

# UNIVERSIDAD DE SONORA

---

**División de Ingeniería  
Departamento de Ingeniería Civil y Minas  
Maestría en Ingeniería Urbana**



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**

## **Trabajo Escrito**

**"Planificación y Análisis económico de una obra de infraestructura  
vial en Hermosillo, Sonora"**

**Que para obtener el Grado de Maestría en Ingeniería Urbana  
Línea Terminal Construcción**

Presenta

**Carlos Andrés Martínez Cota**

Director de Tesis

**Dr. Arturo Ojeda de la Cruz**

# Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos  
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess

## **RESUMEN**

La investigación que se fue llevada a cabo durante el periodo de julio del 2019 a julio del 2021, la cual tuvo como principal objetivo realizar una evaluación de los costos de retrabajos realizados en la calle Domingo Olivares comparándolos con un presupuesto sin considerar los retrabajos y considerando las afectaciones a la vida útil de la vialidad.

Para esto fue necesario recolectar información de las actividades realizadas por parte de las distintas dependencias encargadas de la infraestructura, con base en estas actividades se realizaron los análisis de precios unitarios y se conformaron dos presupuestos con sus respectivos programas, a partir de los programas de montos se realiza un análisis de costo anual equivalente tomando en cuenta diferentes vidas útiles para cada análisis.

**Palabras clave:** Precios unitarios, Infraestructura, programación de obra

## **ABSTRACT**

The research was carried out during the period from July 2019 to July 2021, which had as its main objective to develop an evaluation of the costs of reworks carried out on Domingo Olivares street, comparing them with a budget without considering the reworks and considering the effects on the life cycle of the road.

For this, it was necessary to collect information on the activities carried out by the different agencies in charge of infrastructure, based on these activities, unit price analyzes were generated and two budgets were formed with their respective programs, based on the amount programs, an analysis of equivalent annual cost is carried out taking into account different life cycles for each analysis.

**Palabras clave:** Precios unitarios, Infraestructura, programación de obra

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología no puedo dejar de agradecerles por su apoyo económico sin el cual no hubiera podido realizar este trabajo.

A mis padres, que siempre me han apoyado y siempre han estado a mi lado, les dedico a ustedes este logro, como una meta más conquistada. Orgulloso de tenerlos como mis padres y que estén a mi lado en este momento tan importante. Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

A mi director de tesis, Dr. Arturo Ojeda de la Cruz, sin su paciencia y consejos este trabajo no lo hubiese logrado. Gracias por su orientación.

A mis tutores, Dra. Elsa Elizabeth Morales Morales, Dr. Marco Antonio Ramos Corella y al Dr. Jesús Quintana Pacheco, gracias por su paciencia, por compartir sus conocimientos, por su dedicación perseverancia y tolerancia.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Generalidades.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	4
1.3 Objetivo General.....	6
1.4 Objetivos Específicos .....	6
CAPITULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	7
2.1 Pavimentos Flexibles.....	7
2.2 Diseño de pavimentos flexibles.....	8
2.2.1 Método del Instituto de Ingeniería de la UNAM.....	8
2.2.2 Método de Diseño del Instituto del Asfalto de los EUA .....	9
2.2.3 Método AASHTO .....	9
2.3 Deterioro y fallas en pavimentos flexibles .....	9
2.4 Fases del deterioro de las vías pavimentadas. ....	10
2.5 Evaluación de pavimentos flexibles .....	11
2.6 Reparación de pavimentos flexibles .....	12
2.7 Alcantarillado Sanitario .....	12
2.8 Análisis de Precios unitarios .....	14
3. METODOLOGÍA.....	25
3.1 Tipo de Estudio.....	25
3.2 Diseño Metodológico .....	25
3.3 Alcance .....	26
3.4 Objeto de Estudio.....	26
3.5 Recolección de Información .....	26
3.6 Métodos a utilizar para el Análisis de Datos .....	27
3.6.1 Presupuesto .....	27
3.6.2 Catálogo de conceptos .....	27
3.6.3 Datos básicos de costos .....	29
3.6.4 análisis de precios unitarios.....	30
3.6.5 Programas Calendarizados de Montos mensuales.....	32
3.7 Costo anual equivalente .....	33
Capítulo 4. Resultados y Discusión.....	35
Capítulo 5 Conclusiones y Recomendaciones.....	38
5.1 Conclusiones.....	38
5.2 Recomendaciones .....	39
REFERENCIAS .....	40

## Índice de Figuras

Figura 1.1	Esquema de la pérdida de la capacidad de servicio de vialidades	1
Figura 1.2	Localización geográfica del área de estudio del proyecto	2
Figura 1.3	Tramo reparado de calle Olivares entre Blvd. Navarrete y solidaridad	3
Figura 1.4	Estado de carpeta asfáltica en la calle Israel González posterior a una reparación en la red de drenaje	5
Figura 1.5	Trabajos de reparación en el periférico oriente poco tiempo después de haberlo rehabilitado	6
Figura 3.1	Programa de montos de ejecución de los trabajos	26
Figura 3.2	Análisis, cálculo e integración de los costos horarios activos	30
Figura 3.3	Programas calendarizados de montos mensuales	33
Figura 3.4	Cálculo del costo anual equivalente	34
Figura 4.1	Diagrama de flujo proceso constructivo original	35
Figura 4.2	Diagrama de flujo proceso constructivo propuesto	35
Figura 4.3	Programa de montos de ejecución de los trabajos	36
Figura 4.4	Costo anual equivalente con periodos diferentes	37

## Índice de Tablas

Tabla 2.1	Dimensiones de zanjas de acuerdo con el tipo de tubería	14
Tabla 3.1	Información de la obra, en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.	27
Tabla 3.2	Documentos de la parte económica de la propuesta	27
Tabla 3.3	Catálogo de conceptos	28
Tabla 3.4	Calculo e integración del costo por financiamiento.	31
Tabla 3.5	Determinación del cargo por utilidad	31
Tabla 3.6	Determinación de los cargos adicionales	32



## **Índice de Anexos**

Anexo 1	DATOS BASICOS DE COSTOS y FACTOR DE SALARIO REAL	43
Anexo 2	ANALISIS DE INDIRECTOS	45
Anexo 3	PROGRAMA CALENDARIZADO DE MONTOS	52

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Generalidades

La ciudad de Hermosillo, Sonora, México, posee una infraestructura vial de gran extensión, en donde se invierte una cantidad considerable de recursos al año para expandirla y mantenerla en buen estado, siendo vital para el desarrollo económico de la ciudad.

La estructura vial de Hermosillo está conformada por 2,711.15 km de vialidades, de éstas 2,068.85 km cuentan con pavimento (lo que representa el 76.3%) y 642.30 km no están pavimentadas. IMPLAN ha declarado que la red de pavimentos ha cumplido con su vida útil, aunque no especifica que porcentaje de la red es el que ya cumplió. Sin embargo, dicho instituto municipal de planeación expone que tal situación aunada al exceso de tránsito vehicular, la poca infraestructura de red pluvial y el insuficiente trabajo de mantenimiento preventivo, ha ocasionado baches, grietas, hundimientos e inundaciones, en detrimento de la calidad de vida de todos los hermosillenses (IMPLAN, 2016).

Tres puntos importantes que se aprecian en los documentos relacionados a la infraestructura vial y se mencionan en la mayoría son el diseño, la construcción y el mantenimiento de la infraestructura.

La Figura 1.1 muestra la variación del tiempo de vida de las vialidades, la cual se puede aumentar con acciones correctivas, también tiende a aumentar la velocidad de pérdida de capacidad de servicio conforme más dañada se encuentre la carpeta, más rápido alcanza un estado no aceptable de capacidad de servicio.

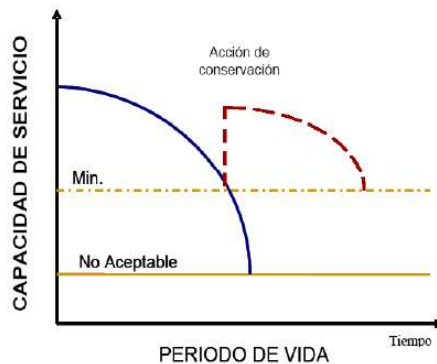


Figura 1.1. Esquema de la pérdida de la capacidad de servicio de vialidades  
Fuente: (Betanzo Quezada E., 2008)

En la figura 1.2 se muestra la localización del área de estudio en el nivel nacional, estatal y local.



Figura 2.2 localización geográfica del área de estudio del proyecto  
Fuente: Elaboración propia.



El departamento de trabajos públicos de la ciudad de San Francisco, E.U.A., emitió un reporte sobre el impacto de las excavaciones en las calles de San Francisco, en el cual llegaron a la conclusión de que los pavimentos con cortes tienen un menor índice de servicio que los pavimentos que no tienen cortes, ya que al incrementar el número de cortes se reduce el índice de servicio de la estructura y reduce el tiempo de vida de ésta (Marcus, 1998).

## **1.2 Planteamiento del problema**

En la ciudad de Hermosillo, Sonora el estado físico de las vialidades representa una problemática grave la cual genera inconformidad en los usuarios, ya que al menos 90 de cada 100 hermosillenses aseguran tener algún problema con los baches en las calles de su colonia. Además de las inversiones públicas que se anunciaron en el año 2019 por parte del municipio en este sector para el año 2020, sería de 218 millones 596 mil 536 pesos se daría prioridad a la rehabilitación de vialidades e infraestructura básica (Robles, el imparcial, 2019).

Se puede apreciar un esfuerzo por parte de las instituciones de gobierno para remediar con estas inversiones y distintos programas para construir y conservar vialidades en buen estado dicha infraestructura. Sin embargo, se requiere un diseño adecuado que resista los diferentes factores que influyen en el estado de la infraestructura además de un proceso de construcción adecuado con materiales de calidad que logren cumplir con el ciclo de vida deseable; además de acciones de conservación y mantenimiento para que estas cumplan con el tiempo para las cuales fueron diseñadas.

Cumpléndose las condiciones mencionadas en el párrafo anterior se debería tener una estructura con un estado óptimo para su operación. Sin embargo, faltaría solucionar otra problemática existente, la cual afecta seriamente la pavimentación de las vialidades de la ciudad, la nula coordinación por parte de los responsables de las instalaciones o reparaciones en las líneas de agua, drenaje, telefonía, eléctricas, fibras ópticas y de gas con los encargados del mantenimiento de la estructura de pavimento.

Se ha podido observar situaciones como en las figuras 1.3 y 1.4 en la ciudad de Hermosillo, Sonora, donde después de ejecutar un recarpeteo en alguna vialidad del municipio es común que al poco tiempo se lleven a cabo reparaciones en éstas, generalmente provocadas por fugas en las tuberías o conexiones a la red de gas también instalaciones o reparaciones de drenaje sanitario y agua potable en proyectos de vivienda, edificación, comercio.

A pesar de que se podría considerar una ventaja de los pavimentos flexibles, contra los pavimentos rígidos, el hecho de que es posible reparar puntualmente los daños causados en estos casos de cambios, reparaciones o conexiones nuevas de tuberías, sin embargo, no se toma en cuenta el daño en la vida de la carpeta, se subestima el costo de las reparaciones y no se buscan alternativas para solucionar el problema. En este trabajo se pretende analizar el costo de este tipo de reparaciones y el ahorro generado si se hubieran previsto.

Esto no quiere decir que programando bien la ejecución de este tipo de actividades ya no habrá baches, tampoco quiere decir que no se deberían hacer reparaciones de fugas y bacheo, pero se debe de tratar de que no sean en un periodo corto posterior a la rehabilitación de las vialidades para así prolongar el tiempo de vida de estas.



Figura 1.4 Estado de carpeta asfáltica en la calle Israel González posterior a una reparación en la red de drenaje.

Fuente: propia



Figura 1.5 Trabajos de reparación en el periférico oriente poco tiempo después de haberlo rehabilitado.

Fuente: Periódico Expreso

### 1.3 Objetivo General

Evaluar el costo en los trabajos de rehabilitación realizados en la calle Domingo Olivares entre el bulevar Colosio y bulevar Solidaridad de la ciudad de Hermosillo, Sonora, contra un proceso constructivo propuesto considerando un análisis de precios unitarios, para así obtener el porcentaje diferencial.

### 1.4 Objetivos Específicos

- Identificar y recolectar la información del presupuesto y las actividades desarrolladas en los trabajos de rehabilitación del caso de estudio.
- Proponer un proceso constructivo similar al original para la reparación de vialidades, para estimar el costo y compararlo con el análisis del procedimiento constructivo usado originalmente en el proyecto.
- Estimar el porcentaje de ahorro generado por el método propuesto mediante la comparativa realizada.

## **CAPITULO 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Para realizar la revisión de los procesos y conceptos relacionados con la construcción y mantenimiento de una carpeta asfáltica, se utilizará la reglamentación que establecen las normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). En seguida se describen ciertos conceptos básicos (GARCÍA, 2013).

### **2.1 Pavimentos Flexibles**

La infraestructura carretera, resulta de modificar el terreno natural, construyendo las obras necesarias para procurar una superficie adecuada donde apoyar el pavimento. Comprende, por lo tanto, el movimiento de tierras, cortes y terraplenes y las obras de drenaje, necesarias para dar continuidad a los escurrimientos naturales y las que se requieren para asegurar la estabilidad general de la obra básica (GARCÍA, 2013).

Los componentes de un pavimento flexible son los siguientes:

- Sub-base hidráulica. Es una capa de materiales pétreos seleccionados que se construye sobre la subrasante, cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la base de un pavimento asfáltico, soportar las cargas que este le transmite aminorando los esfuerzos inducidos y distribuyéndolos adecuadamente a la capa inmediata inferior (SCT, 2011).
- Base hidráulica. Es la capa de materiales pétreos seleccionados que se construye generalmente sobre la subbase o la subrasante cuyas funciones principales son proporcionar un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica (SCT, 2011).
- Riegos de impregnación. Consisten en la aplicación de un material asfáltico sobre una capa de material pétreo como la base del pavimento, con objeto de impermeabilizarla y favorecer la adherencia entre ella y la carpeta asfáltica (SCT, 2015).



- Riegos de liga. Reside en la aplicación de un material asfáltico sobre una base o una carpeta asfáltica, con objeto de lograr una buena adherencia con la capa de mezcla asfáltica que se construya encima. Normalmente se utiliza una emulsión asfáltica (SCT, 2015).
- Las carpetas asfálticas con mezcla en caliente. Son aquellas que se construyen mediante el tendido y compactación de una mezcla de materiales pétreos de granulometría densa y cemento asfáltico, modificado o no, utilizando calor como vehículo de incorporación, para proporcionar al usuario una superficie de rodadura uniforme, bien drenada, resistente al derrape, cómoda y segura. Estas carpetas, debido a que generalmente tienen espesores mayores de (4) centímetros, tienen la función estructural de soportar y distribuir la carga de los vehículos hacia las capas inferiores del pavimento (SCT, 2014).

