

CAPITULO III

OBJETIVOS ESPECIFICO

Presentar un diseño de instalaciones físicas, presupuestos, tiempos de ejecución y una evaluación económica para el proyecto de factibilidad técnico económico para la construcción del Mercado Municipal de la Ciudad de El Congo.

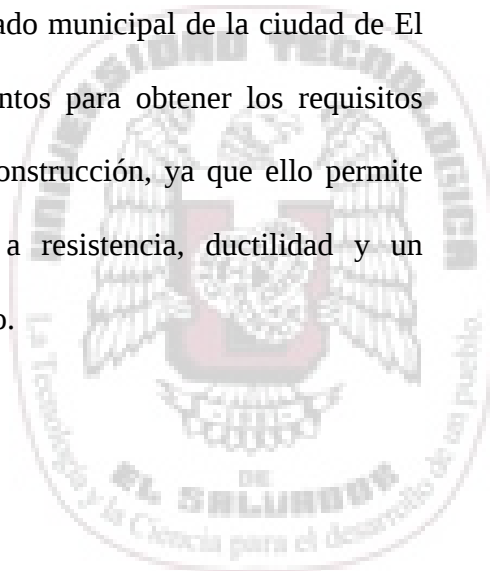
DISEÑO

3. Diseño Arquitectónico

3.1. Presentación del Diseño Arquitectónico

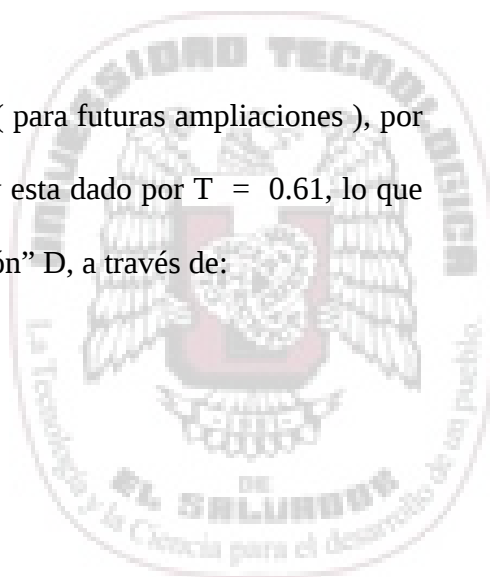
3.1.1 Síntesis del Análisis Estructural

Para la presentación del diseño del nuevo mercado municipal de la ciudad de El Congo, se ha considerado una serie de elementos para obtener los requisitos mínimos que regirán el diseño sísmico de la construcción, ya que ello permite obtener una construcción segura en cuanto a resistencia, ductilidad y un funcionamiento adecuado bajo cargas de servicio.



Basado en el Reglamento de Diseño Sísmico de la República de El Salvador, el presente diseño esta regido por:

- 1) Uso y destino: forma parte de GRUPO II porque es una edificación que poseerá niveles altos de ocupación por su población transitoria alta y/o en reposo, y se requerirá su operación, en casos de emergencia sísmica, inmediatamente después de un temblor. Esta agrupación proporciona un “Coeficiente de Importancia” $I = 1.3$
- 2) Según las características estructurales la edificación será del tipo 3, ya que será un sistema estructural que combina marcos espaciales no arriostrados resistente a momentos que resisten las cargas verticales y parte de las cargas sísmicas con paredes estructurales, por lo cual se tiene un “Coeficiente Estructural” $E = 0.10$
- 3) Es importante conocer el “Coeficiente de Zonificación” dados en El Salvador, ver anexo 12, de donde se obtiene un $Z = I \Rightarrow Z = 1.0$
- 4) Se diseñó para una edificación de 2 niveles (para futuras ampliaciones), por lo que el período de oscilación (T) es bajo y esta dado por $T = 0.61$, lo que permite obtener un “Coeficiente de Reducción” D, a través de:



$$D = 0.72 / T^{\frac{2}{3}} \leq 1.00$$

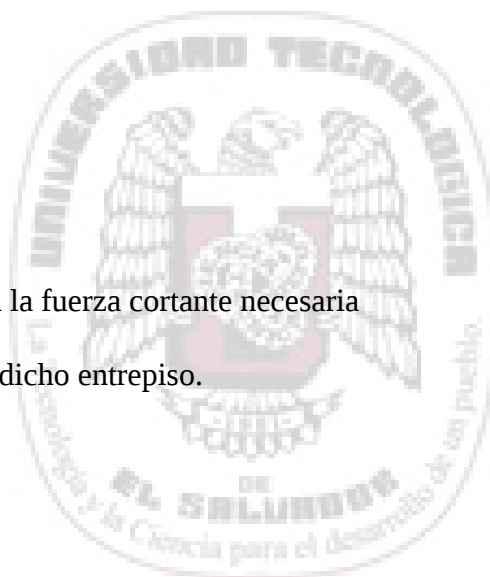
- 5) Los datos anteriores sirven para calcular al cortante basal (Vbase) para distribuirlo en toda la altura de la edificación:

