 1720.06 \$ * 16 \% = 275.21 \$$$

4. Obtenemos el costo neto a partir de la sumatoria del costo real más el IVA.

$$\text{Costo neto} = 1720.06 \$ + 275.21 \$ = 1995.27 \$$$

5. Se puede resumir el cálculo realizado en la siguiente tabla:

CLAVE	DESCRIPCION	UNIDAD	COSTO	CANTIDAD	IVA	NETO
PV	Pintura Vinílica	L	\$ 75.74	\$ 22.71	\$ 275.21	\$ 1,995.26

Tabla 3-2 Tabla resumen costo neto material. Fuente: Propia.

### III.2.-Análisis del salario real para personal.

El salario real es la integración de las cuotas obligatorias que requiere pagar el contratista a todo trabajador a partir del acuerdo obrero-patrón por cada día realmente laborado, incluye:

- Pago directo.
- Pago en especie.
- Prestación en efectivo.
- Pago por impuesto.
- Cuotas por instituciones de beneficio social.

Procederemos a realizar el cálculo del salario real de un Oficial albañil con todas las cuotas obligatorias por ley.

N°	Categoría	CMIC
		Salario Base Diario
1	Oficial Albañil	\$296
2	Oficial Pintor	\$255
3	Oficial Carpintero de Obra Negra	\$282
4	Oficial Electricista	\$343
5	Oficial Fierro	\$276
9	Oficial Azulejero	\$302

Tabla 3-3 Tabulador de salario base. Fuente: Cámara Mexicana de la Industria de la construcción.

Salario base = Salario nominal \* Factor de salario base de cotización

$$FSBC = \frac{\text{Días realmente pagados al año}}{\text{Días del año}} = \frac{381.5 \text{ días}}{365 \text{ días}} = 1.0452$$

Se evita este cálculo ya que mediante la tabla 3-3 de la CMIC ya nos proporcionan el salario base, pero se puede deducir que el salario nominal es el siguiente:

$$\text{Salario nominal} = \frac{\text{Salario base}}{FSBC} = \frac{296 \$}{1.0452} = 283.20 \$$$

Ahora, realizaremos el cálculo del salario real para el oficial albañil.

Salario base Oficial Albañil = 296 \$

Riesgo de trabajo 7.58875%.

$$296 \$ * 7.58875 \% = 22.46 \$$$

Enfermedad y maternidad, la cual se subdivide en:

- Cuota fija 20.40% Lo cual es variable dependiendo del analista de precios unitarios, para la CDMX se puede utilizar el salario mínimo 88.36 \$ pesos o la "UMA" que es la Unidad de Medida y Actualización que equivale a 80.60 \$ pesos, en nuestro caso utilizaremos la UMA debido a que es más desfavorable:

$$80.60 \$ * 20.40 \% = 16.44 \$$$

- D.I.F (Desarrollo Integral de la Familia). SBC-3UMA

$$296 \$ - (3 * 80.60 \$) = 54.2 \$$$

- Aplicación IMSS excedente 1.50 %.

$$54.2 \$ * 1.50 \% = 0.81 \$$$

Prestaciones en dinero 0.95 %.

$$296 \$ * 0.95 \% = 2.81 \$$$

Gastos médicos 1.425 %

$$296 \$ * 1.425 \% = 4.22 \$$$

Invalidez y vida 2.375 %.

$$296 \$ * 2.375 \% = 7.03 \$$$

Retiro del SAT (Servicio de Administración Tributaria) 2 %.

$$296 \$ * 2 \% = 5.92 \$$$

Cesantía en edad avanzada 4.275 %.

$$296 \$ * 4.275 \% = 12.65 \$$$

Guarderías 1 %.

$$296 \$ * 1 \% = 2.96 \$$$

Infonavit 5 %.

$$296 \$ * 5 \% = 14.80 \$$$

Realizamos la sumatoria de las prestaciones.

$$\begin{aligned} \Sigma_{\text{Prestaciones}} &= 22.46 \$ + 16.44 \$ + 0.81 \$ + 2.81 \$ + 4.22 \$ + 7.03 \$ + 5.92 \$ + 12.65 \$ \\ &\quad + 2.96 \$ + 14.80 \$ \end{aligned}$$

$$\Sigma_{\text{Prestaciones}} = 90.13 \$$$

Calculamos el porcentaje salarial.

$$PS = \frac{90.13 \$}{296 \$} = 0.30439$$

Calculamos el FSR (Factor de salario real).

Antes de realizar la operación debemos hacer el siguiente análisis que son los datos que ingresan a la fórmula.

Días realmente pagados al año (TP)

- Días calendario = 365 días.
- Prima vacacional 25 % de 6 días de vacaciones al año = 1.5 días.
- Días de aguinaldo = 15 días.

Total de días realmente pagados al año = 381.5 días

Días realmente laborados al año (TL)

- Domingos = 52 días.
- Descansos obligatorios por ley = 7 días.
- Enfermedad = 2 días.
- Costumbres (Depende la ubicación geográfica) = 5 días. (Por lo regular se maneja esta cifra).
- Clima o mal tiempo = 3 días.
- Vacaciones = 6 días.

Sumatoria = 75 días.

Total de días realmente laborados al año = 365 días – 75 días = 290 días.

$$FSR = \left[ 0.30439 * \left( \frac{381.5}{290} \right) \right] + \frac{381.5}{290} = 1.716$$

Finalmente calculamos el salario real.

$$SR = 1.716 * 296 \$ = 507.94 \$$$

Considerando que el cálculo es el mismo para cualquier trabajador, se anexa el cuadro resumen del personal que participo en el proceso de demolición.

CLAVE	CATEGORIA	SBASE	FSR	SR
MO-001	Operador retroexcavadora	\$340.87	1.7085	\$582.38
MO-002	Operador camión de volteo	\$350.40	1.7072	\$598.19
MO-003	Oficial albañil	\$296.00	1.7160	\$507.94
MO-004	Peón	\$230.14	1.7323	\$398.67

Tabla 3-4 Elaboración propia- (Salario real del personal).

### III.3.-Análisis de cuadrillas.

Es la agrupación del personal que ejecutara cada una de las actividades o conceptos a realizar en un lapso de ocho horas (jornada) de manera efectiva hasta el término de la obra.

Analizaremos la cuadrilla #2 como ejemplo y posteriormente realizaremos el cuadro resumen de cada cuadrilla que se utilizaran en nuestro proceso de demolición.

Cuadrilla #2 = 10% Oficial albañil más 5 peones.

$$\text{Oficial albañil} = 507.94 \frac{\$}{\text{J}} * 1 = 507.94 \frac{\$}{\text{J}}$$

$$\text{Peon} = 398.67 \frac{\$}{\text{J}} * 5 = 1993.35 \frac{\$}{\text{J}}$$

$$\Sigma_{\text{Importe}} = 507.94 \frac{\$}{\text{J}} + 1993.35 \frac{\$}{\text{J}} = 2501.29 \frac{\$}{\text{J}}$$

$$\text{Herramienta menor} = 3\% * \Sigma_{\text{Importe}} = 3\% * 2501.29 \frac{\$}{\text{J}} = 75.04 \frac{\$}{\text{J}}$$



$$\text{Costo directo por cuadrilla \#2} = 2044.14 \frac{\$}{\text{J}} + 61.32 \frac{\$}{\text{J}}$$

$$\text{Costo directo por cuadrilla \#2} = 2105.46 \frac{\$}{\text{J}}$$

Se anexa tabla de cada una de las cuadrillas que participaron en el proceso de demolición.

CUADRILLA #1	10% OFICIAL ALBAÑIL + 1 PEON				
CLAVE	CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MO-003	Oficial albañil	JOR	0.1	\$ 507.94	\$ 50.79
MO-004	Peón	JOR	1	\$ 398.67	\$ 398.67
					\$ 449.46
HERR-01	Herramienta	%	3	\$ 449.46	\$ 13.48
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 462.95</b>

Tabla 3-5 Cuadrilla #1. Fuente: Propia.