## **2.2 Diseño de pavimentos flexibles**

Para el diseño de la estructura de pavimentos tenemos tres métodos usuales, el método del Instituto de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), método de diseño del instituto del asfalto y método de la AASHTO para el diseño de la sección estructural de los pavimentos. De acuerdo con Montejo, 2002 el diseño de un pavimento implica tres pasos principales:

1. Estimar el tránsito acumulado durante el lapso elegido como periodo de diseño
2. Evaluar la resistencia de los suelos de subrasante
3. Escoger la combinación más económica de materiales y espesores que se espera proporcione un servicio satisfactorio al pavimento que se construya

### **2.2.1 Método del Instituto de Ingeniería de la UNAM**

“Este método partió del análisis de datos experimentales en tramos de prueba, en carreteras en servicio, de investigación teórica y de experimentación en laboratorio en la pista circular de pruebas, que influyó más recientemente en sucesivos perfeccionamientos.” (Rico A., 1998).

“Este método considera como datos de entrada básicos el tipo de carretera, el número de carriles, la vida de proyecto, el tránsito diario promedio anual (TDPA), tasa de crecimiento y variables adicionales sobre características del terreno y materiales, así como de climas, nivel freático y precipitación pluvial. El método actual, agrega un nuevo modelo desarrollado para diseñar estructuras de carreteras de altas especificaciones tomando en cuenta tanto la deformación permanente acumulada (rodera) como el agrietamiento a fatiga en las capas ligadas con asfalto. (GARCÍA, 2013)

### **2.2.2 Método de Diseño del Instituto del Asfalto de los EUA**

“El procedimiento para el método de diseño del Instituto del Asfalto este contenido en la novena edición del manual MS-1 “Thickness Design” de 1981, actualizada en el 2000. El manual presenta un procedimiento de diseño para obtener los espesores del pavimento, en donde se utilizan el cemento asfáltico y las emulsiones asfálticas en toda la sección o en parte de ella” (GARCÍA, 2013).

“Este método de diseño permite el empleo de asfalto sólido o emulsiones asfálticas, en la totalidad o en parte de la estructura del pavimento, e incluye varias combinaciones de capa de rodadura y bases con emulsiones asfálticas, así como capas de rodadura asfálticas con base y subbase granular” (Fonseca, 2002).

### **2.2.3 Método AASHTO**

“Este método es de amplia aceptación para el diseño de pavimentos flexibles y fue emitido por la American Association of State Highway and Transportation Officials” (GARCÍA, 2013). Este método utiliza datos para el diseño como el índice de servicio, tránsito, módulo de resiliencia efectivo, etc.

## **2.3 Deterioro y fallas en pavimentos flexibles**

Son degradaciones que se presentan en los pavimentos y se manifiestan a través de la acumulación de daños sobre todo en su superficie durante el tiempo de su operación, que afecta sobre sus características funcionales y estructurales, influenciando sobre la

circulación vehicular, haciéndola menos confortable, insegura y costosa (Montañez Tupayachi, 2018).

Hay una gran variedad de factores que influyen en el deterioro de la infraestructura vial, estos factores afectan al pavimento, en mayor o menor medida, pero su acción es permanente y termina deteriorándolo a tal punto que lo puede convertir en intransitable (Araya K., 2010).

Según Solorio, 2004, los principales factores que determinan el deterioro de los pavimentos son los siguientes:

- Aspectos climatológicos
- Solicitaciones del tránsito
- Historial de reparaciones del pavimento
- Diseño geométrico
- Diseño estructural

#### **2.4 Fases del deterioro de las vías pavimentadas.**

En algunos países en desarrollo, los caminos están sometidos a un ciclo que, por sus características, ha adquirido la condición de fatal. Ese ciclo consta de cuatro fases según CEPAL, 1994 (Montañez Tupayachi, 2018):

1. Construcción
2. Deterioro lento y poco visible
3. Deterioro acelerado
4. Descomposición Total

“Debido al deterioro de los pavimentos los países en desarrollo, como el de México, han perdido infraestructura vial de costos considerables. Podemos estar hablando de miles de millones de dólares. El deterioro de las vías pavimentadas se acelera si no se realiza un adecuado y oportuno mantenimiento o conservación vial” (Montañez Tupayachi, 2018)

La reconstrucción de estas vías pavimentadas costará entre tres y cinco veces más de lo que habría costado el mantenimiento oportuno. (Banco Mundial, 1988)

## 2.5 Evaluación de pavimentos flexibles

La determinación de los deterioros es el conjunto de trabajos de campo y su procesamiento, necesarios para conocer los deterioros del pavimento de un tramo carretero o un conjunto de ellos que permita definir su estado físico. Según su propósito, la determinación de los deterioros se utilizará para evaluar o calificar el pavimento. (SCT, 2018)

La evaluación estructural del pavimento consiste en determinar el nivel de integridad física y estructural de un pavimento en su conjunto, el estado en que se encuentra cada uno de los componentes estructurales del pavimento y también el sistema pavimento–subrasante, en cualquier escenario de su vida de servicio, con la finalidad de establecer y cuantificar los requerimientos de mantenimiento o rehabilitación, asimismo mediante cálculos matemáticos poder predecir el comportamiento futuro del pavimento (Hoffman, M. & Del Águila P. 1985)

La evaluación de la capacidad estructural del pavimento se lleva a cabo mediante dos técnicas: La primera realizando un análisis estructural por procedimientos no destructivos (evaluación estructural por deflectometría). La segunda mediante un análisis estructural por técnicas destructivas (auscultaciones o sondeos). La evaluación no destructiva por deflectometría, sirve para evaluar la capacidad estructural de un pavimento “in-situ”. El procedimiento consiste en aplicar una carga en la superficie de un pavimento y medir sus deformaciones verticales (deflexiones). Los resultados de la evaluación efectuadas, sirve para determinar la mejor alternativa de intervención para prolongar la vida útil del pavimento. (Soto P., 2004)

La evaluación del pavimento proporciona una referencia de la vida útil restante, así como las alternativas de diseño para su mantenimiento o reconstrucción, también provee una idea del comportamiento que tuvo a lo largo de su operación para análisis y correcciones en diseños.

## **2.6 Reparación de pavimentos flexibles**

La reparación de los pavimentos consiste en modificar el estado en la superficie de la vialidad para que se pueda operar en ella de una manera eficaz y segura. Los trabajos más comunes que se realizan para obtener estos resultados son los siguientes:

- Bacheo. Se refiere al conjunto de labores requeridas para reponer una porción de la superficie de rodadura que ha sido destruida y removida por el tránsito. Estas pequeñas áreas se dividen por su tamaño, según sea su dimensión mayor considerándose como límite 15 centímetros. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2014).
- Relleno de grietas. Las grietas son una manifestación muy frecuente de falla y su causa puede tener su origen en cualquiera de los elementos de la estructura del pavimento o de los materiales subyacentes. No es posible, en el caso de las grietas, dar un valor numérico que indique cuándo son susceptibles de corrección mediante labores de conservación y cuándo debe efectuarse una reconstrucción. Sin embargo, puede establecerse que siempre que se presenten agrietamientos en un pavimento, debe procederse de inmediato a su relleno o corrección, de la manera que se describe en el Proyecto o en los Trabajos por Ejecutar, para evitar que la falla progrese y puedan presentarse deterioros mayores en el pavimento, independientemente de realizar los estudios necesarios para localizar y suprimir la causa de la falla (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2014).
- Renivelación. Conjunto de labores requeridas para reponer la porción de la superficie de rodadura que ha sufrido alguna deformación y/o desplazamiento de su nivel original. (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2014)

## **2.7 Alcantarillado Sanitario**

“Un sistema de alcantarillado está integrado por todos o algunos de los siguientes elementos: atarjeas, colectores, interceptores, emisores, plantas de tratamiento, estaciones de bombeo, descarga final y obras accesorias. El destino final de las aguas servidas podrá ser, previo tratamiento, desde un cuerpo receptor hasta el reúso, dependiendo del tratamiento que se realice y de las condiciones particulares de la zona de estudio” (CNA, 2007)

El sistema de alcantarillado sanitario tiene la función de trasladar las aguas residuales generadas por los usuarios hacia la planta de tratamiento para su saneamiento y reusó (CNA, 2007)

### **2.7.1 Tuberías**

La tubería en la red de drenaje está compuesta por una serie de tubos unidos por piezas especiales u obras accesorias las cuales permiten cambiar la dirección, el diámetro o la pendiente de la línea de drenaje.

En la selección del material de la tubería de alcantarillado, intervienen diversas características tales como: hermeticidad, resistencia mecánica, durabilidad, resistencia a la corrosión, capacidad de conducción, economía, facilidad de manejo e instalación, flexibilidad y facilidad de mantenimiento y reparación (CNA, 2007)

### **2.7.1 Profundidades de zanjas**

De acuerdo con el manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la Comisión Nacional del Agua la profundidad mínima de la excavación para el desplante de las tuberías se rigen por dos factores:

- Evitar rupturas del conducto ocasionadas por cargas vivas, mediante un colchón mínimo que es función de la resistencia del tubo. Para definir el colchón mínimo deberá realizarse un análisis de cada caso en particular (CNA, 2007), en la Tabla 2.1 se muestran los colchones mínimos recomendados para los diferentes materiales y clases de tuberías
- Permitir la correcta conexión del 100% de las descargas domiciliarias al sistema de alcantarillado, con la consideración de que el albañal exterior, tendrá como mínimo una pendiente geométrica de 10 milésimas y el registro interior más próximo al paramento del predio, tenga una profundidad mínima de 60 cm.

Tabla 2.1 Dimensiones de zanjas de acuerdo al tipo de tubería

DIAMETRO NOMINAL	TIPO DE TUBERIA																					
	ANCHO						PLANTILLA						COLCHON MINIMO									
	G.S.	C.R.	F.C.	PVC S.I.	PVC S.M.	PVC P.E.	P.E. A.D.	C.S.	G.R.	F.C.	PVC S.I.	PVC S.M.	PVC P.E.	P.E. A.D.	C.S.	G.R.	F.C.	PVC S.I.	PVC S.M.	PVC P.E.	P.E. A.D.	
10				60				30	10					10								60
11					60																	60
12		20		60	60			35	10			10	15									60
15					60	60						15	15	15								60
20		25		60	60	60	40	10			10	15	15	15	10			90	90	90	90	60
25				70	60	60	45	10			10	15	15	15	10			90	90	90	90	60
30		35	35	70	70			10	10	10		10	15				90	90	90	90	60	
31.5					70	70						10	15	15				90	90	90	90	60
35				85				95			10				10			90				60
37.5					90						10							90				60
40		35	35					10	10								90	90				60
40				90		90		55			10		15				90		90		60	
45		110	110	100	85		85	10	10	10		15		10			90	90	110	90	60	
50				110			90	70			10	15	15						100	100		60
50.5					90						15								100			60
55								75														60
60		130	130	120	100			80	13	13	10	15		10			100	100	110	100	60	
63					106							15								100		60
65								85														60
70								90	14	14												60
75										10										110		60
76		150	150														100	150				60
80								100														60
81								100														60
85								110														60
90				120				115		10										110		60
91		130							15								100					60
100				185						15										110		60
107			190							17									130			60
110				200						15										110		60
120				215						15										110		60
122			210							20									100			60
130				220						15										150		60
140				240						15										150		60
150				250						15										150		60
160		200							23									130				60
160			260							15										190		60
170			270							15										190		60
180			280							15										190		60
183		200								27									130			60
190				300						15										190		60
200				305						15										190		60
210			330							30										150		60
244				390						34										150		60

NOTAS:  
C.S. = CONCRETO SIMPLE  
C.R. = CONCRETO REFORZADO  
F.C. = FERROCIMENTO  
PVC S.I. = POLICLUORURO DE POLIETILENO SERIE METRICA  
PVC S.M. = POLICLUORURO DE POLIETILENO PARED ESTRUCTURADA  
PVC P.E. = POLICLUORURO DE POLIETILENO PARED ESTRUCTURADA  
P.E.A.D. = POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Fuente: Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento, CNA, 2007

## 2.8 Análisis de Precios unitarios

De acuerdo con el artículo 185 del Reglamento de la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas (RLOPSRM), se considera como precio unitario el importe de la remuneración o pago total que debe de cubrirse al contratista por unidad de concepto terminado y ejecutado conforme al Proyecto, especificaciones de construcción y normas de calidad (RLOPSRM, 2010).

Un precio unitario se divide en cinco elementos:

- Costo directo
- Costo indirecto
- Costo por financiamiento
- Costo por utilidad
- Cargos adicionales

El costo directo es la suma del costo de los materiales, la mano de obra, la herramienta y el equipo necesario para ejecutar cada uno de los conceptos que contiene el catálogo.

El costo indirecto por mano de obra (Artículo 190 al 192) es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene

en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate (RLOPSRM, 2010) y se calcula por medio de la siguiente expresión:

$$Mo = \frac{Sr}{R}$$

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 respectivamente, en una jornada de trabajo de 8 horas considerando las prestaciones establecidas en la Ley Federal del Trabajo, Ley del Seguro Social y la Ley del Instituto del Fondo Nacional de la Vivienda para los Trabajadores o de los contratos colectivos de trabajo vigentes.
- “R” representa el rendimiento.

El salario real se obtiene multiplicando los salarios tabulados de las diferentes categorías y especialidades propuestas, de acuerdo con la zona o región donde se ejecuten los trabajos por el factor de salario real.

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 un mismo periodo, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$Fsr = Ps \left( \frac{Tp}{Tl} \right) + \frac{Tp}{Tl}$$

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 VIVIENDA PARA LOS TRABAJADORES.
- “Tp” Representa los días realmente pagados durante un periodo anual.
- “Tl” Representa los días realmente laborados durante el mismo periodo anual utilizado en Tp.



El Costo directo por materiales (Artículo 193) 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 especificaciones generales y particulares de construcción requeridas por la dependencia o entidad. (RLOPSRM, 2010).

El Costo directo por materiales se obtiene por medio de la siguiente expresión:

$$M = Pm * Cm$$

Donde:

- “M” Representa el costo por materiales.
- “Pm” Representa el costo básico unitario vigente de mercado.
- “Cm” Representa el consumo de materiales por unidad de medida del concepto de trabajo.

El costo horario directo por maquinaria o equipo de construcción (Artículo 194 al 206) es el que se deriva del uso correcto de las maquinas 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 conforme al programa convenido.

El costo horario directo 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, de conformidad con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$ME = \frac{Phm}{Rhm}$$

Donde:

- “ME” Representa el costo horario por maquinaria o equipo de construcción.
- “Phm” Representa el costo directo por hora efectiva de trabajo de la maquinaria o equipo de construcción considerados como nuevos. 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 maquina o equipos considerados como nuevos dentro de su vida económica, en las condiciones específicas del trabajo a ejecutar y en las correspondientes unidades de medida.

De acuerdo con el artículo 195 de la RLOPSRM, los costos fijos del costo horario de la maquinaria son los que corresponden a la depreciación, inversión, seguros y mantenimiento.

El costo horario por depreciación (Artículo 196) 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 que la depreciación es lineal, es decir, que la maquinaria o equipo de construcción se deprecia en una misma cantidad por unidad de tiempo.