$$V_{base} = I \times E \times Z \times D \times W_s$$

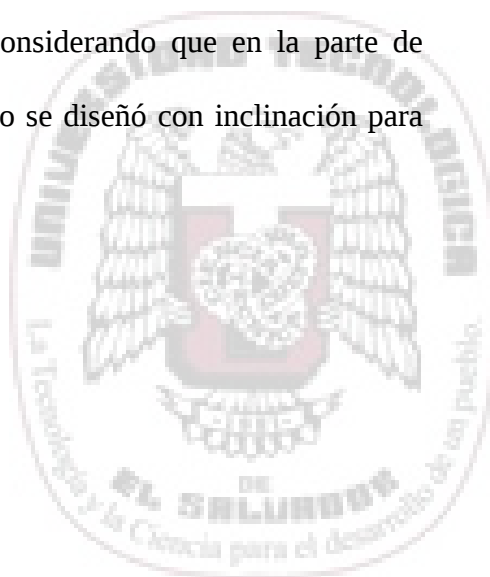
Donde el peso total del nivel se calcula en base a las dimensiones del elemento en estudio multiplicado por el peso unitario del elemento (carga muerta, ver anexo 11, también para el análisis se considera la carga viva)

- 6) Una vez calculado la fuerza que actúa en cada entrepiso se procedió a calcular la rigidez de dicho entrepiso y esto se hace utilizando el método que más se domine. Entre dichos métodos se encuentran:
- a) Método aproximado de Wilbur
 - b) Método aproximado del Factor
 - c) Método exacto de Kany
 - d) Método exacto de Cross
 - e) Método exacto matricial

Es importante conocer la rigidez, ya que será la fuerza cortante necesaria para producir un desplazamiento unitario en dicho entrepiso.



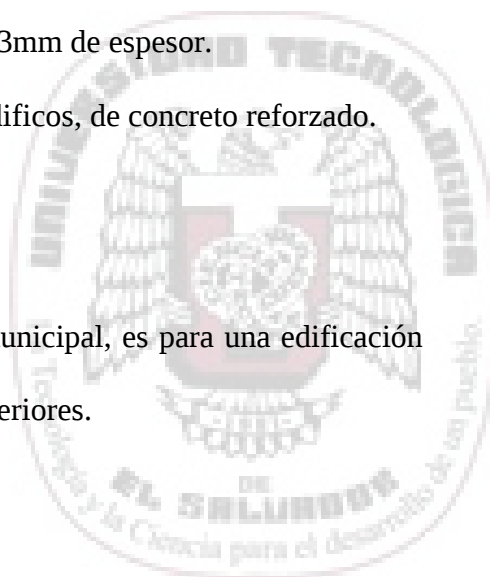
- 7) Una vez obtenidas las rigideces se calcularon las coordenadas del centro de torsión del entrepiso.
- 8) Posteriormente se analizó la ubicación del centro de gravedad y se observó que no fue coincidente con el centro de torsor, por lo que a la diferencia de distancia entre ambos se midió y a ésta se le llama excentricidad para luego calcular el momento torsor.
- 9) Finalmente, se procedió a calcular el cortante de torsión y el momento de volteo para analizar si éste último era necesario reducirlo, lo cual no fue necesario.
- 10) Una vez satisfecha la seguridad sísmica se procedió a diseñar columnas y zapatas.
- 11) El diseño no es ortogonal completamente, ya que debido a la geometría del terreno proporcionado así como también considerando que en la parte de atrás colinda con viviendas de sistema mixto se diseñó con inclinación para una visual más agradable y no monótona.



12) En caso que en un futuro se necesite ampliar el mercado, se sugiere convertir la propuesta actual del presente documento en una edificación de dos niveles, bajo las condicionantes siguientes:

- Se sugiere paredes exteriores de losetas de fibrolit con un espesor de 11mm. Para las paredes interiores, que trabajen como divisiones, losetas de fibrolit con un espesor de 8mm.
- Si fuera necesario la instalación de lavatrastos (según que productos ubicarían en el segundo nivel en un futuro), se recomienda lavatrastos de acero inoxidable de 50x50 cm, más mueble hecho con losetas de fibrolit de espesor 14mm, siguiendo el mismo diseño de los muebles de los lavatrastos del primer piso y con enchape de azulejos de 15X15 cm pegados con ceramix.
- Instalación de ventanería tipo panorámicas.
- Utilización del mismo diseño de techo del edificio actual propuesto.
- Sanitarios. Estarán ubicados solo en el primer nivel.
- El diseño del sistema eléctrico, deberá ser igual o mejorado que el del primer nivel.
- Se recomienda la instalación de piso vinílico de 3mm de espesor.
- Gradass internas en uno de los extremos de los edificios, de concreto reforzado.
- Entrepiso, recomendable según anexo 25.