CUADRILLA #2	10% OFICIAL ALBAÑIL + 5 PEONES				
CLAVE	CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MO-003	Oficial albañil	JOR	0.1	\$ 507.94	\$ 50.79
MO-004	Peón	JOR	5	\$ 398.67	\$1,993.35
					\$2,044.14
HERR-01	HERRAMIENTA	%	3	\$2,044.14	\$ 61.32
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>\$2,105.47</b>

Tabla 3-6 Cuadrilla #2. Fuente: Propia.

CUADRILLA #3	10% OFICIAL ALBAÑIL + 10 PEONES				
CLAVE	CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MO-003	Oficial albañil	JOR	0.1	\$ 507.94	\$ 50.79
MO-004	Peón	JOR	10	\$ 398.67	\$3,986.70
					\$4,037.49
HERR-01	HERRAMIENTA	%	3	\$4,037.49	\$ 121.12
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>\$4,158.62</b>

Tabla 3-7 Cuadrilla #3. Fuente: Propia.

CUADRILLA #4	1 O. RETROEXCAVADORA + 1 O. CAMION DE VOLTEO + 1 PEON				
CLAVE	CATEGORIA	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.	IMPORTE
MO-001	Operador retroexcavadora	JOR	1	\$ 582.38	\$ 582.38
MO-002	Operador camión de volteo	JOR	1	\$ 598.19	\$ 598.19
MO-004	Peón	JOR	1	\$ 398.67	\$ 398.67
					\$1,579.24
HERR-01	HERRAMIENTA	%	3	\$1,579.24	\$ 47.38
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>\$1,626.62</b>

Tabla 3-8 Cuadrilla #4. Fuente: Propia.

### III.4.-Análisis costo horario maquinaria.

Para el proceso de demolición se utilizaron solo dos máquinas pesadas la primera es una Retroexcavadora y la segunda un Camión de volteo ambos Caterpillar.

A continuación, explicaremos como realizar el análisis del costo horario de la retroexcavadora, para ello el analista de precios unitarios debe utilizar la ficha técnica del equipo para obtener datos verídicos y posteriormente ingresar los datos en las fórmulas que utilizaremos a continuación:

Retroexcavadora-marca Caterpillar 416D de 78 H.P. y 6.9 T de peso de operación y cucharón con capacidad de 1 Yd<sup>3</sup>.-Clave = MQ-01.

Datos de la máquina.

- Precio de adquisición = 1, 630,937.95 \$.
- Valor de las llantas = 34,441.6 \$.
- Vida económica de las llantas = 2000 Hr.
- Valor inicial = Precio de adquisición – Valor de las llantas = 1, 596,496.35\$.
- Valor de rescate = 20% \* Valor inicial = 319,299.27 \$.
- Tasa de interés = 16 %.
- Prima de seguros = 3 %.
- Vida económica = 8 años.
- Horas por año = 1600 Hr/año.
- Motor diésel = 90 H.P.
- Factor de operación = 70 %.
- Potencia de operación = Motor diésel \* Factor de operación = 63 H.P. Op.
- Factor de mantenimiento = 60 %.
- Valor de rendimiento = 61 %.
- Equipo adicional = x.
- Vida económica equipo adicional = x.

## 1. Cargos fijos.

Depreciación.

$$D = \frac{V_m - V_r}{V_e} = \frac{V_m - V_r}{V_e * H_{ea}} = \frac{1,596,496.35 \$ - 319,299.27 \$}{1600 \frac{Hr}{año} * 8 años} = 99.78 \frac{\$}{Hr}$$

Inversión.

$$I_m = \frac{V_m + V_r}{2H_{ea}} i = \frac{1,596,496.35 \$ + 319,299.27 \$}{2 * 1600 \frac{Hr}{año}} * 16 \% = 95.79 \frac{\$}{Hr}$$

Seguros.

$$S_m = \frac{V_m + V_r}{2H_{ea}} i = \frac{1,596,496.35 \$ + 319,299.27 \$}{2 * 1600 \frac{Hr}{año}} * 3 \% = 17.96 \frac{\$}{Hr}$$

Mantenimiento.

$$M_n = K_o * D = 60 \% * 99.78 \frac{\$}{Hr} = 59.87 \frac{\$}{Hr}$$

$$\Sigma \text{Cargos fijos} = 273.40 \frac{\$}{Hr}$$

## 2. Consumo.

Combustible.

Para maquinaria que utiliza diésel, recordando que utilizaremos un precio de mercado para diésel de 18.80 \$/L precio actual a marzo de 2018.

$$C_o = 0.20 * G_h * P_c = 0.20 * 63 \text{ H. P. O. p} * 18.80 \$ = 236.88 \frac{\$}{Hr}$$

### Lubricantes.

Utilizaremos la fórmula que viene en el capítulo II en su acápite II.1.1.3, Artículo 172, la cual ya se dedujo el porqué de su modificación y se anexa a continuación:

De igual forma que el diésel, el aceite tiene un precio que oscila en el mercado alrededor de los 70 \$/L

$$Lb = \left[ \left( \frac{\text{Capacidad del carter}}{\text{Cambios de aceite}} \right) + (0.0030 * \text{H. P igual o menor de 100}) \right] * Pa$$

$$Lb = \left[ \left( \frac{16 \text{ L}}{200 \text{ Hr}} \right) + (0.0030 * 63 \text{ H. P. O. p}) \right] * 70 \$ = 18.83 \frac{\$}{\text{Hr}}$$

### Llantas.

$$N = \frac{Pn}{Vn} = \frac{34,441.6 \$}{2000 \text{ Hr}} = 17.22 \frac{\$}{\text{Hr}}$$

$$\Sigma \text{ Consumo} = 272.93 \frac{\$}{\text{Hr}}$$

### 3. Operación.

Utilizaremos formula que viene en el capítulo II en su acápite II.1.1.3, Artículo 175, la cual ya se dedujo el porqué de su modificación y se anexa a continuación:

$$Po = \frac{Sr}{Ht * \text{Valor de rendimiento}} = \frac{582.38 \$}{8 \text{ Hr} * 61 \%} = 119.34 \frac{\$}{\text{Hr}}$$

$$\Sigma \text{ Costo directo por hora – retroexcavadora} = 273.40 \frac{\$}{\text{Hr}} + 272.93 \frac{\$}{\text{Hr}} + 119.34 \frac{\$}{\text{Hr}}$$

$$\Sigma \text{ Costo directo por hora – retroexcavadora} = 665.67 \frac{\$}{\text{Hr}}$$

Este procedimiento se puede programar en una hoja de cálculo para obtener el valor del costo horario de maquinaria, a continuación se anexa la tabla resumen de maquinarias con ayuda del software Microsoft Excel.

CONSTRUCTORA:		MAQUINA:			HOJA NO.
		Retroexcavadora			1
OBRA:	MODELO:	CALCULO:			
Demolición					
DATOS ADICIONALES:			REVISO:		
			FECHA:		
DATOS GENERALES.					
Precio de adquisición:	1630937.95	\$	Fecha de cotización		
Valor inicial (Va)	1596496.35	\$	Potencia de operación		63 H.P.Op.
Valor de rescate (Vr)	319299.27	\$	Factor de mantenimiento (Q)		60% %
Tasa de interés (i)	16%	%	Valor de las llantas (VLI)		34441.6 \$
Prima de seguros (s)	3%	%	Vida económica de las llantas (Hv)		2000 Horas
Vida económica (Ve)	8	Años	Equipo adicional		\$
Horas por año (Ha)	1600	Horas/año	Vida económica del equipo adicional		Horas
Motor tipo:	Diésel	90	H.P.		
Factor de operación	70%	%			
1) CARGOS FIJOS					
A) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{Va - Vr}{Ve * Ha}$		99.78		
A) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} * i$		95.79		
A) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} * s$		17.96		
A) Mantenimiento:	$M = Q * D$		59.87		
<b>Σ CARGOS FIJOS POR HORA \$/Hr</b>			<b>273.40</b>		
2) CONSUMO					
A) Combustible (E)	$E = e * Pc$	Diésel	0.20	236.88	
		Gasolina	0.24		
B) Lubricantes (L)	Capacidad del Carter		16	Litros	
	Cambios de aceite		200	Horas	
$a = \frac{C}{t} +$	0.0035	H.P.>100	*H.P.Op	0.269	$\frac{Lt}{Hr}$
	0.003	H.P.<100			
$L = a * Pe$			18.83		
C) Llantas (LI)	$Ll = \frac{VLI}{Hv}$		17.2208		
D) Equipo adicional , piezas especiales	$Pe = \frac{Vp}{Hv}$				
<b>Σ CONSUMO POR HORA \$/Hr</b>			<b>272.93</b>		
3) OPERACION					
$Salario\ turno = Salario\ operador * Fsr$			582.38		
Horas/turno (promedio 8)*Factor rendimiento del Operador			4.88		
$Operacion = \frac{S}{H}$			119.34		
<b>Σ OPERACION POR HORA \$/Hr</b>			<b>119.34</b>		
<b>Σ COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$/Hr</b>			<b>665.67</b>		

Tabla 3-9 Costo horario retroexcavadora. Fuente: Propia.