El costo horario por depreciación se obtiene con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$D = \frac{Vm - Vr}{Ve}$$

Donde:

- “D” Representa el costo horario por depreciación de la maquinaria o equipo de construcción.
- “Vm” Representa el valor de la maquina o equipo considerado como nuevo sin considerar llantas y accesorios.
- “Vr” Representa el valor de rescate de la maquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta al término de su vida económica.
- “Ve” Representa la vida económica de la maquina o equipo estimado por el contratista y expresada en horas efectivas de trabajo.

El costo horario por la inversión (Artículo 197) 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 y se obtiene con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$Im = \frac{(Vm + Vr)i}{2Hea}$$

Donde:

- “Im” Representa el costo horario por la inversión de la maquinaria o equipo de construcción considerado como nuevo.
- “Vm” Representa el valor de la maquina o equipo considerado como nuevo sin considerar llantas y accesorios.
- “Vr” Representa el valor de rescate de la maquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta.
- “Hea” Representa el número de horas efectivas que la maquina o el equipo trabaja durante el año.
- “I” Representa la tasa de interés anual expresada en fracción decimal.

El costo horario por seguros (Artículo 198) es el que cubre los riesgos a que está sujeta la maquinaria o equipo de construcción por los 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. El costo horario por seguros se obtiene con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$S_m = \frac{(V_m + V_r)s}{2H_{ea}}$$

Donde:

- “Sm” Representa el costo horario por seguros de la maquinaria o equipo de construcción.
- “Vm” Representa el valor de la maquina o equipo considerado como nuevo sin considerar llantas y accesorios.
- “Vr” Representa el valor de rescate de la maquina o equipo que el contratista considere recuperar por su venta.
- “s” Representa la prima anual promedio de seguros, fijada como porcentaje del valor de la maquina o equipo y expresada en fracción decimal.
- “Hea” Representa el número de horas efectivas que la maquina o el equipo trabaja durante el año.

El costo horario por mantenimiento mayor o menor (Artículo 199) es el originado por todas las erogaciones necesarias para conservar la maquinaria o equipo de construcción en buenas condiciones durante toda su vida económica (RLOPSRM, 2010).

El Costo horario por mantenimiento se obtiene de la siguiente expresión:

$$Mn = Ko * D$$

Donde:

- “Mn” Representa el costo horario por mantenimiento mayor y menor de la maquinaria o equipo de construcción.
- “Ko” Representa un coeficiente que considera tanto el mantenimiento mayor como el menor.
- “D” Representa la depreciación de la maquina o equipo.

Para obtener los costos por consumos (Artículo 200) es necesario saber cuánta energía o combustible requiere el equipo para trabaja, también se tiene que conocer el costo por aceite y llantas en caso de que el equipo los utilice.

El costo horario por combustibles (Artículo 201) 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 y se obtiene con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$Co = Gh * Pc$$

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.

“Pc” Representa el precio del combustible puesto en la máquina del equipo.

El costo horario por lubricantes (Artículo 203) es el derivado del consumo y de los cambios periódicos de aceites lubricantes de los motores y se obtiene con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$Lb = (Ah + Ga)Pa$$

Donde:

- “Lb” Representa el costo horario por consume de lubricantes.
- “Ah” Representa la cantidad de aceites lubricantes consumidos por hora efectiva de trabajo.
- “Pa” Representa el costo de los aceites lubricantes puestos en las máquinas o equipos.

El costo horario por llantas (Artículo 204) es el correspondiente al consumo por desgaste de las llantas durante la operación de la maquinaria o equipo de construcción y se obtiene con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$N = \frac{Pn}{Vn}$$

Donde:

- “N” Representa el costo horario por el consume de las llantas de la maquina o equipo como consecuencia de su uso.
- “Pn” Representa el valor de las llantas consideradas como nuevas.
- “Vn” Representa las horas de vida económica de las llantas.

El costo horario por piezas especiales (Artículo 205) es el correspondiente al consume por desgaste de las piezas especiales durante la operación de la maquina o equipo de construcción y se obtiene con la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$Ae = \frac{Pa}{Va}$$

Donde:

- “Ae” Representa el costo horario por las piezas especiales.
- “Pa” Representa el valor de las piezas especiales consideradas como nuevas.
- “Va” Representa las horas de vida económica de las piezas especiales.

El costo horario por salarios de operación (Artículo 206) 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 y se obtendrá mediante la siguiente expresión (RLOPSRM, 2010):

$$Po = \frac{Sr}{Ht}$$

Donde:

- “Po” Representa el costo horario por concepto de pago del salario del personal encargado de la operación de la maquinaria o equipo de construcción.
- “Sr” Representa el salario real del personal que interviene directamente en la operación del equipo.
- “Ht” Representa las horas efectivas de trabajo de la maquina o equipo de construcción dentro del turno.

El costo por herramienta menor (Artículo 207 - 208) es el costo derivado del uso de herramientas necesarias para ejecutar los conceptos y se representa como un porcentaje del costo de mano de obra. Normalmente se utiliza un 3% del costo de mano de obra.

El costo por equipo de seguridad (Artículo 209) es el costo directo que se deriva del uso de equipo de seguridad necesario para asegurar el bienestar del personal obrero en cada actividad que se realiza, al igual que el costo por herramienta menor el costo por equipo de seguridad se representa con un porcentaje de la mano de obra. Se suele utilizar un 2% del costo por mano de obra.

El costo horario por maquinaria o equipo de construcción en espera y en reserva (Artículo 210) es el correspondiente a las erogaciones derivadas de situaciones no previstas en el contrato (RLOPSRM, 2010).

De acuerdo con el artículo 211 al 213, 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 el sitio de los trabajos, 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. (RLOPSRM, 2010).

Los costos indirectos serán un porcentaje del costo directo aplicado en todos los conceptos de trabajo, este porcentaje se obtiene a partir de la sumatoria de los gastos que aplican y dividiéndolos entre el costo directo total del trabajo a realizar.

Los gastos generales que podrán tomarse en consideración para integrar el costo indirecto y que pueden aplicarse indistintamente a la administración de oficinas centrales, a la administración de oficinas de campo o a ambas, según el caso, son los siguientes (RLOPSRM, 2010):

- 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
  - F. Pasajes y viáticos del personal
  - G. Los que deriven de la suscripción de contratos de trabajo para el personal
- 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
  - G. Campamentos
- III. Servicios de los siguientes conceptos:
  - A. Consultores, asesores, servicios y laboratorios
  - 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. Correo, fax, teléfonos, telégrafos, radio y otros gastos de comunicaciones
  - C. Equipo de computación
  - D. Situación de fondos
  - E. Copias y duplicados
  - F. Luz, gas y otros consumos
  - G. Gastos de la licitación pública
- VI. Capacitación y adiestramiento
- VII. Seguridad e higiene
- VIII. Seguros y fianzas
- 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 las siguientes instalaciones generales:
    - 1. Campamentos
    - 2. Equipo de construcción
    - 3. Plantas y elementos para instalaciones.

El costo por financiamiento (Artículo 214 al 217) deberá estar representado por un porcentaje de la suma de los costos directos e indirectos y corresponderá a los gastos derivados por la inversión de recursos propios o contratados que realice el contratista para dar cumplimiento al programa de ejecución de los trabajos calendarizados y valorizados por periodos (RLOPSRM, 2010).

El cargo por utilidad (Artículo 219) 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. (RLOPSRM, 2010).



Los cargos Adicionales (Artículo 220) son las erogaciones que debe realizar el contratista por estar convenida como obligaciones adicionales que se aplican después de la utilidad del precio unitario porque derivan de un impuesto o derecho que se cause con motivo de la ejecución de los trabajos y que no forman parte de los costos directos, indirectos y por financiamiento, ni del cargo por utilidad.

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo de Estudio

Se realizó un comparativo presupuestal de dos procedimientos constructivos, uno propuesto y el otro ya ejecutado en una vialidad de la ciudad de Hermosillo, para determinar el aumento en el costo de la rehabilitación de la carpeta con una reparación en la infraestructura hidráulica posterior al tendido asfáltico, el comparativo consistirá en dos catálogos de conceptos con sus respectivos programas y análisis de precios unitarios, así como una estimación del costo ocasionado por el corte en la carpeta asfáltica para la reparación de la línea de drenaje.

#### 3.2 Diseño Metodológico

Esta etapa consiste en realizar un análisis del costo de la obra con base en los generadores presentados durante la ejecución del proyecto denominado: **Rehabilitación de pavimentos en las calles doctor Domingo Olivares, general José María Yáñez y Garmendia, a base de recarpeteo de 3.00 centímetros de espesor en la localidad y municipio de Hermosillo, Sonora**, incluyendo el importe de los trabajos de reparación de la red de drenaje.

A partir de los datos obtenidos se elaboró un catálogo de conceptos y un programa de obra preliminar como el que se muestra en la figura 3.1 y se propondrá uno nuevo en el cual se integren la reparación de la infraestructura de drenaje con el recarpeteo, evitando repetir trabajos. Con las actividades definidas se realizó también un análisis de precios unitarios para poder identificar los flujos de efectivo y así analizar los costos generados por el orden de los trabajos.

UNIVERSIDAD DE SONORA		REHABILITACION DE PAVIMENTOS EN LA CALLE DR DOMINGO OLIVARES, A BASE DE RECARPETE DE 3.00 DE ESPESOR EN LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE HERMOSILLO.				ALUMNO					
MAESTRIA EN INGENIERIA URBANA		SONORA				CARLOS ANDRES MARTINEZ COXIA					
LINEA TERMINAL: CONSTRUCCION		LOCALIDAD: HERMOSILLO		MUNICIPIO: HERMOSILLO		TUTOR					
		FECHA DE INICIO: 2020/07/23		FECHA DE TERMINACION:		DR. ARTURO DIAZ DE LA CRUZ					
PROGRAMA DE MONTOS DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS											
DESCRIPCION	CALENDARIO FINANCIERO										
	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
<b>PRELIMINARES</b>	\$ 10,967.20	\$ 90,441.51	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 121,408.71
BARRIDO DE SUPERFICIE	\$ 289,719.89	\$ 248,124.00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 537,843.89
TAPONAMIENTO DE GRETAS CON MORTERO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RIEGO DE LIGA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA ECR-65	\$ 10,250.40	\$ 105,688.92	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 155,941.32
<b>CARPETA</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FRESADO Y EXTRACCION DE CARPETA ASFALTICA	\$ -	\$ 155,014.36	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 155,014.36
<b>INFRAESTRUCTURA</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RENOVIACION DE PASOS DE VISITA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 68,410.98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 68,410.98
RENOVIACION DE CAJAS DE VALVULAS	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10,168.17	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10,168.17
<b>SEÑALIZACION</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PINTURA TERMOPLASTICA COLOR BLANCA	\$ -	\$ 79,833.82	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 79,833.82
PINTURA TRAFICO COLOR AMARILLO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16,629.87	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16,629.87
RENTA DE SEÑALAMIENTO PARA CONTROL DE OBRA	\$ 18,627.81	\$ 18,627.81	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 37,255.62
<b>FUERA DE PRESUPUESTO</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR	\$ 969,126.70	\$ 1,190,929.25	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2,160,055.95
RENOVIACION CON MORTERO ASFALTICO	\$ 353,420.98	\$ 797,256.49	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,150,677.47
VIALETAS; P.O.U.T. VIALETAS SOBRE EL PAVIMENTO	\$ -	\$ -	\$ 10,187.60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10,187.60
<b>RED DE DRENAJE</b>	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CORTE CON CORTADORA DE DISCO DIAMANTADO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 30,630.00	\$ -	\$ -	\$ 30,630.00
DEMOLICION DE CONCRETO ASFALTICO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 704,196.81	\$ -	\$ -	\$ 704,196.81
EXCAVACION CON EQUIPO MECANICO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 156,376.74	\$ -	\$ -	\$ 156,376.74
DEMOLICION DE TUBERIA DE DRENAJE EXISTENTE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3,767.22	\$ -	\$ -	\$ 3,767.22
PLANTILLA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXC.	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3,469.29	\$ -	\$ -	\$ 3,469.29
TUBERIA PVC SANITARIA DE 24" DIAMETRO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 568,710.00	\$ -	\$ -	\$ 568,710.00
ACOSTILLADO DE TUBERIA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 14,743.80	\$ -	\$ -	\$ 14,743.80
RELLENO COMPACTADO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 922,370.84	\$ -	\$ -	\$ 922,370.84
BASE HIDRAULICA DE 20 CMS. DE ESPESOR	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 114,745.59	\$ -	\$ -	\$ 114,745.59
RIEGO DE IMPREGNACION CON EMULSION ASFALTICA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 37,250.16	\$ -	\$ -	\$ 37,250.16
RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 18,981.27	\$ -	\$ -	\$ 18,981.27
MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 213,612.00	\$ -	\$ -	\$ 213,612.00
<b>TOTALES DE ESTA HOJA</b>	\$ 1,317,991.00	\$ 2,653,796.49	\$ 10,187.60	\$ 95,092.72	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,993,124.00	\$ 1,300,853.66	\$ 6,881,025.53	
<b>ACUMULADOS HASTA ESTA HOJA</b>	\$ 1,317,991.00	\$ 3,971,787.55	\$ 3,981,985.15	\$ 4,077,077.87	\$ 4,077,077.87	\$ 4,077,077.87	\$ 4,077,077.87	\$ 5,580,201.87	\$ 6,881,025.53		
<b>PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO</b>	19.2%	38.0%	0.1%	1.4%	0.0%	0.0%	0.0%	21.8%	18.9%	100%	

Figura 3.1 Programa de montos de ejecución de los trabajos  
Elaboración: propia

### 3.3 Alcance

El estudio se enfoca en la calle Domingo Olivares, entre el boulevard Colosio hasta el boulevard Solidaridad y el análisis de los costos será con base en los generadores entregados a la dependencia encargada más el costo del daño ocasionado por la reparación de la línea de conducción de agua.

### 3.4 Objeto de Estudio

El objeto de estudio es realizar una comparativa del costo de un proceso constructivo de una vialidad a otro considerando la vida útil de la vialidad, sentando un precedente en la localidad para la toma de acciones y generar un ahorro en este tipo de proyectos.

### 3.5 Recolección de Información

Para la evaluación del área de estudio se solicitó la información a la dependencia encargada de realizar los trabajos de recarpeteo, Secretaria de Infraestructura y Desarrollo Urbano y la encargada de realizar los trabajos de reparación en línea de drenaje, Agua de Hermosillo, a partir de esta información se usó el catálogo de conceptos para generar los precios unitarios, el programa de obra y el catálogo propuesto para la comparación de los costos. En la tabla 3.1 se indica los datos del área de estudio, la primera fecha indica el momento en el que se reparó la carpeta asfáltica mientras que en la segunda fecha se indica cuando se falló y se reparó la línea de drenaje.

Tabla 3.1 información de la obra, en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México.

Nombre de la calle	Fecha de reparación/construcción carpeta asfáltica	Área de la vialidad	Fecha de la reparación drenaje sanitario	Área de la reparación
Domingo Olivares	14 de septiembre del 2018	12,288.50 m2	11 de noviembre del 2018	1,494.25 m2

Fuente: propia

### 3.6 Métodos a utilizar para el Análisis de Datos

De los datos obtenidos, se actualizarán los precios unitarios con base a lo establecido en el RLOPSRM y se integrara un catálogo de conceptos nuevo con el procedimiento propuesto para poder evaluarlos.