El diseño de la propuesta actual del mercado municipal, es para una edificación de dos niveles respetando las condicionantes anteriores.



3.1.2 Planos del Diseño

A continuación se presentan el juego de planos del diseño, los cuales incluyen plano arquitectónico y acabados, plano de elevación y ubicación, plano de fundaciones, plano de instalaciones eléctricas, plano de instalaciones hidráulicas, plano de techos y plano de detalles con sus respectivos espacios para los sellos de aprobación correspondientes. Siempre, los planos de un diseño de construcción es importante hacerlos acompañar con las Especificaciones Técnicas, ver anexo No 12, de los materiales de construcción y procedimientos específicos que no se dejan de mencionar; la importancia de esta información es que aseguran que la construcción se realice con la mayor seguridad posible para un rendimiento óptimo de la edificación, además se debe incluir la información del vértice geodésico, ver anexo No 13, más próximo al lugar donde se construirá ya que éste sirve para amarrar los datos topográficos que obtenemos en campo con los datos topográficos del vértice geodésico para asegurar nuestra información de campo, es decir, un dato más real en cuanto a la topografía del terreno.



PLANO ARQUITECTÓNICO Y DE ACABADOS



PLANO DE ELEVACIONES Y DE UBICACION



PLANO DE FUNDACIONES



PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS



PLANO DE INSTALACIONES HIDRÁULICAS



PLANO DE TECHOS



PLANO DE DETALLES



3.2 PRESUPUESTO DE CONSTRUCCION DEL MERCADO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE EL CONGO

Para el análisis del costo total de la obra, se analizan 3 tipos de costos: costos de materiales, costos de mano de obra y costos de sub-contratos. Para obtener la cantidad de dinero de cada uno de los 3 tipos de costo, es necesario medir a través de los planos, la cantidad de obra por partidas y estas desglosadas en rubros o items si fuera necesario.

Para el caso:

1) Partidas de los Costos de Materiales:

- Sub-partida Cimentaciones
- Sub-partida paredes
- Sub-partida desagües
- Sub-partida agua potable
- Sub-partida pisos
- Sub-partida aparatos y equipos sanitarios
- Sub-partida aceras de acceso

2) Partidas de Costos de Mano de Obra:

- Sub-partida cimentaciones
- Sub- partida paredes
- Sub-partida instalaciones de aparatos sanitarios



- Sub- partida desagües
- Sub-partida agua potable
- Sub-partida repellos y afinados
- Sub-partida pisos
- Sub-partida aceras de acceso

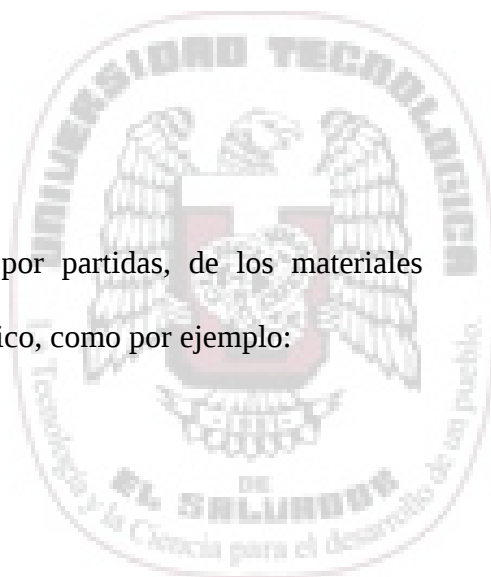
3) Partidas de Costos de Sub-contratos

- Sub-partida puertas
- Sub-partidas techos
- Sub-partida ventanas
- Sub-partida fascia
- Sub-partida pintura
- Sub-partida instalación eléctrica
- Sub-partida azulejos
- Sub-partida equipo de emergencia
- Sub-partida otros.

COSTOS DE MATERIALES.

Los costos de materiales es la cuantificación total por partidas, de los materiales necesarios para realizar un proceso constructivo específico, como por ejemplo:

Partida Aparatos y equipo sanitario:



¿Cuántos aparatos serán necesarios y de qué tipo?

R// Lo que le llamaremos CANTIDAD.

¿ Cuánto cuesta cada uno de los distintos aparatos?