CONSTRUCTORA:		MAQUINA:			HOJA NO.	
		Camión de volteo			2	
OBRA:	MODELO:	CALCULO:				
Demolición						
DATOS ADICIONALES:			REVISO:			
			FECHA:			
DATOS GENERALES.						
Precio de adquisición:	423599.84	\$	Fecha de cotización			
Valor inicial (Va)	408415.84	\$	Potencia de operación		153	H.P.Op.
Valor de rescate (Vr)	81683.168	\$	Factor de mantenimiento (Q)		48%	%
Tasa de interés (i)	16%	%	Valor de las llantas (VLI)		15184	\$
Prima de seguros (s)	2%	%	Vida económica de las llantas (Hv)		2000	Horas
Vida económica (Ve)	4	Años	Equipo adicional			\$
Horas por año (Ha)	1500	Horas/año	Vida económica del equipo adicional			Horas
Motor tipo:	Diésel	170	H.P.			
Factor de operación	90%	%				
1) CARGOS FIJOS						
A) Depreciación:	$D = \frac{Va - Vr}{Ve} = \frac{Va - Vr}{Ve * Ha}$			54.46		
A) Inversión:	$I = \frac{Va + Vr}{2Ha} * i$			26.14		
A) Seguros:	$S = \frac{Va + Vr}{2Ha} * s$			3.27		
A) Mantenimiento:	$M = Q * D$			26.14		
<b>Σ CARGOS FIJOS POR HORA \$/Hr</b>				<b>110.00</b>		
2) CONSUMO						
A) Combustible (E)	$E = e * Pc$	Diésel	0.20	575.28		
		Gasolina	0.24			
B) Lubricantes (L)	Capacidad del Carter		NA	Litros		
	Cambios de aceite		NA	Horas		
$a = \frac{C}{t} +$	0.0035	H.P.>100	*H.P.Op	NA		$\frac{Lt}{Hr}$
	0.003	H.P.<100				
$L = a * Pe$			NA			
C) Llantas (LI)	$Ll = \frac{VLI}{Hv}$		7.59			
D) Equipo adicional , piezas especiales	$Pe = \frac{Vp}{Hv}$					
<b>Σ CONSUMO POR HORA \$/Hr</b>				<b>582.87</b>		
3) OPERACION						
$Salario\ turno = Salario\ operador * Fsr$			598.19			
Horas/turno (promedio 8)*Factor rendimiento del Operador			4.88			
$Operacion = \frac{S}{H}$			122.58			
<b>Σ OPERACION POR HORA \$/Hr</b>				<b>122.58</b>		
<b>Σ COSTO DIRECTO HORA-MAQUINA (HMD) \$/Hr</b>				<b>815.45</b>		

Tabla 3-10 Costo horario camión de volteo. Fuente: Propia.

### III.5.-Análisis de indirectos.

Como se menciona en el capítulo anterior, los costos indirectos son gastos generales necesarios que se originan para llevar a cabo la obra. Para el análisis de indirectos nos basaremos en la siguiente tabla.

CONCEPTO	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS			
	ADMINISTRACION OFICINA CENTRAL		ADMINISTRACION OFICINA DE CAMPO	
	MONTO	PORCENTAJE	MONTO	PORCENTAJE
<b>I.HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES.</b>				
a.Personal directivo incluye: Prestaciones	\$48,982.50	1.9463%		
b.Personal tecnico incluye: Prestaciones	\$13,666.74	0.5430%	\$ 96,705.06	3.8425%
c.Personal administrativo incluye: Prestaciones	\$22,223.45	0.8830%	\$ 38,266.12	1.5205%
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$84,872.69</b>		<b>\$134,971.18</b>	
<b>II.DEPRECIACION,MANTENIMIENTO Y RENTAS.</b>				
a.Edificios y locales.	\$ 3,775.07	0.1500%	\$ 2,516.71	0.1000%
b.Locales de manteniemiendo y guardia.	\$ 3,775.07	0.1500%	\$ 3,775.07	0.1500%
c.Bodegas.	\$ 1,887.54	0.0750%	\$ 3,775.07	0.1500%
d.Instalaciones generales.	\$ 1,006.69	0.0400%	\$ 2,516.71	0.1000%
e.Muebles y enseres.	\$ 1,006.69	0.0400%	\$ 1,258.36	0.0500%
f.Depreciacion o Renta y operacion de vehiculos.	\$ 1,006.69	0.0400%	\$ 3,775.07	0.1500%
g.Campamentos.			\$ 2,516.71	0.1000%
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$12,457.75</b>		<b>\$ 20,133.70</b>	
<b>III.SERVICIOS.</b>				
a.Consultores, asesores, servicio y laboratorios.			\$ 5,033.43	0.2000%
b.Estudios e investigacion.	\$ 2,516.71	0.1000%	\$ 2,516.71	0.1000%
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$ 2,516.71</b>		<b>\$ 7,550.14</b>	
<b>IV.FLETES Y ACARREOS.</b>				
a.De campamentos.			\$ 1,389.23	0.0552%
b.De mobiliario.			\$ 4,781.76	0.1900%
<b>SUBTOTALES</b>			<b>\$ 6,170.99</b>	
<b>V.GASTOS OFICINA.</b>				
a.Papelaria y utiles de escritorio.	\$ 2,516.71	0.1000%	\$ 1,761.70	0.0700%
b.Correos, fax, telefonos, telegrafos, radio.	\$ 2,516.71	0.1000%	\$ 251.67	0.0100%
c.Equipo de computacion.	\$ 2,516.71	0.1000%		
d.Copias y duplicados.	\$ 2,516.71	0.1000%		
f.Luz, gas y otros consumos.			\$ 251.67	0.0100%
g.Gastos de la licitacion.	\$ 3,775.07	0.1500%		
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$13,841.91</b>		<b>\$ 2,265.04</b>	
<b>VI.CAPACITACION Y ADIESTRAMIENTO.</b>				
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$ 2,139.21</b>	0.0850%	<b>\$ 251.67</b>	0.0100%
<b>VII.SEGURIDAD E HIGIENE.</b>				
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$ 2,139.21</b>	0.0850%	<b>\$ 251.67</b>	0.0100%
<b>VIII.SEGUROS Y FIANZAS.</b>				
a.Primas por seguro.	\$ 7,550.14	0.3000%		
b.Primas por fianza.	\$ 5,033.43	0.2000%	\$ 7,785.10	0.3093%
<b>SUBTOTALES</b>	<b>\$12,583.57</b>		<b>\$ 7,785.10</b>	
<b>IX.TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES.</b>				
a.Construccion de instalaciones generales.				
1.De campamentos.			\$ 1,006.69	0.0400%
2.De equipo de construccion.			\$ 503.34	0.0200%
3.De plantas y elementos para instalaciones.			\$ 503.34	0.0200%
4.Letrero nominativo de obra.			\$ 503.34	0.0200%
<b>SUBTOTALES</b>			<b>\$ 2,516.71</b>	
<b>TOTALES</b>	<b>\$ 130,551.05</b>	<b>5.1873%</b>	<b>\$ 181,896.20</b>	<b>7.2275%</b>
	<b>TOTALES \$</b>	<b>\$ 312,447.25</b>	<b>% INDIRECTO</b>	<b>12.4148%</b>

Tabla 3-11 Tabla para costos indirectos. Fuente: D. Alcántara, (2017) p.39.