Con los precios unitarios se obtendrá costo anual equivalente del proyecto tomando en cuenta su tiempo de vida útil para poder comparar el cambio en el costo.

#### 3.6.1 Presupuesto

Para elaborar el presupuesto se tomaron como referencia los requisitos que se solicitan en las bases de una licitación pública, las cuales cumplen con la Ley de Obras Públicas y Servicios Relacionados con las Mismas para el Estado de Sonora y su Reglamento. Enfocándose en la documentación económica, la cual está compuesta por el catálogo de conceptos y los demás documentos que se anexaran al final del documento y enlistan en la siguiente tabla:

Tabla 3.2 Documentos de la parte económica de la propuesta

No.	Nombre del Documento
1	Catálogo de Conceptos
2	Datos Básicos de Costos
3	Análisis de Precios Unitarios
4	Programas Calendarizados de Montos mensuales

Fuente: Propia

#### 3.6.2 Catálogo de conceptos

Como se menciona en el apartado de recolección de información se solicitó un listado de las actividades realizadas en la rehabilitación de la calle domingo Olivares, tanto del

recarpeteo como de la reparación de la línea de drenaje, a partir de este listado se generó un catálogo de conceptos similar, pero el cual considera realizar reparaciones posteriores al recuperado de la carpeta asfáltica existente, para evitar demoliciones y parches en la cinta asfáltica nueva. Para la elaboración del análisis de precios unitarios se utilizó el programa Opus 2010, un programa especializado para realizar presupuestos en el cual ingresamos toda la información de la tabla 3.2 para obtener el presupuesto de la obra.

En la tabla 3.3 se muestra el primer catálogo de conceptos con el listado proporcionado por las dependencias de gobierno y los precios unitarios elaborados para la comparativa del Proyecto.

Tabla 3.3 Catalogo de conceptos

clave	preliminares	unidad	cantidad	P.U.
PRE-02	BARRIDO DE SUPERFICIE A TRATAR APLICANDO AIRE A PRESION PARA DEJARLA EXENTA DE POLVO EN AREA DE GRIETAS Y RECARPETEO, INCLUYE: CARGA Y RETIRO DE MATERIAL PRODUCTO DEL BARRIDO AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M2	15,525.41	7.01
PRE-03	TAPONAMIENTO DE GRIETAS CON MORTERO ASFALTICO Y ARENA. INCLUYE: APERTURA DE GRIETA, LIMPIEZA CON COMPRESOR DE AIRE, HERRAMIENTA, EQUIPO. MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	ML	6,976.80	74.58
	RIEGO DE LIGA			
RL-09	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA ECR-65 A RAZON DE 0.5 LT/M2, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, SUMINISTRO DE ASFALTO, FLETES, DESPERDICIO, CALENTAMIENTO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA APLICACIÓN (AREA DE MICROCARPETA)	M2	12,288.52	12.46
	CARPETA			
CAR-01	FRESADO Y EXTRACCION DE CARPETA ASFALTICA EN AREAS DONDE EXISTAN ESPESORES GRUESOS POR ACUMULACIONES DE RECARPETERO, INCLUYE: RETIRO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXTRACCION AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, EQUIPO ESPECIALIZADO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M3	175.59	877.86
	INFRAESTRUCTURA			
INF-01	RENIVELACION DE POZOS DE VISITA A BASE DE MURO DE LADRILLO DE 28 CMS DE ESPESOR, INCLUYE: SUMINISTRO Y COLOCACION DE BROCAL Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO DE 115 KG, CORTE CON DISCO, DEMOLICION DE CARPETA, RETIRO DE MATERIAL, COLADO DE LOSA DE CONCRETO FC=300 KG/CM2, HECHO EN OBRA DE SECCION 1.30 X1.30 X0.20 MTS, ARMADO CON VARILLA DE 3/8" A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS, RETIRO DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION FUERA DE LA OBRA, MATERIALES, HERRAMIENTA EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	PZA	9	7,465.96
INF-02	RENIVELACION DE CAJAS DE VALVULAS DE 1.30X0.90 MTS (MEDIDAS INTERIORES) CON LADRILLO DE 7X14X28 CMS, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:\$, INCLUYE: DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO, CONSTRUCCION DE LOSA DE CONCRETO FC=300 KG/CM2 EN UN ESPESOR DE 20 CMS, CIMBRA DE MADERA, ACERO DE REFUERZO DE 3/8" A CADA 10 CMS, SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONTRAMARCO SENCILLO DE 1.10X4", MARCO Y TAPA DE 50 X 50 CMS DE FoFo DE 75 KG Y TAPA, MATERIALES, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	PZA	1	9,942.21
	SEÑALIZACION			
SEÑ-03	SUMINISTRO, TRAZO Y APLICACION DE PINTURA TERMOPLASTICA COLOR BLANCA EN RAYAS SEPARADORA DE CARRILES FRANJAS DE 0.10 m DE ANCHO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO	ML	2,474.70	32.09
SEÑ-05	SUMINISTRO, TRAZO Y APLICACIÓN DE PINTURA TRAFICO COLOR AMARILLA, EN RAYAS DE CRUCES PEATONALES (TIPO MARIMBA) FRANJAS DE 0.40 m DE ANCHO. INCLUYE: MATERIALE, MANO DE OBRA Y EQUIPO.	ML	512.2	32.09
SEÑ-06	RENTA DE SEÑALAMIENTO PARA CONTROL DE OBRA INCLUYE: 2 LETEROS INFORMATIVOS "HOMBRES TRABAJANDO". 2 LETREROS INFORMATIVOS "DESIVIO DE TRAFICO", 5 SEÑALES PREVENTIVAS (OD-5) OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS "INDICADORES DE OBSTACULOS" DE 122 X 30 CM (COLOR NARANJA CON BLANCO) 4 LAMPARAS DE DESTELLO, CLAVE LD-12V CON FOTOCELDA INTEGRADA Y 2 PILAS DE 6 VOLTS CADA UNA,	MES	2	18,396.37

	INSTALACION, DESINSTALACION, TODO FUNCIONANDO DURANTE LA EJECUCION TOTAL DE RECARPETEO Y LO NECESARIO PARA MANTENER LA OBRA CON CONTROL VIAL Y TRANSITO VEHICULAR.			
	FUERA DE PRESUPUESTO			
FP-01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR ELABORADA EN PLANTA DE ASFALTO EN UNA PROPORCION DE 125 KG/M3 CON ASFALTO EKBE PG 64-22, CON TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 3/4", INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, CARGA Y DESCARGA, FLETE DE PLANTA AL LUGAR DE COLOCACION	M3	491.54	3,582.50
FP-02	RENIVELACION CON MORTERO ASFALTICO ELABORADO CON CEMENTO ASFALTICO EKBE61-22, COLOCADO EN UNA PROPORCION DE 10 L/M2, INCLUYE: FABRICACION EN PLANTA, ACARREO, COLOCACION CON MOTONIVELADORA Y COMPACTADO Y RIEGO DE LIGA	M2	12,271.89	85.96
FP-03	VIALETAS; P.O.U.T. VIALETAS SOBRE EL PAVIMENTO (DH-1) EN LA RAYA LATERAL BLANCA DE 2 CARAS	PZA	210	48.24
	RED DE DRENAJE			
RL-01	CORTE CON CORTADORA DE DISCO DIAMANTADO HASTAA 1 1/2" DE PROFUNDIDAD POR 1/8" DE ESPESOR EN CARPETA ASFALTICA, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, DISCOS, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	ML	600	46.41
RL-02	DEMOLICION DE CONCRETO ASFALTICO UTILIZANDO EQUIPO MECANICO O MANUAL EN UN ESPESOR DE 5.0 CMS, INCLUYE: APILE DE MATERIAL, CARGA, RETIRO AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	M2	1,494.19	410.75
RL-04	EXCAVACION CON EQUIPO MECANICO Y/O MANUAL EN MATERIAL TIPO "B" HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: APILE DE MATERIAL, CARGA Y RETIRO AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	M3	2,799.88	56.52
RD-01	DEMOLICION DE TUBERIA DE DRENAJE EXISTENTE, CON USO DE MEDIOS MECANICOS, NEUMATICOS Y/O MANUALES, INCLUYE: LIMPIA, APILE, CARGA Y RETIRO DEL MATERIAL FUERA DE OBRA A BANCO AUTORIZADO POR EL H. AYUNTAMIENTO.	M3	9	363.03
RD-02	PLANTILLA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL, ACOMODO, COMPACTACIÓN CON PISON DE MANO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M3	21	146.35
RD-03	TUBERIA PVC SANITARIA DE 24" DIAMETRO TIPO S-20, INCLUYE: SUMINISTRO, BAJADA DEL MATERIAL, MANIOBRAS LOCALES, JUNTEO, LUBRICANTE, COLOCACION Y PRUEBA.	ML	300	3,147.85
RD-04	ACOSTILLADO DE TUBERIA CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN, COMPACTADA AL 90% PROCTOR, EN ZANJAS. INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL, ACOMODO, COMPACTACIÓN CON PISON DE MANO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M3	90	146.35
RD-05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCCTO DE EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% PRUEBA PROCTOR CON COMPACTADOR DE IMPACTO, EN CAPAS DE 0.20 M, MEDIDO COMPACTO, INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.	M3	2,649.88	183.17
RD-06	BASE HIDRAULICA DE 20 CMS. DE ESPESOR FORMADA CON 100% DE MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: SUMINISTRO DEL 100 % DE BASE DE BANCO, CARGA ACARREOS, MOVIMIENTOS LOCALES EN LA OBRA, MEZCLADO, HUMECTACION, HOMOGENIZACION, TENDIDO Y COMPACTADO AL 100% DE SU P.V.S.M. (ASSHTO) VOLUMEN MEDIDO COMPACTO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.	M2	298.84	383.81
RL-07	RIEGO DE IMPREGNACION CON EMULSION ASFALTICA ECI-60 A RAZON DE 1.5 LT/M2, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, SUMINISTRO DE EMULSION, FLETES, DESPERDICIO, CALENTAMIENTO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA APLICACIÓN	M2	1,494.19	24.86
RL-09	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA ECR-65 A RAZON DE 0.5 LT/M2, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, SUMINISTRO DE ASFALTO, FLETES, DESPERDICIO, CALENTAMIENTO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA APLICACIÓN (AREA DE MICROCARPETA)	M2	1,494.19	12.46
FP-01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR ELABORADA EN PLANTA DE ASFALTO EN UNA PROPORCION DE 125 KG/M3 CON ASFALTO EKBE PG 64-22, CON TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 3/4", INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, CARGA Y DESCARGA, FLETE DE PLANTA AL LUGAR DE COLOCACION	M3	59.77	3,582.50

Fuente: elaboración propia

### 3.6.3 Datos básicos de costos

Los datos básicos de costos se integran por los costos de los materiales, los de la maquinaria y el equipo y los de la mano de obra. En el anexo 1 se presentarán los 3 listados de los datos básicos de costos que se obtuvieron para elaborar el presupuesto, así como el cálculo del factor de salario real para el costo de la mano de obra.

### 3.6.4 análisis de precios unitarios

#### Análisis de costos horarios activos

Para el análisis de los costos horarios activos de la maquinaria en el programa de precios unitarios, se ingresa la información necesaria para el cálculo de los costos fijos, los costos por consumos y los costos de operación. En la figura 3.1 se muestra la información que se ingresa en el programa Opus 2010 para el cálculo del costo horario del equipo.

Parámetros de costos horarios	
Valor de adquisición (Vad):	825000.00
Valor de llantas (Pn):	72000.00
Valor de piezas especiales (Pa):	0.00
Valor neto (Vm=Vad-Pn-Pa):	753000.00
Moneda nacional <input checked="" type="radio"/> Moneda extranjera <input type="radio"/>	
Porcentaje de rescate (r):	20.00 %
Valor de rescate (Vr=Vm*r):	150600.00
Vida económica (Ve):	12000.00 hrs
<input type="checkbox"/> Usar factor Valor del factor:	0.00
Tiempo trabajado por año (Hea):	2000.00 hrs
Tasa de interés anual (i):	13.00 %
Prima de seguros anual (s):	3.00 %
Factor de mantenimiento (Ko):	0.60
Coficiente de almacenaje (K):	0.00
Combustible:	Diesel
Potencia nominal (Pnom):	95.00000 hp 70.87000 kw
Número de llantas (Nll):	4
Vida económica de llantas (Vn):	2000.00 hrs
Vida económica de piezas especiales (Va):	0.00 hrs
Cálculo de cantidades por consumos de:	
Combustible (Gh):	14.38300 lts/hr
Lubricante:	0.28500 lts/hr
Llantas:	$Nll/Vn = 0.00200$
Piezas especiales:	$1/Va = 0.00000$

Figura 3.2 análisis, cálculo e integración de los costos horarios activos  
Fuente: Propia

#### Análisis de costos indirectos

El análisis de los costos indirectos es representado como un porcentaje del costo directo, el cual debe ser uniforme, es decir no debe de variar de un precio unitario a otro. Los indirectos abarcan los costos de oficinas centrales, las oficinas de campo, los materiales y equipos de oficina necesarios para desempeñar los trabajos de oficina. En el anexo 2 se presentan los costos utilizados para el cálculo del porcentaje de costo indirecto.

## Análisis de costos por financiamiento

Para el cálculo del costo por financiamiento se establece una propuesta de un programa de ejecución de la obra y se comparan los gastos a ejecutar (costo directo + costo indirecto), de igual forma se realiza un análisis en el que el pago de la primera estimación es a partir de dos meses del inicio de la obra (de acuerdo con lo que se establezca en las bases de licitación). También hay que considerar el anticipo el cual comúnmente es de 30% para obra y de 10% para proyectos. En la Tabla 3.4 se presenta el cálculo de costos por financiamiento en el cual se tomó la tasa de interés interbancaria de equilibrio a 28 días 4.2915% del día 17 de febrero del 2021.

Tabla 3.4 Calculo e integración del costo por financiamiento.