R// Lo que le llamamos COSTO UNITARIO

¿Qué materiales se ocupan adicionales?

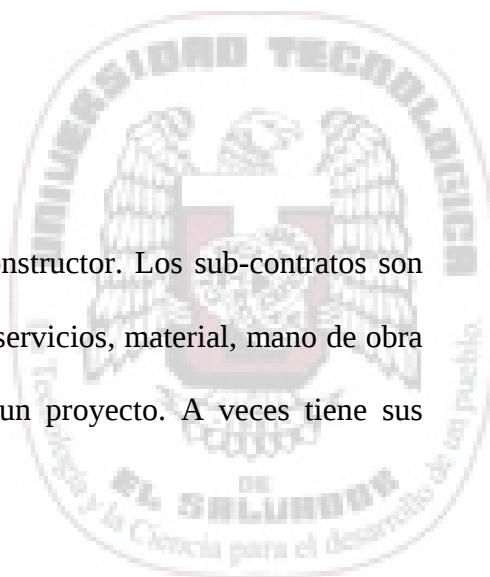
R// Serán otros rubros como pegamento, bidet, etc.

COSTOS DE MANO DE OBRA.

La industria de la construcción requiere personal altamente calificado por lo que su paga se basa en el “Contrato Colectivo de Trabajo del Sindicato Unión de Trabajadores de la Construcción” conocido por sus siglas S.U.T.C. La paga se realiza dependiendo el rubro (sean éstos mL, m2, m3, unidades) por ejemplo: el pago de un obrero por la instalación de un inodoro es de ₡ 62.17, el costo con derecho a seguro es de ₡ 78.96 y el costo con derecho a vacación y aguinaldo es ₡ 89.22. En el presente presupuesto se consideró el costo mayor.

COSTO DE SUB-CONTRATOS.

Este tipo de costos es a conveniencia y criterio del constructor. Los sub-contratos son una manera económica y eficiente de obtener bienes y servicios, material, mano de obra e instalación del mismo) para determinada parte de un proyecto. A veces tiene sus



desventajas como el incumplimiento del subcontratista por ejemplo por lo que siempre se debe estar preparado para cualquier inconveniente.

La importancia de conocer el costo de un proyecto es que permite cuantificar y conocer la magnitud de un proyecto. Podemos saber: cuánto cuesta, el orden del proyecto y la magnitud de la obra, evitar pérdidas, etc.





















3.3. CPM

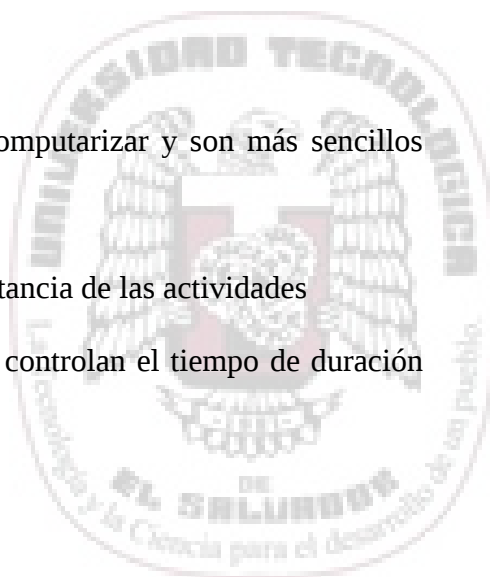
3.3.1 Uso del CPM

A principios de 1957 el Ingeniero Morgan R. Walker y el Ingeniero James I. Killey Jr., pusieron a prueba el método de la “Ruta Crítica” (“Critical Path Method” C.P.M.) en la construcción de una planta química para la compañía Dupont; desde entonces y debido a las bondades de dicho método, su difusión ha sido mundial y su aplicación, a problemas de muy diversa naturaleza.

Fue así como a finales de la década de los años cincuenta del siglo XX, en los métodos de CPM, se utilizó la técnica del “Diagrama de Flecha”, en donde las actividades se presentan como los enlaces o flechas de la red y sus relaciones se consideran en los nudos o eventos.

VENTAJAS.

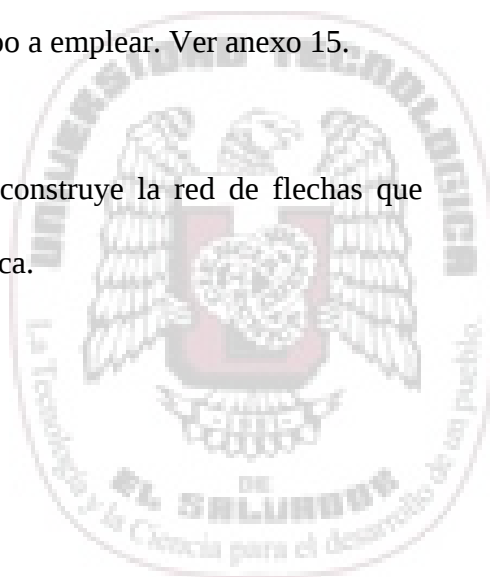
- Los procedimientos analíticos son fáciles de computarizar y son más sencillos manualmente.
- Permite conocer los diferentes órdenes de importancia de las actividades
- Permite conocer cuáles son las actividades que controlan el tiempo de duración de un proceso.