### III.6.-Análisis de utilidad.

El cargo por utilidad es el porcentaje de ganancia que tendrá la constructora por cada concepto de obra ejecutado de manera correcta.

El siguiente artículo del Reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas nos explica a detalle.

**Artículo 219.-** El cargo por utilidad es la ganancia que recibe el contratista por la ejecución del concepto de trabajo; será fijado por el propio contratista y estará representado por un porcentaje sobre la suma de los costos directos, indirectos y de financiamiento.

Para el cálculo del cargo por utilidad se considerará el impuesto sobre la renta y la participación de los trabajadores en las utilidades de las empresas a cargo del contratista.

Realizaremos el cálculo para obtener la utilidad.

Ahora:

$$U\% = \frac{\text{Utilidad propuesta}}{1 - (\text{PTU} + \text{ISR})} * 100$$

**Donde:**

**Utilidad propuesta** = 6.5050%

**PTU** = Participación de los trabajadores en la utilidad = 10%

**ISR** = Impuesto sobre la renta = 30%

Sustituyendo valores en la ecuación anterior.

$$U\% = \frac{6.5050\%}{1 - (10\% + 30\%)} * 100 = 10.8417\%$$



### III.7.-Análisis de precios unitarios.

Como ya habíamos mencionado el precio unitario se puede expresar de la siguiente manera:

$$P.U = C.D + C.I$$

**Donde:**

**P.U**=Precio unitario.

**C.D**= Costo directo.

**C.I**= Costo indirecto.

Para el análisis del precio unitario este se realiza en un formato que se denomina matriz de costo, el cual contiene las siguientes características:

1. La información descriptiva necesaria son: el cliente, el tipo de obra, quien elaboro y reviso, duración de la obra entre otros.
2. La clave, descripción del concepto de obra a ejecutar y la unidad de análisis.
3. El análisis de costos directos.
4. El análisis de costos indirectos.
5. El costo total del concepto de trabajo escrito en la parte final de la matriz.

En concreto, la matriz de precios unitarios se define como una tabla donde se identifican, evalúan y cuantifican los beneficios económicos, costos, así como los riesgos de los productos o servicios, posteriormente se analizan las necesidades, el alcance y el alineamiento estratégico de los mismos; una vez creada la matriz se demuestra el valor económico correspondiente a cada concepto de trabajo.

A continuación, se anexan los formatos de precios unitarios de conceptos que se ejecutaron en el proceso de demolición de la tienda departamental.

Cliente:					
Concurso No.					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno		Inicio de obra:		
Reviso:			Termino de obra:		
Clave.	Descripción.				
D-1	Tapial de madera, con bastidor a base de polín de madera de pino y barrote de madera. Incluye: retiro del mismo, materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
Mat-1	Clavo de 2 1/2" a 3 1/2"	Kg	\$ 16.00	0.24	\$ 3.84
Mat-2	Madera de pino de 3a	Pt	\$ 14.90	1.8516	\$ 27.59
Mat-3	Pintura vinílica	L	\$ 62.93	0.4	\$ 25.17
Mat-4	Triplay de pino de 16 mm	Pza	\$ 418.24	0.056	\$ 23.4214
Subtotal materiales					\$ 80.02
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
Rendimiento		m <sup>2</sup> /Jor	\$ 449.46	0.05	\$ 22.47
Subtotal mano de obra					\$ 22.47
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 22.47	0.03	\$ 0.67
Subtotal equipo y herramienta					\$ 0.67
<b>C.D.</b>					\$ 103.17
CI	Indirectos	%	\$ 103.17	12.4365%	\$ 12.83
U	Utilidad	%	\$ 116.00	10.8417%	\$ 12.58
<b>P.U.</b>					\$ <b>128.58</b>
<b>CIENTO VEINOCHO PESOS 58/100 M.N.</b>					



Imagen 3-1 Colocación de tapial perimetral. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No.					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno				Inicio de obra:
Reviso:					Termino de obra:
Clave.	Descripción.				
D-2	Desmantelamiento a cualquier altura de faldones y/o lambrines de tablaroca de cualquier espesor y material de bastidor. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	5	\$ 1,993.35
	Rendimiento	m <sup>2</sup> /Jor	\$ 2,044.14	0.05	\$ 102.21
Subtotal mano de obra					\$ 102.21
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 102.21	0.03	\$ 3.07
Subtotal equipo y herramienta					\$ 3.07
<b>C.D.</b>					\$ 105.27
CI	Indirectos	%	\$ 105.27	12.4365%	\$ 13.09
U	Utilidad	%	\$ 118.37	10.8417%	\$ 12.83
<b>P.U.</b>					\$ <b>131.20</b>
<b>CIENTO TREINTA Y UN PESOS 20/100 M.N.</b>					



Imagen 3-2 Desmantelamiento de lambrines. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No.					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-3	Desmantelamiento de reflectores. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 449.46	0.25	\$ 112.37
Subtotal mano de obra					\$ 112.37
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 112.37	0.03	\$ 3.37
Subtotal equipo y herramienta					\$ 3.37
<b>C.D.</b>					\$ 115.74
CI	Indirectos	%	\$ 115.74	12.4365%	\$ 14.39
U	Utilidad	%	\$ 130.13	10.8417%	\$ 14.11
<b>P.U.</b>					\$ <b>144.24</b>
<b>CIENTO CUARENTA Y CUATRO PESOS 24/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No.					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-4	Desmantelamiento de cubierta de lámina. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	10	\$ 3,986.70
	Rendimiento	m <sup>2</sup> /Jor	\$ 4,037.49	0.00666667	\$ 26.92
Subtotal mano de obra					\$ 26.92
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 26.92	0.03	\$ 0.81
Subtotal equipo y herramienta					\$ 0.81
<b>C.D.</b>					\$ 27.72
CI	Indirectos	%	\$ 27.72	12.4365%	\$ 3.45
U	Utilidad	%	\$ 31.17	10.8417%	\$ 3.38
<b>P.U.</b>					\$ <b>34.55</b>
<b>TREINTA Y CUATRO PESOS 55/100 M.N.</b>					



Imagen 3-3 Desmantelamiento de cubierta de lámina. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-5	Desmantelamiento de puerta y marco de madera. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 449.46	0.125	\$ 56.18
Subtotal mano de obra					\$ 56.18
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 56.18	0.03	\$ 1.69
Subtotal equipo y herramienta					\$ 1.69
<b>C.D.</b>					\$ 57.87
CI	Indirectos	%	\$ 57.87	12.4365%	\$ 7.20
U	Utilidad	%	\$ 65.07	10.8417%	\$ 7.05
<b>P.U.</b>					\$ <b>72.12</b>
<b>SETENTA Y DOS PESOS 12/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-6	Desmantelamiento de estructura metálica. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	30	\$11,960.10
	Rendimiento	Kg/Jor	\$12,010.89	0.00011111	\$ 1.33
Subtotal mano de obra					\$ 1.33
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 1.33	0.03	\$ 0.04
Subtotal equipo y herramienta					\$ 0.04
<b>C.D.</b>					\$ 1.37
CI	Indirectos	%	\$ 1.37	12.4365%	\$ 0.17
U	Utilidad	%	\$ 1.55	10.8417%	\$ 0.17
<b>P.U.</b>					<b>\$ 1.71</b>
<b>UN PESO 71/100 M.N.</b>					