ANÁLISIS, CÁLCULO E INTEGRACIÓN DEL COSTO POR FINANCIAMIENTO											
COSTO DIRECTO		5,620,199.07	CÁLCULO DEL INTERÉS MENSUAL A APLICAR PARA OBTENER EL COSTO FINANCIADO MENSUAL		LICITACION: LPO-001-2021				FECHA: 4/24/21		
INDIRECTO - 10.75%		604,169.64	PUNTOS POR COMISIONES BANCARIAS A CONSIDERAR		2.66%				0		
IMP. PROP. (CD+IND)		6,224,368.71	TASA ANUAL=		TIE 4.2915						
ANTICIPO - 30%		1,867,310.61	TASA ANUAL A CONSIDERAR=		6.9465%						
INDICADOR ECONOMICO UTILIZADO PARA FIJAR LA TASA DE FINANCIAMIENTO			TASA MENSUAL =		(4.2915% + 2.8599%/12)						
PORCENTAJE ANUAL			TASA MENSUAL =		0.5789%						
FECHA		17-Feb-21	OBRA: REHABILITACION DE PAVIMENTOS EN LAS CALLES DR DOMINGO OLIVARES, GENERAL JOSE MARIA VANEZ Y GARMENDIA, A BASE DE RECARPETEO DE 3.00 DE ESPESOR EN LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA								
4.2915%		17-Feb-21	CARLOS ANDRES MARTINEZ REPRESENTANTE LEGAL								
CONCEPTO	ANTICIPO	dic-20	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	TOTALS
PROGRAMA DE MONTO DE MATERIALES		323,486.56	872,970.19	507,525.40	55,486.95	7,427.90					1,716,896.47
PROGRAMA DE MONTO DE MANO DE OBR		117,805.05	290,154.73	16,106.67	36,919.54	7,638.41					468,624.63
PROGRAMA DE MONTO DE MAQUINARIA Y EQUIPO		199,964.40	508,353.14	411,884.74	17,814.74	6,629.24					1,144,646.26
COSTO DIRECTO		641,254.01	1,671,478.06	935,516.81	110,221.13	21,700.47	1,124,220.73	1,156,716.01			5,620,199.07
PORCENTAJE (IND) IMPORTE POR INDIRECTOS	10.75%	68,931.99	174,208.42	100,568.51	11,841.91	2,332.79	121,242.37	124,346.61			604,169.64
TOTAL DE EGRESOS:		710,186.00	1,845,686.48	1,036,085.32	122,063.04	24,033.26	1,245,463.10	1,281,062.62			6,224,368.71
PROGRAMA DE DEBUCION DE LOS TRABAJOS		710,186.00	1,845,686.48	1,036,085.32	122,063.04	24,033.26	1,245,463.10	1,281,062.62			6,224,368.71
INGRESOS											
PORCENTAJE ANTICIPO E INGRESOS POR ANTICIPO	30%	1,867,310.61		497,106.60	1,256,978.62	725,264.81	85,456.66	16,823.28	878,684.17	896,743.83	6,224,368.71
TOTAL DE INGRESOS		1,867,310.61		497,106.60	1,256,978.62	725,264.81	85,456.66	16,823.28	878,684.17	896,743.83	6,224,368.71
ACUMULADO DE INGRESOS		1,867,310.61	1,867,310.61	2,364,417.21	3,621,395.92	4,346,660.73	4,432,117.42	4,448,940.70	5,327,624.88	6,224,368.71	
DIFERENCIA DE ACUMULADOS INGRESOS - EGRESOS		1,157,124.61	(638,225.54)	(1,177,513.48)	(42,613.88)	658,617.77	(511,188.67)	(1,775,428.01)	(896,743.83)		
COSTO FINANCIERO MENSUAL	0.5789%	6,698.50	(3,696.26)	(6,816.32)	(246.48)	3,812.57	(2,959.14)	(10,277.51)	(5,191.03)		
ACUMULADO COSTO FINANCIERO		6,698.50	3,002.23	(3,814.08)	(1,066.77)	(248.19)	(3,207.31)	(13,484.84)	(18,675.87)		
NECESIDAD DE FINANCIAMIENTO			(18,675.87)								
PORCENTAJE DE FINANCIAMIENTO REQUERIDO			(18,675.87)								
			6,224,368.71								
											0.3000%

Elaboración: Propia

Para el cálculo de la utilidad se propone la cantidad de esta y posteriormente se calcula un porcentaje dividiendo el monto de la utilidad entre la suma de los costos directos, costos indirectos y financiamiento. En la Tabla 3.5 se presenta el cálculo del cargo por utilidad en el cual se propuso del 10%.

Tabla 3.5 determinación del cargo por utilidad

COSTO DIRECTO		
MANO DE OBRA DE CAMPO		468,624.63
MATERIALES		1,716,896.47
EQUIPO		1,144,646.26
SUMA COSTO DIRECTO		5,620,199.07



INDIRECTOS	10.7500%	604,171.40
SUMA (C.D. + C.I.)		6,224,370.47
FINANCIAMIENTO	0.3000%	18,675.87
SUMA (C.D. + C.I. + F)		6,243,046.34
UTILIDAD (CD+CI+F)		\$624,304.63

Fuente: propia

### Cargos adicionales

Para el cálculo de los cargos adicionales, el cual varía dependiendo de si es obra estatal o federal se tiene que considerar los cargos por vigilancia, inspección y control de las dependencias de gobierno correspondientes. Es posible considerar otros cargos adicionales generados por la ejecución de los trabajos y no se incluyen en los costos directos, indirectos, financiamiento y utilidad. En este caso solo se considerará el factor de 0.2004% por ser obra del estado como se muestra en la Tabla 3.6.

Tabla 3.6 Determinación de los cargos adicionales

<b>DETERMINACION DE LOS CARGOS ADICIONALES</b>	
<b>% = CARGOS ADICIONALES x 100 / ( C. D. + C. I. + C. F. + UT )</b>	
C.A. =	<b>0.2004% * (CD+CI+CF+CU)</b>
<b>CARGOS ADICIONALES =</b>	<b>\$ 13,676.32</b>

Fuente: propia

### 3.5.5 Programas Calendarizados de Montos mensuales

Para generar el programa calendarizado de montos que se muestran en el anexo 3 se utiliza el programa opus, el cual a partir de los rendimientos que se tienen en cada concepto se calcula la duración y al establecer un inicio se obtiene la fecha de término de cada actividad, posteriormente solo queda ordenar las actividades de acuerdo al proceso constructivo y tendremos como resultado el programa de obra. En la figura 3.3 se muestra el programa de obra generado en opus.

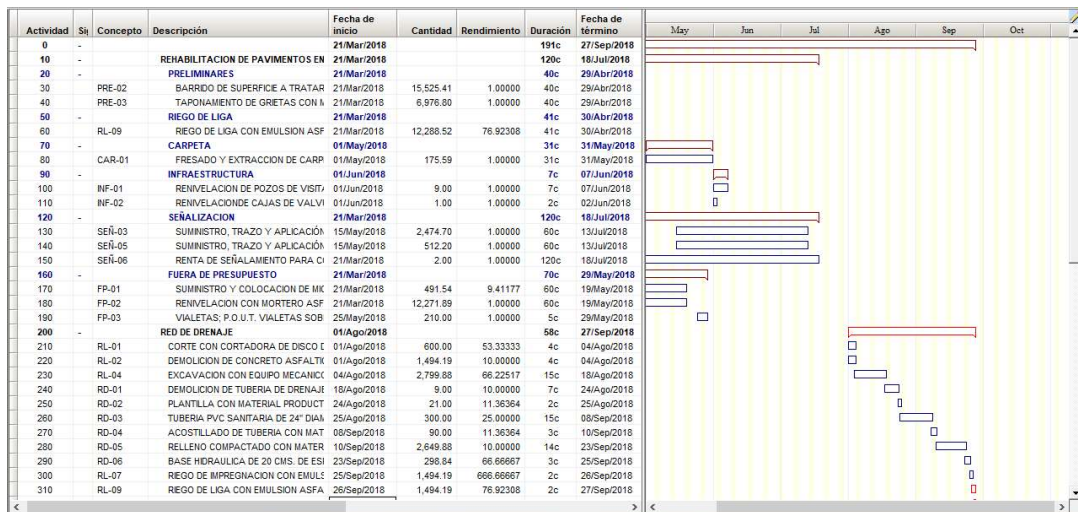


Figura 3.3 Programa calendarizados de montos mensuales  
Fuente: Modificado de programa Opus 2010

### 3.7 Costo anual equivalente

El costo anual equivalente es un indicador utilizado cuando se requiere evaluar alternativas que cuentan con diferentes periodos de vida útil. Con este método se puede establecer un valor de rescate o salvamento, pero para este caso en particular se considera como cero.

Para el costo anual equivalente se utiliza la siguiente expresión:

$$CAUE = -CAO - \frac{C}{\left[ \frac{1-(1+i)^{-n}}{i} \right]} + \frac{VS}{\left[ \frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]}$$

Donde:

- CAUE= Costo uniforme equivalente
- CAO= Costo anual de operación
- C= Costo inicial
- VS= Valor de salvamento
- i= tasa de interés
- N= número de periodos de vida útil

Utilizando el programa Excel al tener generados los dos programas calendarizados de montos de ejecución de los trabajos, se ingresan en el programa para obtener en base al periodo de vida útil, la tasa de interés y se obtiene el valor presente neto de la obra con la función VNA.

Al tener el valor actualizado (VPN), se utiliza la función de “pago” para obtener el costo anual equivalente. Que en este caso por la tasa y los periodos son mensuales sería el costo mensual que se tiene por cada una de las obras. En la figura 3.4 se presenta el cálculo realizado en Excel para obtener los costos anuales equivalentes.

COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)			PROPUESTA							
COSTO MENSUAL	PROYECTO ORIGINAL	PROYECTO PROPUESTO	MES1	MES 2	MES3	MES4	MES5	MES6	MES7	
MES 1	\$ 1,317,991.06	\$ 1,317,991.06	Valor del bien							
MES 2	\$ 2,653,796.49	\$ 2,653,796.49	Costo Operación y Mantenimiento	-1,317,991	-2,653,796	-10,196	-65,093	-1,799,297		
MES 3	\$ 10,197.60	\$ 10,197.60	Valor residual							
MES 4	\$ 95,092.72	\$ 95,092.72	FLUJO DE CAJA	-1,317,991	-2,653,796	-10,196	-65,093	-1,799,297	0	
MES 5		\$ 1,799,297.42	VALOR ACTUALIZADO	-4,938,388						
MES 6			CAE	-44,731						
MES 7	\$ 2,803,947.66		PROYECTO ORIGINAL	MES1	MES 2	MES3	MES4	MES5	MES6	MES7
			Valor del bien							
			Costo Operación y Mantenimiento	-1,317,991	-2,653,796	-10,196	-65,093	0	0	-2,803,948
			Valor residual							
			FLUJO DE CAJA	-1,317,991	-2,653,796	-10,196	-65,093	0	0	-2,803,948
			VALOR ACTUALIZADO	-4,907,337						
			CAE	-60,148						
VIDA UTIL (MESES)	180	180								
Valor residual	-	-								
TASA DE INTERES	0.3769%	0.3769%								
RESUMEN:										
CAE	52,155	44,731								

Figura 3.4 Calculo del costo anual equivalente

Fuente: propia

## Capítulo 4. Resultados y Discusión

Todos los cálculos de los precios unitarios y las propuestas de los programas representados en los diagramas de flujo de las figuras 4.1 y 4.2 nos permiten evaluar de una forma diferente a los dos proyectos. En la figura 3.4 se aprecia que, al convertir los montos de programa a un costo uniforme equivalente durante todo el periodo de la vida útil de 15 años, se obtuvo como resultado un costo mensual del proyecto original de 52,155 pesos m.n. mientras que en el proyecto propuesto se tuvo un costo de 44,731 pesos m.n. lo que representa un incremento de 17% en el costo mensual. Para poder realizar la comparativa de ambos proyectos fue necesario realizar el análisis en un periodo mensual debido a que los plazos de ejecución son relativamente cortos y fue necesario para poder evaluar la diferencia en los flujos de efectivo de cada proceso constructivo, ambos proyectos son similares, pero tendrán un diferente periodo de vida útil, analizando esta información es evidente que se debería optar por el proyecto propuesto debido a que tiene un menor costo.

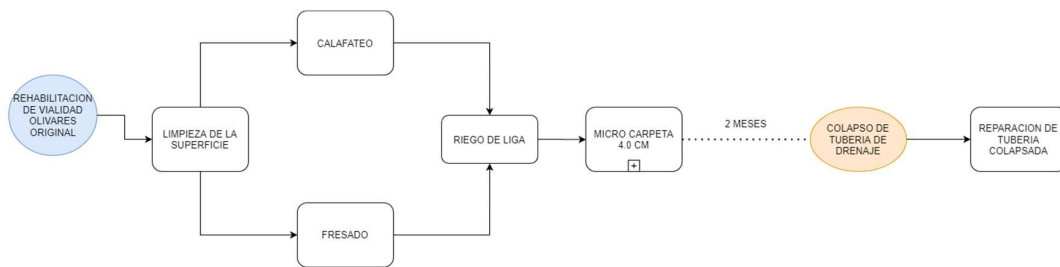


Figura 4.1 Diagrama de flujo proceso constructivo original

Fuente: propia



Figura 4.2 Diagrama de flujo proceso constructivo propuesto

Fuente: propia

Claro que este fue un caso muy particular, ya que se pueden presentar casos en los cuales no es necesario realizar reparaciones a corto plazo por lo que no se tiene un aumento en los costos. También se pueden presentar casos en los cuales el área de reparación es menor y el incremento en el costo del proyecto no sea significativo o puede que el momento en el cual sea necesario realizar alguna reparación sea mucho después de la construcción o rehabilitación de la vialidad por lo que el decremento en la vida útil ocasionado sea despreciable, sin embargo, de igual manera se presentaría un costo extra el cual se debe evitar para un mejor manejo de recursos.

En el caso presentado, en el cual se realizan demoliciones en la carpeta asfáltica nueva las cuales, según varios autores ocasionan una reducción de la vida útil del pavimento al realizar este tipo de actividades la cual ronda alrededor de un 30%. En la figura 4.1 se muestra los montos de cada una de las actividades por mes y se puede apreciar como al terminar el recarpeteo de la vialidad en los meses posteriores se realizan las actividades de reparación en la red de drenaje para lo cual como se menciona anteriormente es necesario dañar la infraestructura nueva este programa de montos fue utilizado para el cálculo del costo por financiamiento y el costo anual equivalente.

Esta reducción en la vida útil del proyecto se representa en la figura 4.2 disminuyendo el valor de la vida útil del proyecto original de 180 meses a 126 meses y se realiza el análisis CAUE para obtener el costo de ambos proyectos.