- Permite conocer los recursos requeridos para cualquier momento de la ejecución del proceso.
- Permite analizar el efecto de cualquier situación imprevista y sus consecuencias en la duración total del proceso.
- Permite deslindar responsabilidades de los diferentes organismos que intervienen en un proceso.
- Permite programar más lógicamente.

PROCEDIMIENTO.

- Planificar los procesos o actividades específicas de la construcción. Ver anexo 14
- Determinar la duración de las actividades con la mayor exactitud posible, considerando:
 - a) El volumen o la cantidad de obra a ejecutar.
 - b) La cantidad de número de grupos que podrían trabajar simultáneamente.
 - c) Los rendimientos de la mano de obra o equipo a emplear. Ver anexo 15.
- Definidas las actividades y sus duraciones se construye la red de flechas que mostrará las interrelaciones, holguras y ruta crítica.



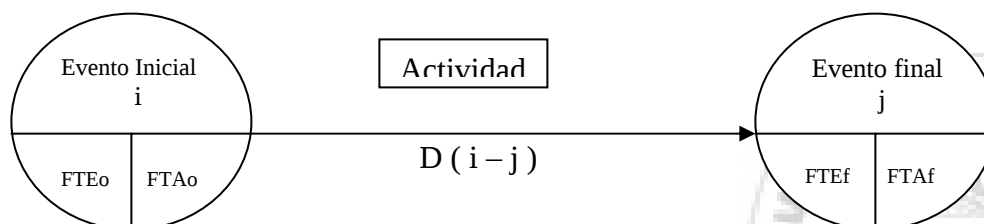
ANALISIS.

- las interrelaciones o secuencias de actividades es tarea humana y para su definición se deben formular dos preguntas claves en cada actividad:

- 1) ¿ Qué actividad precede inmediatamente y necesariamente a la que se esta estudiando?
- 2) ¿ Qué actividad sucede inmediatamente y necesariamente a la que se esta estudiando?

- Con cada actividad (i – j) de la red, se relacionan 5 valores de tiempo:

- 1) FTEo = fecha temprana de inicio
- 2) FTEf = fecha temprana de terminación
- 3) FTAo = fecha tardía de inicio
- 4) FTAf = fecha tardía de terminación
- 5) D (i-j) = Duración de la actividad (i – j)



- Las fechas se calculan después de construida la red, asignándolas a cada evento o nudo que representa el inicio o terminación de una actividad.

- La duración total del proyecto se calcula por el método de “paso hacia delante”, que consiste en sumar sucesivamente la duración de las actividades a lo largo de cadenas, hasta llegar a un nudo de fusión en el que se toma la suma mayor de los tiempos como inicio de la siguiente cadena, determinando así las fechas más tempranas, tanto de inicio como de terminación, de la siguiente forma:

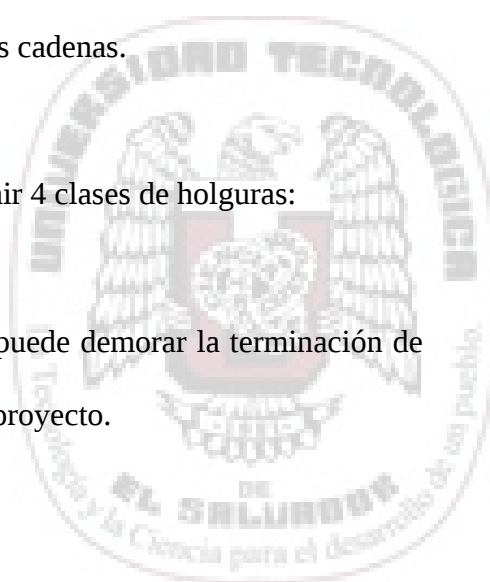
$$FTE\ f\ (i-j) = FTEo\ (i-j) + D\ (i-j)$$

- El cálculo de las fechas más tardías se realiza con el método del “paso hacia atrás”, encontrando la ruta con mayor duración que va desde el nudo final hacia atrás, al nudo inicial de la red, con la siguiente expresión:

$$FTAo\ (i-j) = FTAo\ (i-j) - D\ (i-j)$$

La resta sucesiva de duraciones en cada cadena, se define al llegar a un nudo de bifurcación, en el que se toma el menor valor como fecha más tardía de terminación, para continuar con las subsiguientes cadenas.