Imagen 3-4 Desmantelamiento de estructura metálica, incluye largueros para cubierta, armaduras para cubierta, columnas a base de perfil en forma de ángulo. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-7	Desmantelamiento de luminaria fluorescente. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 449.46	0.1	\$ 44.95
Subtotal mano de obra					\$ 44.95
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 44.95	0.03	\$ 1.35
Subtotal equipo y herramienta					\$ 1.35
<b>C.D.</b>					\$ 46.29
CI	Indirectos	%	\$ 46.29	12.4365%	\$ 5.76
U	Utilidad	%	\$ 52.05	10.8417%	\$ 5.64
<b>P.U.</b>					<b>\$ 57.70</b>
<b>CINCUENTA Y SIETE PESOS 70/100 M.N.</b>					



Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-8	Desmantelamiento de tableros eléctricos de 12 a 26 y de 26 a 42 pastillas con desconexión y desarmado de circuitos. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 449.46	0.66666667	\$ 299.64
Subtotal mano de obra					\$ 299.64
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 299.64	0.03	\$ 8.99
Subtotal equipo y herramienta					\$ 8.99
<b>C.D.</b>					\$ 308.63
CI	Indirectos	%	\$ 308.63	12.4365%	\$ 38.38
U	Utilidad	%	\$ 347.01	10.8417%	\$ 37.62
<b>P.U.</b>					<b>\$ 384.64</b>
<b>TRESCIENTOS OCHENTA Y CUANTRO PESOS 64/100 M.N.</b>					



Imagen 3-5 Desmantelamiento y recuperación de tableros eléctricos. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-9	Desmantelamiento de equipo de bombeo para agua de hasta 1 1/2 H.P. con motor eléctrico. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 449.46	1	\$ 449.46
Subtotal mano de obra					\$ 449.46
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 449.46	0.03	\$ 13.48
Subtotal equipo y herramienta					\$ 13.48
<b>C.D.</b>					\$ 462.95
CI	Indirectos	%	\$ 462.95	12.4365%	\$ 57.57
U	Utilidad	%	\$ 520.52	10.8417%	\$ 56.43
<b>P.U.</b>					\$ <b>576.96</b>
<b>QUINIENTOS SETENTA Y SEIS PESOS 96/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-10	Desmantelamiento de cortina metálica, incluyendo todo su mecanismo, aparato de elevación, flechas y marco principal. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	5	\$ 1,993.35
	Rendimiento	m <sup>2</sup> /Jor	\$ 2,044.14	0.02	\$ 40.88
Subtotal mano de obra					\$ 40.88
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 40.88	0.03	\$ 1.23
Subtotal equipo y herramienta					\$ 1.23
<b>C.D.</b>					\$ 42.11
CI	Indirectos	%	\$ 42.11	12.4365%	\$ 5.24
U	Utilidad	%	\$ 47.35	10.8417%	\$ 5.13
<b>P.U.</b>					\$ <b>52.48</b>
<b>CINCUENTA Y DOS PESOS 48/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-11	Desmantelamiento de cristalería. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	2	\$ 797.34
	Rendimiento	m <sup>2</sup> /Jor	\$ 848.13	0.01	\$ 8.48
Subtotal mano de obra					\$ 8.48
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 8.48	0.03	\$ 0.25
Subtotal equipo y herramienta					\$ 0.25
<b>C.D.</b>					\$ 8.74
CI	Indirectos	%	\$ 8.74	12.4365%	\$ 1.09
U	Utilidad	%	\$ 9.82	10.8417%	\$ 1.06
<b>P.U.</b>					\$ <b>10.89</b>
<b>DIEZ PESOS 89/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-12	Desmantelamiento de cancelería. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	m <sup>2</sup> /Jor	\$ 449.46	0.05	\$ 22.47
Subtotal mano de obra					\$ 22.47
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 22.47	0.03	\$ 0.67
Subtotal equipo y herramienta					\$ 0.67
<b>C.D.</b>					\$ 23.15
CI	Indirectos	%	\$ 23.15	12.4365%	\$ 2.88
U	Utilidad	%	\$ 26.03	10.8417%	\$ 2.82
<b>P.U.</b>					\$ <b>28.85</b>
<b>VEINTI OCHO PESOS 85/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-13	Desmantelamiento de accesorios y muebles sanitarios. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 449.46	0.2	\$ 89.89
Subtotal mano de obra					\$ 89.89
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 89.89	0.03	\$ 2.70
Subtotal equipo y herramienta					\$ 2.70
<b>C.D.</b>					\$ 92.59
CI	Indirectos	%	\$ 92.59	12.4365%	\$ 11.51
U	Utilidad	%	\$ 104.10	10.8417%	\$ 11.29
<b>P.U.</b>					\$ <b>115.39</b>
<b>CIENTO QUINCE PESOS 39/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-14	Desmantelamiento de equipo extractor de aire de 1/4 H.P. con motor eléctrico. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	3	\$ 1,196.01
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 1,246.80	0.1	\$ 124.68
Subtotal mano de obra					\$ 124.68
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 124.68	0.03	\$ 3.74
Subtotal equipo y herramienta					\$ 3.74
<b>C.D.</b>					\$ 128.42
CI	Indirectos	%	\$ 128.42	12.4365%	\$ 15.97
U	Utilidad	%	\$ 144.39	10.8417%	\$ 15.65
<b>P.U.</b>					\$ <b>160.05</b>
<b>CIENTO SESENTA PESOS 5/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno			Inicio de obra:	
Reviso:				Termino de obra:	
Clave.	Descripción.				
D-15	Retiro de tinaco de polietileno de baja densidad de 1100 L, incluyendo sus accesorios: multiconector reforzado, flotador, válvula de Esfera de 3/4" con reducción a 1/2", válvula de llenado 3/4", filtro con cartucho intercambiable. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	2	\$ 797.34
	Rendimiento	Pza/Jor	\$ 848.13	0.5	\$ 424.07
Subtotal mano de obra					\$ 424.07
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 424.07	0.03	\$ 12.72
Subtotal equipo y herramienta					\$ 12.72
<b>C.D.</b>					\$ 436.79
CI	Indirectos	%	\$ 436.79	12.4365%	\$ 54.32
U	Utilidad	%	\$ 491.11	10.8417%	\$ 53.24
<b>P.U.</b>					\$ <b>544.35</b>
<b>QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO PESOS 35/100 M.N.</b>					



Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-16	Desmantelamiento de tubería hasta 4". Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	5	\$ 1,993.35
	Rendimiento	m/Jor	\$ 2,044.14	0.005	\$ 10.22
Subtotal mano de obra					\$ 10.22
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 10.22	0.03	\$ 0.31
Subtotal equipo y herramienta					\$ 0.31
<b>C.D.</b>					\$ 10.53
CI	Indirectos	%	\$ 10.53	12.4365%	\$ 1.31
U	Utilidad	%	\$ 11.84	10.8417%	\$ 1.28
<b>P.U.</b>					\$ <b>13.12</b>
<b>TRECE PESOS 12/100 M.N.</b>					

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-17	Demolición de elementos de concreto reforzado en subestructura. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	m <sup>3</sup> /Jor	\$ 449.46	1	\$ 449.46
Subtotal mano de obra					\$ 449.46
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 449.46	0.03	\$ 13.48
MAQ-01	Retroexcavadora	Hora	\$ 665.67	0.0125	\$ 8.32
Subtotal equipo y herramienta					\$ 21.80
<b>C.D.</b>					\$ 471.27
CI	Indirectos	%	\$ 471.27	12.4365%	\$ 58.61
U	Utilidad	%	\$ 529.88	10.8417%	\$ 57.45
<b>P.U.</b>					\$ <b>587.33</b>
<b>QUINIENTOS OCHENTA Y SIETE PESOS 33/100 M.N.</b>					