UNIVERSIDAD DE SONORA MAESTRIA EN INGENIERIA URBANA LINEA TERMINAL: CONSTRUCCION		REHABILITACION DE PAVIMENTOS EN LA CALLE DR DOMINGO OLIVARES, A BASE DE RECARPETEO DE 3.00 DE ESPESOR EN LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA				ALUMNO: CARLOS IVANES MARTINEZ COTA					
		LOCALIDAD: HERMOSILLO		MUNICIPIO: HERMOSILLO		TUTOR: DR. ARTURO OJEDA DE LA CRUZ					
FECHA DE INICIO: 21/03/2019		FECHA DE TERMINACION:									
FORMATO:	PE-2	PROGRAMA DE MONTOS DE EJECUCION DE LOS TRABAJOS									
DESCRIPCION:		CALENDARIO FINANCIERO									
		MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	FEB	IMPORTE
<b>PRELIMINARES</b>		\$ 30,987.20	\$ 90,441.51	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 121,428.71
BARRIDO DE SUPERFICIE		\$ 288,716.89	\$ 246,124.60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 534,841.49
TAPONAMIENTO DE GRIETAS CON MORTERO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RIEGO DE LIGA		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA ECR-65		\$ 50,252.40	\$ 105,688.92	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 155,941.32
<b>CARPETA</b>		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FRESADO Y EXTRACCION DE CARPETA ASFALTICA		\$ -	\$ 155,014.36	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 155,014.36
<b>INFRAESTRUCTURA</b>		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
RENVIVELACION DE POZOS DE VISITA		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 68,410.98	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 68,410.98
RENVIVELACIONE CAJAS DE VALVULAS		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10,158.17	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10,158.17
<b>SEÑALIZACION</b>		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PINTURA TERMOPLASTICA COLOR BLANCA		\$ -	\$ 79,833.82	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 79,833.82
PINTURA TRAFICO COLOR AMARILLO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16,523.57	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 16,523.57
RENTA DE SEÑALAMIENTO PARA CONTROL DE OBRA		\$ 18,527.83	\$ 18,527.83	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 37,055.66
<b>FUERA DE PRESUPUESTO</b>		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR		\$ 586,105.78	\$ 1,190,609.05	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,756,714.81
RENVIVELACION CON MORTERO ASFALTICO		\$ 383,420.98	\$ 767,556.40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,130,977.38
VIALETAS; P.O.U.T. VIALETAS SOBRE EL PAVIMENTO		\$ -	\$ -	\$ 10,197.60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 10,197.60
<b>RED DE DRENAJE</b>		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
CORTE CON CORTADORA DE DISCO DIAMANTADO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 30,630.00	\$ -	\$ -	\$ 30,630.00
DEMOLICION DE CONCRETO ASFALTICO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 704,196.81	\$ -	\$ -	\$ 704,196.81
EXCAVACION CON EQUIPO MECANICO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 192,379.75	\$ -	\$ -	\$ 192,379.75
DEMOLICION DE TUBERIA DE DRENAJE EXISTENTE		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3,767.22	\$ -	\$ -	\$ 3,767.22
PLANTILLA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA ENC.		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3,440.22	\$ -	\$ -	\$ 3,440.22
TUBERIA PVC SANITARIA DE 24" DIAMETRO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 568,710.00	\$ 379,140.00	\$ -	\$ 947,850.00
ACOSTILLADO DE TUBERIA		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 14,743.80	\$ -	\$ 14,743.80
RELLENO COMPACTADO		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 522,370.84	\$ -	\$ 522,370.84
BASE HIDRAULICA DE 20 CMS. DE ESPESOR		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 114,745.59	\$ -	\$ 114,745.59
RIEGO DE IMPREGNACION CON EMULSION ASFALTICA		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 37,250.16	\$ -	\$ 37,250.16
RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 18,961.27	\$ -	\$ 18,961.27
MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR		\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 213,612.00	\$ -	\$ 213,612.00
<b>TOTALES DE ESTA HOJA:</b>		#####	\$ 2,653,796.49	\$ 10,197.60	\$ 96,092.72	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 1,503,124.00	\$ 1,300,823.66	\$ 6,881,025.53
<b>ACUMULADOS HASTA ESTA HOJA:</b>		#####	\$ 3,971,787.55	\$ 3,981,985.15	\$ 4,077,077.87	\$ 4,077,077.87	\$ 4,077,077.87	\$ 4,077,077.87	\$ 5,580,201.87	\$ 6,881,025.53	
<b>PORCENTAJE DE AVANCE FINANCIERO:</b>			19.2%	38.6%	6.1%	1.4%	0.0%	0.0%	21.8%	18.9%	100%

Figura 4.3 Programa de montos de ejecución de los trabajos

Elaboración: propia

Considerando las variaciones en los periodos de vida útil mencionadas anteriormente de un 30% se obtienen los resultados presentados en la figura 4.2, al considerar la variación en los periodos de vida útil se obtiene un incremento en los costos del proyecto de un 52%.

COSTO ANUAL EQUIVALENTE (CAE)			PROPUESTA							
COSTO MENSUAL	PROYECTO ORIGINAL	PROYECTO PROPUESTO	MES1	MES 2	MES3	MES4	MES5	MES6	MES7	
MES 1	\$ 1,317,991.06	\$ 1,317,991.06	Valor del bien							
MES 2	\$ 2,653,796.49	\$ 2,653,796.49	Costo Operacion y Mantenimiento	-1,317,991	-2,653,796	-10,198	-95,093	-1,799,297		
MES 3	\$ 10,197.60	\$ 10,197.60	Valor residual							
MES 4	\$ 95,092.72	\$ 95,092.72	FLUJO DE CAJA	-1,317,991	-2,653,796	-10,198	-95,093	-1,799,297	0	
MES 5		\$ 1,799,297.42	VALOR ACTUALIZADO	-6,803,330						
MES 6			CAE	-67,966						
MES 7	\$ 2,803,947.66		PROYECTO ORIGINAL	MES1	MES 2	MES3	MES4	MES5	MES6	MES7
			Valor del bien							
			Costo Operacion y Mantenimiento	-1,317,991	-2,653,796	-10,198	-95,093	0	0	-2,803,948
			Valor residual							
			FLUJO DE CAJA	-1,317,991	-2,653,796	-10,198	-95,093	0	0	-2,803,948
			VALOR ACTUALIZADO	-6,803,330						
			CAE	-67,966						
VIDA UTIL (MESES)	126	180								
Valor residual	-	-								
TASA DE INTERES	0.3769%	0.3769%								
RESUMEN:										
CAE	67,966	44,731								
INCREMENTO EN COSTOS	152%				10.5					

Figura 4.4 Costo anual equivalente con periodos diferentes

Elaboración: propia

## **Capítulo 5 Conclusiones y Recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

El desarrollo del presente estudio permitió evaluar el costo de los trabajos de rehabilitación realizados en la calle Domingo Olivares en cuestión, en cual se logró en primera instancia recolectar la información de las actividades ejecutadas en los trabajos de rehabilitación en el caso de estudio, con base a esta información se propuso un proceso constructivo que integraba a la infraestructura de pavimento y a la infraestructura sanitaria el cual presento un decremento en los costos y se pudo obtener el porcentaje de ahorro generado al tener consideradas ambas áreas de construcción en el programa.

Fue posible observar un incremento de costos considerable, aunque estos pueden variar dependiendo del área de la reparación, el intervalo de tiempo entre el recarpeteo y la reparación, lo cual es un problema muy común en la ciudad de Hermosillo y se puede observar en diferentes puntos de la ciudad y se alcanza a apreciar un deterioro mayor en las áreas en las cuales se han realizado bacheos posteriores a Obras de reparaciones de tubería de drenaje, conducción de agua potable, conexiones nuevas a líneas de subterráneas, etc.

A simple vista podría ser obvio que proceso era mejor sin realizar un análisis, en el que no era necesario repetir los trabajos, sin embargo, si no se cuenta con información es difícil tomar la decisión adecuada, ya que no es posible estar seguros si va a fallar la red de drenaje o si habrá una nueva conexión subterránea, etc.

## 5.2 Recomendaciones

Por esto, se recomienda sería un Sistema de gestión de la estructura vial de la ciudad que considere la infraestructura construida de agua potable y alcantarillado, así como de telefonía, eléctrica, gas e instalaciones subterráneas. Esto permitirá tener un mejor control de los trabajos para que estos se realicen de manera coordinada y se genere un ahorro el cual se podría invertir en otra área que lo necesite. Otra ventaja del Sistema de gestión sería poder tener una referencia para seleccionar las calles que necesiten reparaciones, en lugar de seleccionarlas de una manera arbitraria y así tener un control de cuándo y cuánto costaría repararse.

Una verdadera planificación de la infraestructura vial podría ser que se identificaran sectores en la ciudad norte, sur, oriente, poniente y otros más en los que se generara una base de datos donde se indique el nombre de las calles, avenidas y bulevares del sector correspondiente establecido en la planificación y en donde se especificara la antigüedad que tiene cada una de las calles de dichos sectores y la respectiva infraestructura sanitaria, hidráulica, eléctrica, gas, etc. existente con sus respectivos años de antigüedad; Esto permitiría crear diagramas de Gantt prioritarios para cada uno de los sectores y así las dependencias competentes pudieran tener fundamentos en la planificación y gestión de recursos financieros de las obras de infraestructura.

De igual manera una base de datos que recopile toda esta información permitiría analizar áreas en las cuales se presentan mas fallas de manera más recurrente, si se repiten los casos, ver en que se asemejan y así corregir de manera correcta cada una de las fallas para mejorar la calidad del servicio.



## REFERENCIAS

- Araya K., T. E. (2010). *Calibración de los modelos de grietas y baches de pavimentos flexibles del programa hdm-4 para el salvador*. El Salvador: Universidad de el Salvador.
- Banco Mundial. (1988). *El deterioro de los Caminos en los PAises en Desarrollo- Causas y Soluciones*. Washington, D.C.: Banco Mundial.
- Betanzo Quezada E., Z. P. (2008). El mantenimiento de pavimentos en vialidades urbanas: El caso de la Zona Metropolitana de. *Ingeniería*, 67-75.
- CNA. (2007). *Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento*. Mexico, D.F.: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales .
- Fonseca, A. M. (2002). *Ingenieria de Pavimentos para Carreteras*. Colombia: Universidad Católica.
- GARCÍA, M. A. (2013). *PAVIMENTOS*.
- IMPLAN. (2016). *Programa de desarrollo metropolitano de hermosillo*. Hermosillo, Sonora.
- Marcelo, A. (2015). *Ventajas comparativas entre pavimentos de concreto y pavimentos de asfalto*. Obtenido de <http://www.asocem.org.pe/noticias-internacionales/ventajas-comparativas-entre-pavimentos-de-concreto-y-pavimentos-de-asfalto>
- Marcus, W. B. (1998). *Economic Report: Estimated Costs of Accelerated Repaving Required as a Result of Utility Excavation in San Fransisco Streets*. Sacramento, CA.
- Montañez Tupayachi, A. (2018). *Sistema de gestión de mantenimiento vial para las vias urbanas de la ciudad del Cusco - caso estudio Av. De la Cultura*. Universidad Peruana de.
- Rico A., T. G. (1998). Pavimentos flexibles. Problematica, metodologias de diseño y tendencias. *Publicacion tecnica No. 104*, 145.
- RLOPSRM. (2010). *Reglamento de la ley de obras publicas y servicios relacionados con las mismas*. Ciudad de Mexico.
- Robles, M. L. (21 de Diciembre de 2019). *el imparcial*. Obtenido de <https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Aprueban-Presupuesto-de-Egresos-2020-vialidades-e-infraestructura-seran-prioridad-20191221-0065.html>
- Robles, M. L. (25 de Septiembre de 2019). *El Imparcial*. Obtenido de <https://www.elimparcial.com/sonora/hermosillo/Hermosillenses-se-quejan-de-los-baches--20190925-0009.html>
- S. Tigue, M. K. (2002). User cost savings in eliminating pavement excavations throuh employing trenchless technologies. *Canadian Journal of Civil Engineering*, 751-761.
- SCT. (2011). Subbases y Bases. *N-CTR-CAR-1-04-002-11*.
- SCT. (2014). Carpetas Asfálticas con Mezcla en Caliente . *N-CTR-CAR-1-04-006-14*.
- SCT. (2015). Riegos de Impregnación. *N-CTR-CAR-1-04-004-15*.
- SCT. (2015). Riegos de Liga. *N-CTR-CAR-1-04-005-15*.
- SCT. (2018). Determinacion de los deterioros superficiales de los pavimentos (DET). *N CSV CAR 1 03 008/18*, 15.

Secretaria de Comunicaciones y Transportes. (2014). *Guia de procedimientos y tecnicas para la conservacion de carreteras en mexico 2014*. Mexico D.F: Direccion General de Servicios Tecnicos.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1 DATOS BASICOS DE COSTOS

GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA		LICITACION No: LFO-001-2021		FECHA: 14-feb-21		CONTRATISTA:	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO		DIRECCION GENERAL DE COSTOS, LICITACIONES Y CONTRATOS		LOCALIDAD: HERMOSILLO MUNICIPIO: HERMOSILLO		CARLOS ANDRES MARTINEZ REPRESENTANTE (NOMBRE Y FIRMA)	
		FECHA DE INICIO : 21/03/2018		FECHA TERMINACION: 17/08/2018			
COSTOS DE MATERIALES							
NUMERO O CLAVE	DESCRIPCION:	UNIDAD	COSTO DE ADQUISICION	FLETES O ACARREOS	MANIOBRAS (Carga o Descarga)	OTROS (Especificar)	COSTO PUESTO EN OBRA
ACA01	ACARREO 1ER KILOMETRO	M3	14.9300	0.00	0.00	0.00	\$ 14.93
ACA_ASF1	ACARREO 1ER KM DE MEZCLA ASFALTICA	M3	11.33	0.00	0.00	0.00	\$ 11.33
ACA02	ACARREO KILOMETROS SUBSECUENTES DEL 2DO AL 20VO	M3-KM	4.90	0.00	0.00	0.00	\$ 4.90
ACA_ASF2	ACARREO KM SUBSECUENTE 2 AL 20 DE MEZCLA ASFALTICA	M3-KM	5.13	0.00	0.00	0.00	\$ 5.13
AC	ACEITE LUBRICANTE	L	89.00	0.00	0.00	0.00	\$ 89.00
ACERE	ACERO DE REFUERZO	KG	11.00	0.00	0.00	0.00	\$ 11.00
AGU	AGUA	M3	11.00	0.00	0.00	0.00	\$ 11.00
ALARE	ALAMBRE RECOCIDO	KG	16.00	0.00	0.00	0.00	\$ 16.00
ARE	ARENA	M3	215.00	0.00	0.00	0.00	\$ 215.00
EKBE64-22	ASFALTO EKBE64-22	KG	9.55	0.00	0.00	0.00	\$ 9.55
BDH13	BOTON DH-1.3 RETORREFLEJANTE	PZA	16.00	0.00	0.00	0.00	\$ 16.00
BROC115	BROCAL Y TAPA DE FO.FO. DE 115 KG.	PIEZA	2251.06	0.00	0.00	0.00	\$ 2,251.06
CEM_GR	CEMENTO GRIS	M3	6904.66	0.00	0.00	0.00	\$ 6,904.66
CON300	CONCRETO PREMEZCLADO DE 300 KG/CM2	M3	1945.00	0.00	0.00	0.00	\$ 1,945.00
CON200	CONCRETO PREMEZCLADO FC-200 KG/CM2	M3	1760.00	0.00	0.00	0.00	\$ 1,760.00
MCM	CONTRAMARCO SENCILLO DE 1.10 X 4". MARCO Y TAPA DE 50	PIEZA	3295.00	0.00	0.00	0.00	\$ 3,295.00
DE	DESEL	LITRO	17.53	0.00	0.00	0.00	\$ 17.53
DISC	DISCO PARA CORTADORA	pza	4000.00	0.00	0.00	0.00	\$ 4,000.00
ECH60	EMULSION ALSFALTICA CATIONICA ECH-60	L	9.14	0.00	0.00	0.00	\$ 9.14
RR2K	EMULSION ASFALTICA RR-2K	L	8.05	0.00	0.00	0.00	\$ 8.05
GAS	GASOLINA	LT	12.00	0.00	0.00	0.00	\$ 12.00
HULE	HULE NEGRO	M2	18.21	0.00	0.00	0.00	\$ 18.21
LLANPETR	JUEGO DE LLANTAS PETROLIZADORA	JGO	23500.00	0.00	0.00	0.00	\$ 23,500.00
LLANRET	JUEGO DE LLANTAS RETROEXCAVADORA	JGO	21400.00	0.00	0.00	0.00	\$ 21,400.00
LLANROD	JUEGO LLANTAS COMPACTADOR	JGO	23000.00	0.00	0.00	0.00	\$ 23,000.00
LADR	LADRILLO ROJO RECOCIDO 7X14X28 CM	PIEZA	3.70	0.00	0.00	0.00	\$ 3.70
LLANMOTO	LLANTA MOTOCONFORMADORA	JGO	23200.00	0.00	0.00	0.00	\$ 23,200.00
LLANTA RETRO	LLANTA RETROEXCAVADORA (4)	JUEGO	18000.00	0.00	0.00	0.00	\$ 18,000.00
LLANMAQ	LLANTAS MAQUINA PINTA RAYAS	PIEZA	1500.00	0.00	0.00	0.00	\$ 1,500.00
LLAR	LLANTAS PARA RETRO	PZA	6500.00	0.00	0.00	0.00	\$ 6,500.00
LLAPI	LLANTAS PIPA	PZA	2380.00	0.00	0.00	0.00	\$ 2,380.00
MAD	MADERA DE PNO DE 3A	PT	16.20	0.00	0.00	0.00	\$ 16.20
BASE	MATERIAL BASE (EN BANCO)	M3	92.50	0.00	0.00	0.00	\$ 92.50
MOR_ASF	MORTERO ASFALTICO ELABORADO CON CEMENTO ASFALTICO	m3	2585.00	0.00	0.00	0.00	\$ 2,585.00
REGAL	PAGO POR REGALIAS POR AGUA	M3	15.00	0.00	0.00	0.00	\$ 15.00
FERD	PEGAMENTO BITUMINOSO PARA VIALETA	KG	37.19	0.00	0.00	0.00	\$ 37.19
PERD01	PEGAMENTO EPOXICO PARA VIALETA	KG	70.34	0.00	0.00	0.00	\$ 70.34
PIN_TERM	PINTURA TERMOPLASTICA	LITRO	146.89	0.00	0.00	0.00	\$ 146.89
PUT_FRE	PUNTA PARA FRESADORA	PIEZA	415.00	0.00	0.00	0.00	\$ 415.00
SEN_01	RENTA DE SENALAMIENTOS PARA CONTROL DE OBRA.	MES	13500.00	0.00	0.00	0.00	\$ 13,500.00
ACA2	TARIFA OFICIAL ACARREO KILOMETROS SUBSECUENTES DEL	M3-KM	3.92	0.00	0.00	0.00	\$ 3.92
ACA1	TARIFA OFICIAL ACARREO PRIMER KM. EN ZONA URBANA	M3	14.06	0.00	0.00	0.00	\$ 14.06
TUBS_24	TUBERIA P/V SANITARIA DE 24" DIA METRO TIPO S-20	TRAMO	14544.00	0.00	0.00	0.00	\$ 14,544.00

GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA		LICITACION No:	LPO-001-2021	FECHA:	14-feb-21	CONTRATISTA:	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO		OBRA:	REHABILITACION DE PAVIMENTOS EN LAS CALLES DR DOMINGO OLIVARES, GENERAL JOSE MARIA Y AÑEZ Y GARMENDIA, A BASE DE RECARPETEO DE 3.00 DE ESPESOR EN LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA				
DIRECCION GENERAL DE COSTOS, LICITACIONES Y CONTRATOS		LOCALIDAD:	HERMOSILLO	MUNICIPIO:	HERMOSILLO	CARLOS ANDRES MARTINEZ	
		FECHA DE INICIO:	21/03/2018	FECHA TERMINACION:	17/08/2018	REPRESENTANTE (NOMBRE Y FIRMA)	

**COSTOS DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE CONSTRUCCION**

HOJA: 1 DE 1

NUMERO O CLAVE	DESCRIPCION:	MARCA Y MODELO	DISPONIBILIDAD	COSTO HORARIO ACTIVO
AEQ01	RETROEXCAVADORA		INMEDIATA	\$ 532.81
AEQ05	CORTADORA DE CONCRETO		INMEDIATA	\$ 167.75
AEQ07	EQUIPO PARA REALIZAR PRUEBAS		INMEDIATA	\$ 91.21
AEQ11	MOTOCONFORMADORA 12G		INMEDIATA	\$ 894.23
AEQ14	COMPACTADOR RODILLO LISO		INMEDIATA	\$ 432.71
AEQ20	PLANTA DE ASFALTO		INMEDIATA	\$ 8,777.51
AEQ35	CAMION PIPA DE 10,000 LTS		INMEDIATA	\$ 475.22
AEQ38	CARGADOR FRONTAL		INMEDIATA	\$ 1,008.45
AEQ40	COMPACTADOR DE NEUMATICOS		INMEDIATA	\$ 902.11
AEQ41	PAVIMENTADORA ASFALTO		INMEDIATA	\$ 1,033.99
AEQ42	PETROLIZADORA DE 8,000 LITROS		INMEDIATA	\$ 463.53
AEQ43	TRITURADOR DE CONO		INMEDIATA	\$ 869.21
AEQ45	BARREDORA		INMEDIATA	\$ 266.94
AEQ47	BAILARINA (COMPACTADORA)		INMEDIATA	\$ 86.67
AEQ48	MAQUINA PINTARAYAS		INMEDIATA	\$ 252.09
AEQ50	FRESADORA		INMEDIATA	\$ 2,056.32
AEQ90	SOPLADORA DE MOCHILA		INMEDIATA	\$ 78.07

GOBIERNO DEL ESTADO DE SONORA		LICITACION No:	LPO-001-2021	FECHA:	14-feb-21	CONTRATISTA:	
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA Y DESARROLLO URBANO		OBRA:	REHABILITACION DE PAVIMENTOS EN LAS CALLES DR DOMINGO OLIVARES, GENERAL JOSE MARIA Y AÑEZ Y GARMENDIA, A BASE DE RECARPETEO DE 3.00 DE ESPESOR EN LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA				
DIRECCION GENERAL DE COSTOS, LICITACIONES Y CONTRATOS		LOCALIDAD:	HERMOSILLO	MUNICIPIO:	HERMOSILLO	CARLOS ANDRES MARTINEZ	
		FECHA DE INICIO:	21/03/2018	FECHA TERMINACION:	17/08/2018	REPRESENTANTE (NOMBRE Y FIRMA)	

**COSTOS DE MANO DE OBRA**

HOJA: 1 DE 1

NUMERO O CLAVE	DESCRIPCION:	SALARIO DE MERCADO	FACTOR DE SALARIO REAL	SALARIO REAL INTEGRADO
AYU	AYUDANTE GENERAL	\$ 235.00	1.633453	\$ 383.86
AY_PLOM	AYUDANTE PLOMERO	\$ 300.00	1.669123	\$ 500.74
CABO	CABO	\$ 500.00	1.643143	\$ 821.57
CHOFER	CHOFER	\$ 200.00	1.705573	\$ 341.11
OF_ALB	OFICIAL ALBAÑIL	\$ 425.00	1.649252	\$ 700.93
OF_PLOM	OFICIAL PLOMERO	\$ 400.00	1.652885	\$ 661.15
OPE	OPERADOR RETROEXCAVADORA	\$ 400.00	1.645437	\$ 658.17
OPEQ	OPERADOR EQUIPO	\$ 395.00	1.579132	\$ 623.76
OP_EQM	OPERADOR DE EQUIPO MAYOR	\$ 430.00	1.648728	\$ 708.95
RAS	RASTRILLERO	\$ 300.00	1.669123	\$ 500.74

## **ANEXO 4 ANALISIS DE INDIRECTOS**

**PORCENTAJES DE LOS ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS,  
COSTO POR FINANCIAMIENTO, CARGO POR UTILIDAD Y CARGOS ADICIONALES**

CONCEPTO	I M P O R T E S		
	PARCIAL	ACUMULADO	%
<b>1.- COSTOS INDIRECTOS (C. I.)</b>			
<b>a).- ADMINISTRACION CENTRAL</b>		<b>\$ 266,957.08</b>	<b>4.75%</b>
a.1) HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES.	\$ 198,147.08		
a.2) DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTA.	\$ 42,900.00		
a.3) SERVICIOS.	\$ 5,000.00		
a.5) GASTOS DE OFICINA.	\$ 20,910.00		
<b>b).- ADMINISTRACION DE CAMPO</b>		<b>\$ 329,907.56</b>	<b>5.87%</b>
b.1) HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES.	\$ 205,033.00		
b.2) DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTA.	\$ 67,000.00		
b.3) SEGURIDAD E HIGIENE	\$ 8,000.00		
b.4) FLETES Y ACARREOS.	\$ -		
b.5) GASTOS DE OFICINA.	\$ 21,500.00		
b.6) TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES.	\$ 28,374.56		
<b>c).- SEGUROS Y FIANZAS</b>	\$ 7,305.00	<b>\$ 7,305.00</b>	<b>0.13%</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>		<b>\$ 604,169.64</b>	<b>10.75%</b>
<b>2.- COSTO POR FINANCIAMIENTO (C. F. )</b>		<b>\$ 18,675.87</b>	<b>0.30%</b>
<b>3.- CARGO POR UTILIDAD (C. U. )</b>		<b>\$ 624,304.63</b>	<b>10.00%</b>
<b>4. CARGOS ADICIONALES</b>		<b>\$13,676.32</b>	<b>0.20%</b>
LOS PORCENTAJES DE LOS CARGOS SE CALCULARAN COMO SE INDICA A CONTINUACION:			
	$\% \text{ INDIRECTOS} = C.I./C.D.$ $\% \text{ FINANCIAMIENTO} = C.F./(C.D.+C.I.)$ $\% \text{ UTILIDAD} = C.U./(C.D.+C.I.+C.F.)$ $\% \text{ CARGOS ADICIONALES} = CA/(CD+CI+CF+CU)$		
NOTA:	C.D. = COSTO DIRECTO		

<b>ANALISIS DE COSTOS INDIRECTOS</b>		
<b>CONCEPTO</b>	<b>IMPORTES POR ADMINISTRACION</b>	
	<b>CENTRAL</b>	<b>DE OBRA</b>
<b>HONORARIOS, SUELDOS Y PRESTACIONES</b>		
1.- PERSONAL DIRECTIVO (GERENTE GENERAL)	40,000.00	40,000.00
2.- PERSONAL ADMINISTRATIVO (CONTADOR, SECRETARIA)	30,000.00	25,000.00
3.- PERSONAL TÉCNICO (GERENTE DE CONSTRUCCION, ANALISTA, RESIDENTE DE OBRA, SOBRESTANTES)	55,000.00	60,000.00
4.- PERSONAL EN TRANSITO (VELADOR, MOZO, CHOFER)	19,000.00	23,000.00
5.- CUOTA PATRONAL SEGURO SOCIAL E INFONAVIT (CONCEPTOS 1-4)	23,662.08	24,790.00
6.- PRESTACIONES LEY FEDERAL TRABAJO CONCEPTOS (1-4)	15,485.00	17,243.00
7.- PASAJES Y VIATICOS	15,000.00	15,000.00
<b>SUBTOTALES: \$</b>	<b>198,147.08</b>	<b>205,033.00</b>
<b>DEPRECIACION, MANTENIMIENTO Y RENTAS</b>		
1.- EDIFICIOS Y LOCALES (OFICINA)	30,000.00	35,000.00
2.- LOCALES DE MANTENIMIENTO Y GUARDA	0.00	0.00
3.- BODEGAS	0.00	12,000.00
4.- INSTALACIONES GENERALES	2,000.00	2,000.00
5.- EQUIPOS, MUEBLES, ENSERES	3,400.00	5,500.00
6.- DEPRECIACION O RENTA DE OPERACION DE VEHICULOS	7,500.00	12,500.00
<b>SUBTOTALES: \$</b>	<b>42,900.00</b>	<b>67,000.00</b>
<b>SEGURIDAD E HIGIENE</b>		
1.- EQUIPO DE SEGURIDAD E HIGIENE (CHALECOS AL PERSONAL, ETC.)	5,000.00	8,000.00
<b>SUBTOTALES: \$</b>	<b>5,000.00</b>	<b>8,000.00</b>
<b>FLETES Y ACARREOS</b>		
1.- DE CAMPAMENTO	0.00	0.00
2.- DE EQUIPO DE CONSTRUCCION	0.00	0.00
<b>SUBTOTALES: \$</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
<b>GASTOS DE OFICINA</b>		
1.- PAPELERÍA	1,350.00	1,500.00
2.- TELEFONO, CORREOS, ETC.	1,690.00	2,000.00
3.- EQUIPO DE COMPUTO	6,125.00	8,000.00
4.- SITUACION DE FONDOS	7,500.00	0.00
5.- COPIAS Y DUPLICADOS, PLANOS, ALBUM FOTOGRAFICO	1,340.00	2,000.00
6.- LUZ, GAS, Y OTROS CONSUMOS	2,905.00	8,000.00
<b>SUBTOTALES: \$</b>	<b>20,910.00</b>	<b>21,500.00</b>
<b>TRABAJOS PREVIOS Y AUXILIARES</b>		
1.- CONSTRUCCION Y CONSERVACION DE CAMINOS	0.00	0.00
2.- SELAÑAMIENTOS PREVENTIVOS DE OBRA	0.00	8,500.00
3.- LABORATORIO DE MATERIALES	0.00	12,000.00
4.- LETREROS INFORMATIVOS	0.00	7,874.56
<b>SUBTOTALES: \$</b>	<b>0.00</b>	<b>28,374.56</b>
<b>SEGUROS Y FIANZAS</b>		
1.- PRIMAS POR SEGUROS	1,300.00	1,500.00
2.- PRIMAS POR FIANZAS (VICIOS OCULTOS, ANTICIPOS)	0.00	1,900.00
3.- SEGURO POR DAÑOS A TERCEROS	1,200.00	1,405.00
<b>SUBTOTALES: \$</b>	<b>2,500.00</b>	<b>4,805.00</b>
<b>COSTO TOTAL DE INDIRECTOS \$</b>	<b>269,457.08</b>	<b>334,712.56</b>
<b>TOTAL DE INDIRECTOS</b>	<b>\$604,169.64</b>	
<b>PORCENTAJE DE INDIRECTOS</b>	<b>10.75%</b>	





**DETERMINACION DEL CARGO POR UTILIDAD Y DESGLOCE DE APORTACIONES**

UTILIDAD BRUTA Y CARGOS ADICIONALES = MONTO DE LA PROPUESTA – COSTO DIRECTO – COSTOS INDIRECTOS – COSTO POR FINANCIAMIENTO

FINALMENTE EL CARGO POR UTILIDAD ESTARA EN FUNCION DEL COSTO DIRECTO, COSTOS INDIRECTOS Y COSTO POR FINANCIAMIENTO, POR LO QUE PARA DET

**COSTO DIRECTO**

<i>MANO DE OBRA DE CAMPO</i>		468,624.63
<i>MATERIALES</i>		1,716,896.47
<i>EQUIPO</i>		1,144,646.26

<b>SUMA COSTO DIRECTO</b>		<b>5,620,199.07</b>
---------------------------	--	---------------------

<b>INDIRECTOS</b>	<b>10.7500%</b>	<b>604,171.40</b>
-------------------	-----------------	-------------------

<b>SUMA (C.D. + C. I.)</b>		<b>6,224,370.47</b>
----------------------------	--	---------------------