- Para cada actividad del proyecto se pueden definir 4 clases de holguras:
 - 1) **Holgura Total:** cantidad de tiempo que se puede demorar la terminación de una actividad, sin atrasar la terminación del proyecto.



$$HT(i-j) = FTAf(i-j) - FTEf(i-j)$$

- 2) **Holgura Libre:** cantidad de tiempo que se puede demorar la terminación de una actividad sin retardar la terminación del proyecto, ni retrasar el inicio de cualquier otra actividad siguiente.

$$HL(i-j) = FTEo(i-j) - FTEf(i-j)$$

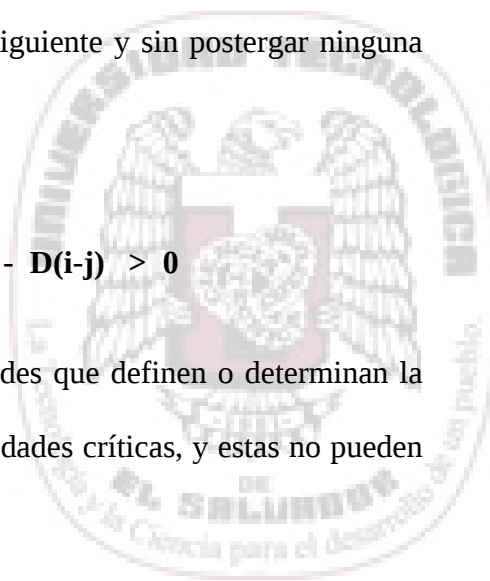
- 3) **Holgura Interferente:** cantidad de tiempo que se puede demorar la terminación de una actividad, sin retrasar la terminación del proyecto, pero cuyo uso retarda el inicio de alguna actividad subsiguiente.

$$HIT(i-j) = HT(i-j) - HL(i-j)$$

- 4) **Holgura Independiente:** cantidad de tiempo que se puede demorar la terminación de una actividad, sin retrasar la terminación del proyecto, sin afectar el inicio de cualquier actividad subsiguiente y sin postergar ninguna actividad precedente.

$$HID(i-j) = FTEo(i-j) - FTAf(i-j) - D(i-j) > 0$$

- La ruta crítica nos permite conocer las actividades que definen o determinan la duración de un proceso, las cuales son las actividades críticas, y estas no pueden



cambiar su tiempo de iniciación y duración en un proyecto. Al sumar el tiempo de duración de la ruta crítica dá a conocer el tiempo de duración de la obra.

Finalmente la ruta crítica quedará definida por la secuencia de actividades con holgura total igual a cero. Ver anexo 18.

Las holguras se analizan (a excepción de la holgura total que es necesaria analizarla siempre, para obtener el tiempo de duración de la construcción de una obra) en caso de alguna contingencia, ya que éstas son impredecibles; con el fin de tratar de evitar retrasar el tiempo de ejecución de la obra.

Contingencias como:

- Contingencias Naturales: terremotos, maremotos, inundaciones, rayos y sus consecuencias.
- Contingencias Económicas: cambio o implantación de nuevas prestaciones laborales, cargos impositivos y devaluaciones. Alza en los precios del mercado de los materiales.
- Contingencias Humanas: guerra, revoluciones, motines, golpes de estado, colisiones, incendio, explosiones, huelgas a fabricantes y proveedores de artículos únicos.

3.3.2. Diagrama CPM



DIAGRAMA

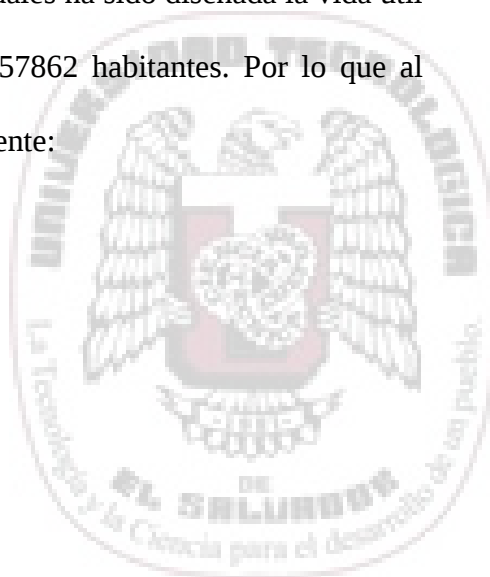
C.P.M.