Imagen 3-6 Fuente: Demolición de subestructura con maquinaria, incluye firme y cimentación. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-18	Demolición de elementos de concreto reforzado en superestructura. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	m <sup>3</sup> /Jor	\$ 449.46	0.00011111	\$ 0.05
Subtotal mano de obra					\$ 449.51
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 449.51	0.03	\$ 13.49
AND-01	Andamio	%	\$ 449.51	0.03	\$ 13.49
MAQ-01	Retroexcavadora	Hora	\$ 665.67	0.0125	\$ 8.32
Subtotal equipo y herramienta					\$ 35.29
<b>C.D.</b>					\$ 484.81
CI	Indirectos	%	\$ 484.81	12.4365%	\$ 60.29
U	Utilidad	%	\$ 545.10	10.8417%	\$ 59.10
<b>P.U.</b>					\$ <b>604.20</b>
<b>SEISCIENTOS CUATRO PESOS 20/100 M.N.</b>					



Imagen 3-7 Demolición de losa de concreto de 15 cm de espesor. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno				Inicio de obra:
Reviso:					Termino de obra:
Clave.	Descripción.				
D-19	Demolición de elementos de mampostería. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	0.5	\$ 199.34
	Rendimiento	m <sup>2</sup> /Jor	\$ 250.13	0.002	\$ 0.50
Subtotal mano de obra					\$ 250.63
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 250.63	0.03	\$ 7.52
AND-01	Andamio	%	\$ 250.63	0.03	\$ 7.52
MAQ-01	Retroexcavadora	Hora	\$ 665.67	0.0125	\$ 8.32
Subtotal equipo y herramienta					\$ 23.36
<b>C.D.</b>					\$ 273.99
CI	Indirectos	%	\$ 273.99	12.4365%	\$ 34.07
U	Utilidad	%	\$ 308.06	10.8417%	\$ 33.40
<b>P.U.</b>					\$ <b>341.46</b>
<b>TRESCIENTOS CUARENTA Y UN PESOS 46/100 M.N.</b>					



Imagen 3-8 Demolición manual de muros de mampostería con block de 15x20x40 cm. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

Cliente:					
Concurso No					
Obra:	Demolición de tienda departamental.				
Lugar:	CDMX.				
Elaboro:	Morales Muñiz Bruno	Inicio de obra:			
Reviso:		Termino de obra:			
Clave.	Descripción.				
D-20	Acarreo total de material exclusivamente del proceso de demolición a tiro oficial autorizado. Incluye: mano de obra ,carga y descarga, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.				
<b>1.-Materiales</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
					\$ -
Subtotal materiales					\$ -
<b>2.-Mano de obra</b>					
Clave	Concepto	Unidad	P.U.	Cantidad	Importe
MO-003	Oficial albañil	Jor	\$ 507.94	0.1	\$ 50.79
MO-004	Peón	Jor	\$ 398.67	1	\$ 398.67
	Rendimiento	Viaje/Jor	\$ 449.46	2	\$ 898.93
Subtotal mano de obra					\$ 1,348.39
<b>3.-Equipo y Herramienta.</b>					
HERR-01	Herramienta menor	%	\$ 1,348.39	0.03	\$ 40.45
MAQ-01	Retroexcavadora	Hora	\$ 665.67	0.0125	\$ 8.32
MAQ-02	Camion de volteo	Hora	\$ 815.45	0.0125	\$ 10.19
Subtotal equipo y herramienta					\$ 58.97
<b>C.D.</b>					
\$ 1,407.36					
CI	Indirectos	%	\$ 1,407.36	12.4365%	\$ 175.03
U	Utilidad	%	\$ 1,582.38	10.8417%	\$ 171.56
<b>P.U.</b>					<b>\$ 1,753.94</b>
<b>MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y TRES PESOS 94/100 M.N.</b>					



Imagen 3-9 Acarreo de material producto de la demolición y llevado al tiro oficial más cercano. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

### III.8.-Generadores de obra.

A diferencia de la construcción, para la demolición no se cuenta con planos de proyecto sobre los cuales podamos cuantificar volúmenes estimados y para cuantificar se requieren hacer levantamientos de campo de todo lo que se desmantelara y retirara, toda esta información se debe integrar en un formato de números generadores para tener el volumen cuantificado real de campo.

Los números generadores, también conocidos como “Generadores” o “Generadores de obra”, se definen como el documento mediante el cual se lleva a cabo la cuantificación o volumetría de un trabajo o concepto de obra, debidamente ubicado y referenciado por ejes, tramos, áreas, entre otros.

Dicha información es elaborada por el residente de obra y avalada por la supervisión a través de la firma autógrafa, esto en virtud de que el generador antecede a una estimación de obra.

Durante la obra es necesario llevar un registro del proceso de los trabajos, para los cuales se cuenta con los formatos de supervisión, que son:

1. Álbum fotográfico
2. Reporte de avances financieros
3. Cantidades de obra realizada

Se requiere un catálogo de conceptos que guíe lo que se debe generar, por ejemplo, concreto, cimbra, excavación, muro de block, etc.

- Cada concepto va acompañado por su unidad de medición, como puede ser ml, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, lote, etc.
- Toda esta información de volúmenes se tiene que vaciar a un formato que se llama generador de obra. Este formato no es más que una hoja donde se detallan las operaciones aritméticas con las cuales se obtienen los volúmenes, es decir: largo x ancho x alto.
- Dependiendo de cuál es la unidad de medida, es el concepto que se está generando.
- Para ello se tendrá el formato de generador de obra. El formato cuenta con un espacio para agregar un croquis, donde aparecen medidas y ubicación de lo que se está generando y de esta manera poder respaldar los volúmenes generados.

Un generador de obra contara con información básica muy importante.

1. El concepto que se está generando.
2. La ubicación de los trabajos realizados o generados (ubicación dentro del proyecto mediante ejes de plano, niveles, y en su caso cuerpo del proyecto, así como nombre y ubicación del proyecto (Obra).
3. En caso necesario un croquis por cada área generada (en caso de ser varios casos iguales repetidos se puede utilizar el mismo croquis), croquis de medidas lo más explícito posible. Recordar que los generadores son el medio de indicarle e informarle a personas no ingenieros o arquitectos, qué es lo que se está o se pretende cobrar (base para las estimaciones), por lo cual los croquis se necesitan sean entendibles hasta por personas con pocos conocimientos sobre arquitectura.
4. Los generadores incluyen las operaciones realizadas para obtener los volúmenes o cantidades de obra generados. Por ejemplo, en pintura utilizar medidas como:  $\text{base} \times \text{altura} \times \text{número de muros} = \text{metros cuadrados de pintura}$ .
5. Es recomendable anexar un resumen donde se establezcan los conceptos generados y sus cantidades totales para elaborar los formatos de cobro de forma más rápida (estimaciones).
6. Es recomendable que los generadores contengan los nombres de las personas que los calcularon (quién lo elaboró), responsable de verificación (quién los revisó) y responsable de área o proyecto (quién autoriza el pago), así como las firmas y fechas en que cada uno de ellos.

A continuación, se anexa el documento que se utilizó en el proceso de demolición para llevar a cabo la cuantificación.





	PERÍODO DE EJEC.		FECHA	FOLIO
	PROYECTO: OBRA NUEVA			
	OBRA: DEMOLICION DE TIENDA DEPARTAMENTAL			
	UBICACIÓN: CDMX			
	HOJA:2			
CLAVE DE CONCEPTO:	FOTOGRAFIAS			
RESIDENTE DE OBRA			SUPERVISION	

Imagen 3-10 Hoja siguiente, aquí se anexa el croquis y fotografías del concepto generado. Fuente: TOBSA Ingeniería Civil S.A. De C.V.

A continuación, se presenta la tabla de los volúmenes obtenidos durante el proceso de demolición.