<b>FINANCIAMIENTO</b>	<b>0.3000%</b>	<b>18,675.87</b>
-----------------------	----------------	------------------

<b>SUMA (C.D. + C.I. + F)</b>		<b>6,243,046.34</b>
-------------------------------	--	---------------------

<b>UTILIDAD (CD+CI+F)</b>		<b>\$ 624,304.63</b>
---------------------------	--	----------------------

$$\% = \text{UTILIDAD BRUTA} \times 100 / (\text{C. D.} + \text{C. I.} + \text{C. F.})$$

10.00%

**UTILIDAD PROPUESTA 10%**



**ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA PROPUESTA**

<b>CD</b>	<b>COSTO DIRECTO</b>			
	MANO DE OBRA			\$468,624.63
	MATERIALES			\$1,716,896.47
	MAQUINARIA Y EQUIPO Y DEP HTA			\$1,144,646.26
	MANO DE OBRA DE OPERACIÓN	\$ 137,357.55		
	CARGOS FIJOS E INSUMOS	\$1,007,288.71		
	TOTAL COSTO DIRECTO :			<b>\$5,620,199.07</b>
				<b>\$ 5,620,199.07</b>
<b>I</b>	<b>INDIRECTOS</b>			
	ADMINISTRACION CENTRAL			
	PERSONAL	\$ 198,147.08		
	OTROS	\$ 68,810.00	\$ 266,957.08	
	ADMINISTRACION DE CAMPO			
	PERSONAL	\$ 205,033.00		
	OTROS	\$ 124,874.56	\$ 329,907.56	
	SEGUROS Y FIANZAS	\$ 7,305.00	\$ 7,305.00	
	TOTAL INDIRECTOS =			<b>\$ 604,169.64</b>
				<b>\$ 604,169.64</b>
<b>F</b>	<b>FINANCIAMIENTO =</b>			<b>18,675.87</b>
				<b>\$ 18,675.87</b>
<b>U</b>	<b>UTILIDAD =</b>			<b>\$ 624,304.63</b>
				<b>\$ 624,304.63</b>
<b>CA</b>	<b>CARGOS ADICIONALES =</b>			<b>\$ 13,676.32</b>
				<b>\$ 13,676.32</b>
<b>IT</b>	<b>IMPORTE TOTAL IT = (CD + I + F + U + CA) =</b>			<b>\$ 6,881,025.53</b>
				<b>\$ 6,881,025.53</b>

**ANEXO 5 PROGRAMA CALENDARIZADO DE MONTOS**

**ANEXO 5 PROGRAMA CALENDARIZADO DE MONTOS**

Clave	Descripción	2018							Total	
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep		
<b>REHABILITACION DE PAVIMENTOS EN LAS CALLES DR DOMINGO OLIVARES, GENERAL JOSE MARIA YAÑEZ Y GARMENDIA, A BASE DE RECARPETEO DE 3.00 DE ESPESOR EN LA LOCALIDAD Y MUNICIPIO DE HERMOSILLO, SONORA</b>										
<b>PRELIMINARES</b>										
PRE-02	BARRIDO DE SUPERFICIE A TRATAR APLICANDO AIRE A PRESION PARA DEJARLA EXENTA DE POLVO EN AREA DE GRIETAS Y RECARPETEO. INCLUYE: CARGA Y RETIRO DE MATERIAL PRODUCTO DEL BARRIDO AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	35,247.69	86,161.02							121,408.71
PRE-03	TAPONAMIENTO DE GRIETAS CON MORTERO ASFALTICO Y ARENA. INCLUYE: APERTURA DE GRIETA, LIMPIEZA CON COMPRESOR DE AIRE, HERRAMIENTA, EQUIPO. MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION	155,276.56	379,564.93							534,841.49
<b>RIEGO DE LIGA</b>										
RL-09	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA ECR-65 A RAZON DE 0.5 LT/M2, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, SUMINISTRO DE ASFALTO, FLETES, DESPERDICIO, CALENTAMIENTO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA APLICACIÓN (AREA DE MICROCARPETA)	43,858.50	112,082.82							155,941.32
<b>CARPETA</b>										
CAR-01	FRESADO Y EXTRACCION DE CARPETA ASFALTICA EN AREAS DONDE EXISTAN ESPESORES GRUESOS POR ACUMULACIONES DE RECARPETERO. INCLUYE: RETIRO DEL MATERIAL PRODUCTO DE LA EXTRACCION AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, EQUIPO ESPECIALIZADO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION			155,014.36						155,014.36
<b>INFRAESTRUCTURA</b>										
INF-01	RENIVELACION DE POZOS DE VISITA A BASE DE MURO DE LADRILLO DE 28 CMS DE ESPESOR, INCLUYE: SUMINISTRO Y COLOCACION DE BROCAL Y TAPA DE FIERRO FUNDIDO DE 115 KG, CORTE CON DISCO, DEMOLICION DE CARPETA, RETIRO DE MATERIAL, COLADO DE LOSA DE CONCRETO F'C=300 KG/CM2, HECHO EN OBRA DE SECCION 1.30 X1.30 X0.20 MTS,				68,410.98					68,410.98
	<b>Suma en la hoja:</b>	234,382.75	577,808.77	155,014.36	68,410.98	0.00	0.00	0.00		
	<b>Suma acumulada:</b>	234,382.75	577,808.77	155,014.36	68,410.98	0.00	0.00	0.00		

**ANEXO 5 PROGRAMA CALENDARIZADO DE MONTOS**

Clave	Descripción	2018							Total	
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep		
	ARMADO CON VARILLA DE 3/8" A CADA 20 CMS EN AMBOS SENTIDOS, RETIRO DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICION FUERA DE LA OBRA, MATERIALES, HERRAMIENTA EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.									
INF-02	RENIVELACIONDE CAJAS DE VALVULAS DE 1.30X0.90 MTS (MEDIDAS INTERIORES) CON LADRILLO DE 7X14X28 CMS, ASENTADO CON MORTERO CEMENTO ARENA 1:1, INCLUYE: DEMOLICION DE LOSA DE CONCRETO, CONSTRUCCION DE LOSA DE CONCRETO F'c=300 KG/CM2 EN UN ESPESOR DE 20 CMS, CIMBRA DE MADERA, ACERO DE REFUERZO DE 3/8" A CADA 10 CMS, SUMINISTRO Y COLOCACION DE CONTRAMARCO SENCILLO DE 1.10X4", MARCO Y TAPA DE 50 X 50 CMS DE FoFo DE 75 KG Y TAPA, MATERIALES, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION					10,158.17			10,158.17	
<b>SEÑALIZACION</b>										
SEÑ-03	SUMINISTRO, TRAZO Y APLICACIÓN DE PINTURA TERMOPLASTICA COLOR BLANCA EN RAYAS SEPARADORA DE CARRILES FRANJAS DE 0.10 m DE ANCHO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y EQUIPO			23,284.86	39,085.31		17,463.65			79,833.82
SEÑ-05	SUMINISTRO, TRAZO Y APLICACIÓN DE PINTURA TRAFICO COLOR AMARILLA, EN RAYAS DE CRUCES PEATONALES (TIPO MARIMBA) FRANJAS DE 0.40 m DE ANCHO. INCLUYE: MATERIALE, MANO DE OBRA Y EQUIPO.			4,819.37	8,089.67		3,614.53			16,523.57
SEÑ-06	RENTA DE SEÑALAMIENTO PARA CONTROL DE OBRA INCLUYE: 2 LETEROS INFORMATIVOS "HOMBRES TRABAJANDO". 2 LETREROS INFORMATIVOS "DESVIO DE TRAFICO", 5 SEÑALES PREVENTIVAS (OD-5) OBRAS Y DISPOSITIVOS DIVERSOS "INDICADORES DE OBSTACULOS" DE 122 X 30 CM (COLOR NARANJA CON BLANCO) 4 LAMPARAS DE DESTELLO, CLAVE LD-12V CON FOTOCELDA INTEGRADA Y 2 PILAS DE 6 VOLTS CADA UNA, INSTALACION, DESINSTALACION, TODO FUNCIONANDO DURANTE LA EJECUCION TOTAL DE RECARPETEO Y LO NECESARIO PARA MANTENER LA OBRA CON CONTROL VIAL Y TRANSITO VEHICULAR.	3,529.15	9,018.83	9,803.07	9,214.89		5,489.72			37,055.66
<b>FUERA DE PRESUPUESTO</b>										
FP-01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR ELABORADA EN PLANTA DE ASFALTO EN UNA PROPORCION DE 125 KG/M3 CON ASFALTO EKBE PG 64-22, CON TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 3/4", INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, CARGA Y DESCARGA, FLETE DE PLANTA AL LUGAR DE	332,851.30	850,619.76	573,243.75						1'756,714.81
	<b>Suma en la hoja:</b>	<b>336,380.45</b>	<b>859,638.59</b>	<b>611,151.05</b>	<b>66,548.04</b>	<b>26,567.90</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		
	<b>Suma acumulada:</b>	<b>570,763.20</b>	<b>1'437,447.36</b>	<b>766,165.41</b>	<b>134,959.02</b>	<b>26,567.90</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>		

**ANEXO 5 PROGRAMA CALENDARIZADO DE MONTOS**

Clave	Descripción	2018							Total	
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep		
COLOCACION										
FP-02	RENIVELACION CON MORTERO ASFALTICO ELABORADO CON CEMENTO ASFALTICO EKBE61-22, COLOCADO EN UNA PROPORCION DE 10 L/M2, INCLUYE: FABRICACION EN PLANTA, ACARREO, COLOCACION CON MOTONIVELADORA Y COMPACTADO Y RIEGO DE LIGA	214,290.45	547,631.15	369,055.78						1'130,977.38
FP-03	VIALETAS; P.O.U.T. VIALETAS SOBRE EL PAVIMENTO (DH-1) EN LA RAYA LATERAL BLANCA DE 2 CARAS			10,197.60						10,197.60
<b>RED DE DRENAJE</b>										
RL-01	CORTE CON CORTADORA DE DISCO DIAMANTADO HASTAA 1 1/2" DE PROFUUNDIDAD POR 1/8" DE ESPESOR EN CARPETA ASFALTICA, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, DISCOS, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION						30,630.00			30,630.00
RL-02	DEMOLICION DE CONCRETO ASFALTICO UTILIZANDO EQUIPO MECANICO O MANUAL EN UN ESPESOR DE 5.0 CMS, INCLUYE: APILE DE MATERIAL, CARGA, RETIRO AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION						704,196.81			704,196.81
RL-04	EXCAVACION CON EQUIPO MECANICO Y/O MANUAL EN MATERIAL TIPO "B" HASTA 2.00M DE PROFUNDIDAD, INCLUYE: APILE DE MATERIAL, CARGA Y RETIRO AL LUGAR DE ACOPIO DEL MUNICIPIO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.						192,379.75			192,379.75
RD-01	DEMOLICION DE TUBERIA DE DRENAJE EXISTENTE, CON USO DE MEDIOS MECANICOS, NEUMATICOS Y/O MANUALES, INCLUYE: INCLUYE: LIMPIA, APILE, CARGA Y RETIRO DEL MATERIAL FUERA DE OBRA A BANCO AUTORIZADO POR EL H. AYUNTAMIENTO.						3,767.22			3,767.22
RD-02	PLANTILLA CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA, INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL, ACOMODO, COMPACTACIÓN CON PISON DE MANO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.						3,440.22			3,440.22
RD-03	TUBERIA PVC SANITARIA DE 24" DIAMETRO TIPO S-20, INCLUYE: SUMINISTRO, BAJADA DEL MATERIAL, MANIOBRAS LOCALES, JUNTEO,LUBRICANTE, COLOCACION Y PRUEBA.						453,319.58	494,530.42		947,850.00
RD-04	ACOSTILLADO DE TUBERIA CON MATERIAL PRODUCTO DE EXCAVACIÓN, COMPACTADA AL 90% PROCTOR, EN							14,743.80		14,743.80
	<b>Suma en la hoja:</b>	<b>214,290.45</b>	<b>547,631.15</b>	<b>379,253.38</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>1'387,733.58</b>	<b>509,274.22</b>		
	<b>Suma acumulada:</b>	<b>785,053.65</b>	<b>1'985,078.51</b>	<b>1'145,418.79</b>	<b>134,959.02</b>	<b>26,567.90</b>	<b>1'387,733.58</b>	<b>509,274.22</b>		



**ANEXO 5 PROGRAMA CALENDARIZADO DE MONTOS**

Clave	Descripción	2018							Total
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	
	ZANJAS. INCLUYE: SELECCIÓN DE MATERIAL, ACOMODO, COMPACTACIÓN CON PISON DE MANO, MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.								
RD-05	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PRODUCCTO DE EXCAVACIÓN, COMPACTADO AL 90% PRUEBA PROCTOR CON COMPACTADOR DE IMPACTO, EN CAPAS DE 0.20 M, MEDIDO COMPACTO, INCLUYE: INCORPORACIÓN DE HUMEDAD, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN.							522,370.84	522,370.84
RD-06	BASE HIDRAULICA DE 20 CMS. DE ESPESOR FORMADA CON 100% DE MATERIAL DE BANCO, INCLUYE: SUMINISTRO DEL 100 % DE BASE DE BANCO, CARGA ACARREOS, MOVIMIENTOS LOCALES EN LA OBRA, MEZCLADO, HUMECTACION, HOMOGENIZACION, TENDIDO Y COMPACTADO AL 100% DE SU P.V.S.M. ( ASSHTO) VOLUMEN MEDIDO COMPACTO, HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA EJECUCION.							114,745.59	114,745.59
RL-07	RIEGO DE IMPREGNACION CON EMULSION ASFALTICA ECI-60 A RAZON DE 1.5 LT/M2, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, SUMINISTRO DE EMULSION, FLETES, DESPERDICIO, CALENTAMIENTO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA APLICACIÓN							37,250.16	37,250.16
RL-09	RIEGO DE LIGA CON EMULSION ASFALTICA ECR-65 A RAZON DE 0.5 LT/M2, INCLUYE: HERRAMIENTA, EQUIPO, MANO DE OBRA, SUMINISTRO DE ASFALTO, FLETES, DESPERDICIO, CALENTAMIENTO Y TODO LO NECESARIO PARA SU CORRECTA APLICACIÓN (AREA DE MICROCARPETA)							18,961.27	18,961.27
FP-01	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MICROCARPETA DE 4.0 CM DE ESPESOR ELABORADA EN PLANTA DE ASFALTO EN UNA PROPORCION DE 125 KG/M3 CON ASFALTO EKBE PG 64-22, CON TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO DE 3/4", INCLUYE: SUMINISTRO, COLOCACION, CARGA Y DESCARGA, FLETE DE PLANTA AL LUGAR DE COLOCACION							213,612.00	213,612.00

**Total: 6'881,025.53**

<b>Suma en la hoja:</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>906,939.86</b>
<b>Suma acumulada:</b>	<b>785,053.65</b>	<b>1'985,078.51</b>	<b>1'145,418.79</b>	<b>134,959.02</b>	<b>26,567.90</b>	<b>1'387,733.58</b>	<b>1'416,214.08</b>