3.4 Evaluación Económica

3.4.1 Evaluación Económica Costo / Beneficio.

Para que la Alcaldía Municipal de la ciudad de El congo en el departamento de Santa Ana pueda ejecutar el proyecto de factibilidad técnico económico para la construcción de un nuevo Mercado municipal, se necesita hacer una evaluación mediante el método de relación costo / beneficio; considerando que el beneficio no se puede evaluar como económico, si no como un beneficio Social y el cual se verá reflejado en la población beneficiada con la realización del proyecto. Tomaremos en cuenta el costo de la obra el cual es de \$ 355,574.23 y la población con la que cuenta actualmente el municipio, la cual es de 32,562 habitantes , ver anexo No 17. Los cuales serían los beneficiarios directos de este proyecto; la tasa de crecimiento poblacional de este municipio según el ultimo censo realizado en el año de 1992, es del 3.08% anual, por lo que si hacemos una proyección al futuro (como lo hace el DIGESTYC, en periodos de 10 años) podemos observar que dentro de los próximos 25 años para los cuales ha sido diseñada la vida útil del Mercado, la población será aproximadamente de 57862 habitantes. Por lo que al hacer una relación costo /beneficios, tendremos lo siguiente:



$$\text{Rel. Costo /Beneficio} = \frac{\$ 355,574.23}{32,562 \text{ Habitantes}} = \underline{\underline{\$ 10.92/\text{habitante.}}}$$

Relación que se da en el año 2003.

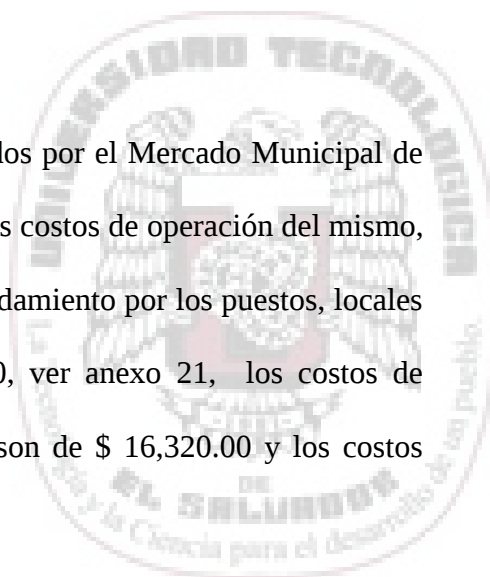
Si analizamos cual sería la relación costo /beneficio al final del año 2028, tendríamos lo siguiente:

$$\text{Rel. Costo /Beneficio} = \frac{\$ 355,574.23}{57,862 \text{ Habitantes}} = \underline{\underline{\$ 6.15/\text{habitante}}}$$

Relación que se daría al final del año 2028.

Todo lo anterior nos dice que se habrá beneficiado con un costo de \$355,574.23 a una población de 57,862 personas habitantes del municipio. Lo que constituye una inversión de \$ 6.15 por persona beneficiada en el periodo de 25 años que se ha estipulado como vida útil del Mercado Municipal, aún y cuando por sus características y diseño es factible en un futuro se le pueda realizar una ampliación vertical y aumentar su capacidad y su vida útil.

Al hacer un análisis económico de los ingresos esperados por el Mercado Municipal de la Ciudad de El Congo en un año, en comparación de los costos de operación del mismo, se puede lo siguiente: los ingresos en concepto de arrendamiento por los puestos, locales comerciales, sanitarios y parqueo son de \$ 22,320.00, ver anexo 21, los costos de administración, limpieza, vigilancia y mantenimiento son de \$ 16,320.00 y los costos



por servicios como energía eléctrica, agua potable, teléfono, papelería y otros materiales es de \$ 4,320.00. Por lo que si analizamos Ingresos vrs. Costos, tenemos:

Ingresos = \$ 22,320.00

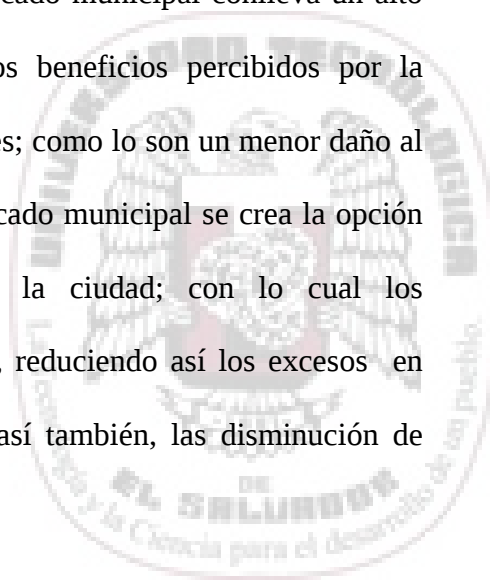
Costos = \$ 20,640.00

Entonces, Ingresos – Costos = \$ 22,320.00 - \$ 20,640.00 , obtenemos utilidades de \$ 1,680.00 / año. Dichas utilidades servirán en su momento para sufragar gastos por mejoras o imprevistos.