Clave	Descripción	Unidad	Cantidad
D-1	Tapial de madera, con bastidor a base de polín de madera de pino y barrote de madera. Incluye: retiro del mismo, materiales, mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	218.75
D-2	Desmantelamiento a cualquier altura de faldones y/o lambrines de tablaroca de cualquier espesor y material de bastidor. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	213.7
D-3	Desmantelamiento de reflectores. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	4
D-4	Desmantelamiento de cubierta de lámina. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	988
D-5	Desmantelamiento de puerta y marco de madera. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	8
D-6	Desmantelamiento de estructura metálica. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Kg	19675.61
D-7	Desmantelamiento de luminaria fluorescente. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	26
D-8	Desmantelamiento de tableros eléctricos de 12 a 26 y de 26 a 42 pastillas con desconexión y desarmado de circuitos. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	8
D-9	Desmantelamiento de equipo de bombeo para agua de hasta 1 1/2 H.P. con motor eléctrico. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	1
D-10	Desmantelamiento de cortina metálica, incluyendo todo su mecanismo, aparato de elevación, flechas y marco principal. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	119.95
D-11	Desmantelamiento de cristalería. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	37.12
D-12	Desmantelamiento de cancelería. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	70.76
D-13	Desmantelamiento de accesorios y muebles sanitarios. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	12
D-14	Desmantelamiento de equipo extractor de aire de 1/4 H.P. con motor eléctrico. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	4
D-15	Retiro de tinaco de polietileno de baja densidad de 1100 L, incluyendo sus accesorios: multiconector reforzado, flotador, válvula de Esfera de 3/4" con reducción a 1/2", válvula de llenado 3/4", filtro con cartucho intercambiable. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	1
D-16	Desmantelamiento de tubería hasta 4". Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	1009.53
D-17	Demolición de elementos de concreto reforzado en subestructura. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	170.52
D-18	Demolición de elementos de concreto reforzado en superestructura. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	151.22
D-19	Demolición de elementos de mampostería. Incluye: mano de obra , herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	872.01
D-20	Acarreo total de material exclusivamente del proceso de demolición a tiro oficial autorizado. Incluye: mano de obra , carga y descarga, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Viaje	4

Tabla 3-12 Tabla resumen de volúmenes obtenidos por concepto de demolición. Fuente: Propia.

### **III.9.-Catálogo de conceptos de obra.**

El catálogo de conceptos, es una base de datos que contiene todas las actividades manuales y/o mecánicas de trabajos a realizar durante la obra, se emplea la computadora por la rapidez con la que se puede elaborar el análisis de costos, teniendo el análisis de cada concepto se procede a armar el catalogo que registrará durante el proyecto, teniendo en cuenta que pueden existir conceptos similares pero no iguales los cuales aplicaran dependiendo el desarrollo de la obra, ya que por lo general siempre existen cambios en sitio.

Cabe resaltar que, para la elaboración del catálogo de conceptos, la persona encargada llámese (Residencia, Supervisión, Cuantificador), requiere dominar el proceso constructivo de cada trabajo a ejecutar con el fin de precisar su correcta elaboración, teniendo la experiencia necesaria en campo para el desarrollo de cada una de las actividades y hacer el análisis de precios unitarios más aproximado a lo que puede presentarse en la realidad.

El omitir u olvidar algún concepto generara pérdidas económicas para la constructora que esté llevando a cabo la obra.

El catálogo de conceptos es de suma importancia ya que en este se anota la información del análisis de los precios unitarios de cada concepto para obtener un precio por unidad de medida y además la cuantificación de obra que es el volumen real construido o demolido sea el caso, que al multiplicarse por su precio unitario se obtiene el costo total de cada trabajo.

Nuestro catálogo quedo compuesto de la siguiente forma, para integrar el presupuesto de obra por concepto de demolición.

Catálogo de conceptos.					
Demolición tienda departamental.					
Clave	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
D-1	Tapial de madera, con bastidor a base de polín de madera de pino y barrote de madera. Incluye: retiro del mismo, materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	218.75	\$ 128.58	\$ 28,126.17
D-2	Desmantelamiento a cualquier altura de faldones y/o lambrines de tablaroca de cualquier espesor y material de bastidor. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	213.7	\$ 131.20	\$ 28,037.14
D-3	Desmantelamiento de reflectores. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	4	\$ 144.24	\$ 576.96
D-4	Desmantelamiento de cubierta de lámina. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	988	\$ 34.55	\$ 34,137.00
D-5	Desmantelamiento de puerta y marco de madera. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	8	\$ 72.12	\$ 576.96
D-6	Desmantelamiento de estructura metálica. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Kg	19675.61	\$ 1.71	\$ 33,706.12
D-7	Desmantelamiento de luminaria fluorescente. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	26	\$ 57.70	\$ 1,500.09
D-8	Desmantelamiento de tableros eléctricos de 12 a 26 y de 26 a 42 pastillas con desconexión y desarmado de circuitos. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	8	\$ 384.64	\$ 3,077.10
D-9	Desmantelamiento de equipo de bombeo para agua de hasta 1 1/2 H.P. con motor eléctrico. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	1	\$ 576.96	\$ 576.96
D-10	Desmantelamiento de cortina metálica, incluyendo todo su mecanismo, aparato de elevación, flechas y marco principal. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	119.95	\$ 52.48	\$ 6,294.91
D-11	Desmantelamiento de cristalería. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	37.12	\$ 10.89	\$ 404.13
D-12	Desmantelamiento de cancelería. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	70.76	\$ 28.85	\$ 2,041.27
D-13	Desmantelamiento de accesorios y muebles sanitarios. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	12	\$ 115.39	\$ 1,384.69
D-14	Desmantelamiento de equipo extractor de aire de 1/4 H.P. con motor eléctrico. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	4	\$ 160.05	\$ 640.19
D-15	Retiro de tinaco de polietileno de baja densidad de 1100 L, incluyendo sus accesorios: multiconector reforzado, flotador, válvula de Esfera de 3/4" con reducción a 1/2", válvula de llenado 3/4", filtro con cartucho intercambiable. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Pza	1	\$ 544.35	\$ 544.35
D-16	Desmantelamiento de tubería hasta 4". Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m	1009.53	\$ 13.12	\$ 13,244.89
D-17	Demolición de elementos de concreto reforzado en subestructura. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	170.52	\$ 587.33	\$ 100,150.82
D-18	Demolición de elementos de concreto reforzado en superestructura. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>3</sup>	151.22	\$ 604.20	\$ 91,366.59
D-19	Demolición de elementos de mampostería. Incluye: mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	m <sup>2</sup>	872.01	\$ 341.46	\$ 297,757.92
D-20	Acarreo total de material exclusivamente del proceso de demolición a tiro oficial autorizado. Incluye: mano de obra, carga y descarga, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución.	Viaje	4	\$ 1,753.94	\$ 7,015.76
					\$ 651,160.01
					I.V.A. 16% \$ 104,185.60
					<b>PRESUPUESTO \$ 755,345.61</b>

SETECIENTOS SESENTA MIL SEISCIENTOS CUARENTA PESOS 40/100 M.N.

Tabla3-13 Catalogo de conceptos por concepto de demolición. Fuente: Propia.

## Capítulo IV.

### Programa de obra.

Un programa de obra es el conjunto de actividades o conceptos a realizar en una obra de demolición, que se estima su ejecución en determinado tiempo.

Para ello hemos delimitado una serie de pasos recomendables.

1. El control de tiempo.
2. El control de costo.
3. Preparar la obra.
4. Definir una metodología de trabajo,
5. Saber si hemos planificado correctamente, ¿Y para qué queremos saber esto?: pues para:
6. Saber si conseguiremos finalmente nuestros objetivos.
7. Si no los vamos a conseguir, entonces sin perder tiempo, ni dinero, se necesita cambiar la estrategia.

A continuación, presentamos el programa de obra utilizado en nuestro proceso de demolición en base a volúmenes reales de obra y rendimientos de trabajo.