Como resultado de esta evaluación, podemos concluir que el Mercado Municipal es auto-sostenible, ya que sus ingresos anuales serían mayores en un 8% a sus costos de funcionamiento anuales.

3.4.2 Evaluación Costo/ Beneficio desde el punto de vista ambiental.

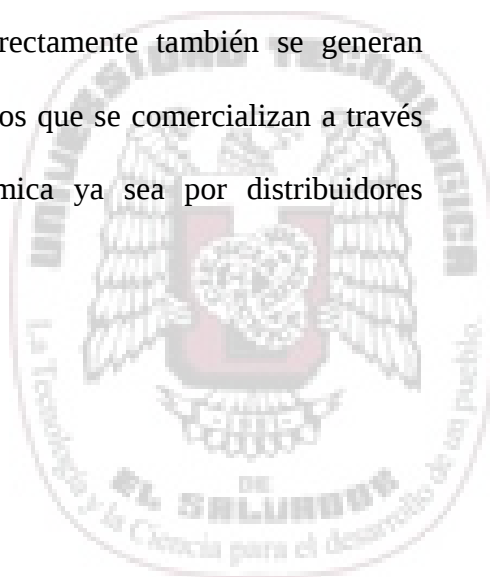
Si bien es cierto que la construcción de un nuevo mercado municipal conlleva un alto costo económico, en este caso de \$ 355,574.23, los beneficios percibidos por la población se traducen también en beneficios ambientales; como lo son un menor daño al ecosistema, pues con la construcción de un nuevo mercado municipal se crea la opción de la realización de compras en otro sector de la ciudad; con lo cual los congestionamientos vehiculares se verían disminuidos, reduciendo así los excesos en emisiones de gases producidos por los automotores, así también, las disminuciones de



ruidos en el centro de la ciudad, logrando también que las calles y avenidas permanezcan más limpias y ordenadas, ya que los vendedores en las aceras y alrededores del actual mercado municipal tendrían una nueva opción para ofrecer sus productos en lugares aptos y seguros.

Otro factor que se puede ver afectado con la construcción de un nuevo mercado municipal, es la apariencia de la Ciudad, la cual se vería mejorada, atrayendo así un mayor número de turistas hacia la Ciudad lo cual conllevaría también a un incremento en la actividad económica del comercio del municipio; Otro beneficio que se obtendrá de la construcción de un nuevo mercado municipal sería la generación de empleos directos en el área administrativa del mercado municipal en la cual laborarán un Administrador, un cobrador, dos vigilantes, 2 personas para la limpieza y una persona para mantenimiento, los cuales en conjunto llevarían un beneficio anual a sus familiares de \$16,320.00 en concepto de salarios, ver anexo 20.

Se colaboraría también con la actividad comercial en la compra de Bienes y Servicios por \$4,320.00 a terceras personas o empresas. Indirectamente también se generan empleos debido a que al realizar la compra de productos que se comercializan a través del mercado municipal, se genera actividad económica ya sea por distribuidores mayoristas como detallistas.



Así también los adjudicatarios del mercado municipal, se ven beneficiados con empleos directos al atender sus puestos de venta y considerando que los grupos familiares oscilan en un número promedio de 4 integrantes por grupo familiar, el total de personas beneficiadas directamente con la construcción del nuevo mercado municipal sería de 452 personas en promedio, y en determinado momento generan empleo a terceras personas; traduciéndose esto en beneficios a las familias de las personas que laboran en el mercado municipal.

Desde el punto de vista de la Salud, el beneficio se puede percibir en la disminución del stress en las personas que transitan en el centro de la Ciudad, pues al hacerlo en un ambiente más ordenado y limpio, se traduce en tranquilidad, además que al reducirse la emisión de gases automotrices, las enfermedades respiratorias causadas por el smog y se reducirían por lo que en los centros de salud se atenderían menos casos de enfermedades respiratorias, así también las enfermedades tipo gastrointestinales que pueden causar las proliferaciones de estas y que se reducirían sustancialmente al poseer la Ciudad calles limpias y libres de promontorios de basura en lugares no adecuados.

En conclusión podemos decir que los beneficios obtenidos a través de la construcción de un nuevo mercado municipal en la Ciudad de El Congo, no se pudo cuantificar solamente en el orden económico, sino también en el orden social, ambiental, de salud y cultural de la población, factores que podrían cuantificarse con la realización de otros estudios no incluidos en este documento