Clave	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Horas de trabajo	Jornadas de trabajo	Jornadas efectivas
D-1	m <sup>2</sup>	254.25	0.05	12.71250	1.58906	<b>2 jornadas</b>
D-2	m <sup>2</sup>	213.7	0.05	10.68500	1.33563	<b>1 jornada</b>
D-3	Pza	4	0.25	1.00000	0.12500	<b>1 jornada</b>
D-4	m <sup>2</sup>	988	0.006666667	6.58667	0.82333	<b>1 jornada</b>
D-5	Pza	8	0.125	1.00000	0.12500	<b>1 jornada</b>
D-6	Kg	19675.61	0.000111111	2.18618	0.27327	<b>1 jornada</b>
D-7	Pza	26	0.1	2.60000	0.32500	<b>1 jornada</b>
D-8	Pza	8	0.666666667	5.33333	0.66667	<b>1 jornada</b>
D-9	Pza	1	1	1.00000	0.12500	<b>1 jornada</b>
D-10	m <sup>2</sup>	119.95	0.02	2.39900	0.29988	<b>1 jornada</b>
D-11	m <sup>2</sup>	37.12	0.01	0.37120	0.04640	<b>1 jornada</b>
D-12	m <sup>2</sup>	70.76	0.05	3.53800	0.44225	<b>1 jornada</b>
D-13	Pza	12	0.2	2.40000	0.30000	<b>1 jornada</b>
D-14	Pza	4	0.1	0.40000	0.05000	<b>1 jornada</b>
D-15	Pza	1	0.5	0.50000	0.06250	<b>1 jornada</b>
D-16	m	1009.53	0.005	5.04765	0.63096	<b>1 jornada</b>
D-17	m <sup>3</sup>	170.52	0.0125	2.13150	0.26644	<b>1 jornada</b>
D-18	m <sup>3</sup>	151.22	0.0125	1.89025	0.23628	<b>1 jornada</b>
D-19	m <sup>2</sup>	872.01	0.0125	10.90013	1.36252	<b>1 jornada</b>
D-20	Viaje	4	0.0125	0.05000	0.00625	<b>1 jornada</b>

Tabla 4-1 Cálculo de programa de obra en base a rendimientos de trabajo. Fuente: Propia.

CLAVE	JORNADAS							
	1	2	3	4	5	6	7	8
D-1	Yellow	Red						
D-2		Red						
D-3		Red						
D-4			Blue					
D-5	Yellow							
D-6				Green				
D-7		Red						
D-8	Yellow							
D-9		Red						
D-10				Green				
D-11	Yellow							
D-12		Red						
D-13	Yellow							
D-14		Red						
D-15			Blue					
D-16					Orange			
D-17								Yellow
D-18						Blue		
D-19							Purple	
D-20								Yellow

Tabla 4-2 Programa de obra para la demolición. Fuente: Propia.

Cabe destacar que este programa de obra es una probabilidad de cómo se pueden ejecutar los trabajos, pero comúnmente en toda obra existen trabajos que al atrasarse demoran todo el proyecto y el tiempo de actividad analizado es más de lo esperado.

## **Conclusiones y recomendaciones.**

---

El ingeniero civil que se dedica a la obra, requiere afrontar cada proyecto e identificar los procesos y tareas a ejecutar, sin embargo es una tarea que se perfecciona con el tiempo y requiere de arduo esfuerzo, el ingeniero constructor y el analista de precios unitarios están en constante actualización debido al alza y disminución de los precios que oscilan en el mercado, así como las mejoras tecnológicas y los nuevos materiales que vienen a revolucionar el mundo de la ingeniería para transformar las obras convencionales en proyectos sustentables.

Al realizar un presupuesto de obra, el costo total será una aproximación que se adecuará a la realidad, dependiendo de la habilidad y practica del analista, tendrá que hacer consideraciones en función al mercado laboral que le permita presentar un precio competitivo en relación a la actividad comercial, seleccionando los materiales, mano de obra, equipo y herramienta adecuados para la ejecución de cada trabajo.

La intención de este trabajo es que pueda ser un referente para futuras generaciones a las cuales les resulte apasionante como a un servidor, esta rama de la ingeniería civil en el área de la construcción e ingeniería de costos; decidí hacer el procedimiento de forma manual, ya que hoy en día existen programas como OPUS o NEODATA que facilitan la elaboración del presupuesto, sin embargo, es necesario saber interpretar y analizar los resultados, con amplia responsabilidad y sentido de la ética.

Confío en que este material pueda aportar elementos a las futuras generaciones de ingenieros civiles, que les permita desempeñarse en la vida laboral de manera exitosa, la demolición es una práctica antigua que radica desde el siglo pasado y beneficia la economía del mercado inmobiliario al desaparecer un predio y convertirlo en un espacio nuevo en donde se utilicen nuevas tecnologías como las edificaciones sustentables que benefician al medio ambiente.

Una gran desventaja del proceso de demolición son las incomodidades que puede ocasionar en el vecindario que se ubique, debido al peligro al que se expone la gente, la contaminación por ruido y desechos que se generan.

Para este tipo de trabajos es necesario contemplar los resultados de los análisis: económico, social, impacto ambiental, entre otros para dictaminar si la solución correcta es llevar a su fin la vida económica del predio y demolerlo para dar paso a uno nuevo y más sofisticado.

## Recomendaciones.

1. Contar con madurez necesaria para afrontar el proyecto, tener manejo de carácter e inteligencia emocional, conocimiento en administración y ejecución de proyectos.
2. Como analista precios unitarios siempre es conveniente estar en constante actualización de los precios que se manejen en el mercado, así como las mejoras tecnológicas e innovadoras que pueden existir en los materiales.
3. El analista de precios unitarios identificara y contara con una idea general de cada concepto de trabajo a ejecutar, para poder seleccionar la cantidad a utilizar de materiales, personal, equipo y herramienta.
4. Para calcular los volúmenes de obra requeridos para integrar el presupuesto, es conveniente hacer una cuantificación sobre plano para tener una idea de un volumen el cual siempre se corrobora en campo, y una vez ejecutado se pague por lo que se elaboró, a este proceso se le llama conciliación y por lo general la residencia de obra mediante los formatos de números generadores entrega un volumen por cada actividad realizada y este será avalado por la supervisión de obra en base a si se ejecutó de manera correcta respetando el proyecto lo cual involucra dimensiones, cantidades, materiales, etc., que se requieran acorde a ese concepto.
5. Haciendo referencia al punto anterior, es conveniente que el analista de precios unitarios cuente con una libreta y realice levantamientos de campo (planos, detalles, isométricos, etc.) y anote todo lo que se está desarrollando en obra, de igual forma es conveniente que cuente con el manual técnico del material que se colocara, ejemplo, (ficha técnica de un elevador o la tabla de pesos de acero de refuerzo y perfiles), se deben conocer las formulas básicas para obtener volúmenes, áreas y perímetros de figuras regulares para facilitar el cálculo que se desea entregar en el generador de obra.
6. Al trabajar en obra los accidentes son inevitables y a veces por descuidos, por lo que se requiere portar el equipo de seguridad para salvaguardar la integridad física.



## Referencias.

---

- Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal-Capitulo VIII-Del diseño de cimentaciones, año 2004.
- Reglamento de la Ley de Obras Publicas y Servicios Relacionados con las mismas, año 2010, Pp- 80-100.
- Alcántara Bautista, D. (2017). Análisis de precios unitarios para licitación pública en Neodata, caso desmantelamiento y construcción del puente peatonal ubicado en la avenida 602, Desarrollo de un caso práctico de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. Pp-39-41.
- Tobías Arroyo, Patricia A. Apuntes para la clase de edificación. Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Estudios Superiores Aragón-Ingeniería civil.
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción-Catálogo de costos para licitaciones del INIFED.
- Servicio Sismológico Nacional-Sismología De México-Recuperado el 2/25/2018 De:  
<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>
- Carreteros-301 Demoliciones-Recuperado el 2/25/2018 De:  
[http://www.carreteros.org/normativa/pg3/ordenes/circulares/326\\_2000/301.pdf](http://www.carreteros.org/normativa/pg3/ordenes/circulares/326_2000/301.pdf)
- Google Maps-Coyoacán CDMX-Recuperado el 2/7/2018 De:  
<https://www.google.com.mx/maps>
- De Arkitectura-Sismología de México-Recuperado el 2/25/2018 De:  
<https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Riesgos-geologicos/Sismologia-de-Mexico.html>
- Escuela de jefes de obra-Programa de obra- Recuperado EL 2/7/2018 De:  
<http://procedimientoconstructivoardila.com/programa-de-obra-guia-a-pie-de-obra/>
- Imágenes proporcionadas por TOBSA Ingeniería Civil S.A. De. C.V.