

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <b>PROYECTO APP</b><br><b>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS</b><br><b>VERDES – SANTA CLARA</b> | <b>Concurso Público</b><br><b>No. APP-009000062-C87-2015</b> |
|---|--|--|

## ANEXO 14

### SISTEMAS ITS Y TELEPEAJE

|   |                          |               |
|---|--------------------------|---------------|
| Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br>PROYECTO APP<br>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA | Anexo 14<br>Contrato APP | Página 1 de 9 |
|---|--------------------------|---------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS<br/>VERDES – SANTA CLARA</b></p> | <p align="center"><b>Concurso Público<br/>No. APP-009000062-C87-2015</b></p> |
|---|--|--|

## **1.0 SISTEMA INTELIGENTE DE TRANSPORTE ITS**

En el presente documento se describe de manera funcional la arquitectura general y los criterios básicos para el diseño de los sistemas y subsistemas de Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS), incluyendo el Centro de Control desde donde se llevará a cabo la gestión de los diferentes sistemas a instalar en el Viaducto Elevado.

### **1.1 Introducción a los sistemas inteligentes de transporte ITS**

La gran demanda de los usuarios por vías de comunicación terrestre, seguras, eficientes, confiables y confortables, ha propiciado la necesidad de realizar grandes inversiones en la infraestructura vial, con la consecuencia de que cualquier cambio que se realice implica un alto costo. Por su parte, los sistemas inteligentes de transporte (ITS, por sus siglas en inglés) en la mayoría de los casos, representan una solución a muchos de estos problemas y necesidades de los usuarios y son mucho más económicos.

Los Sistemas ITS se basan en la utilización de la tecnología para hacer más eficiente, seguro, confiable y cómodo el tránsito en la infraestructura vial. La tendencia mundial implica la utilización, cada vez en mayor grado, de la tecnología como solución a los problemas y al grado de complejidad que muchos de ellos presentan. La operación de la infraestructura vial no es la excepción, por ello vemos a diario cómo sistemas ITS se implementan en todo el mundo.

Los sistemas ITS se justifican tanto por su menor costo como por su nivel de complejidad, ya que muchos de ellos pueden lograr beneficios en la operación y servicio en el transporte.

Comprende su diseño de manera funcional, dentro del Centro de Control de Operaciones (CCO) y una serie de dispositivos ITS sobre el Viaducto Elevado conectado en tiempo real, al CCO que opera y controla al sistema de forma integral, mediante un software maestro que facilita la toma de decisiones a los operadores del CCO. Además del manejo de dispositivos ITS, la operación del CCO será un elemento importante con tal de sumar esfuerzos para la coordinación y cooperación con otros organismos. El CCO será operado por personal capacitado las 24 horas al día, 365 días del año.

El CCO en conjunto con el sistema ITS busca alcanzar cuatro grandes objetivos:

- Aumentar la seguridad vial
- Mejorar la fluidez y eficiencia de la infraestructura vial

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <p align="center">Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br/>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA</p> | <p align="center">Anexo 14<br/>Contrato APP</p> | <p align="center">Página 2 de 9</p> |
|---|---|-------------------------------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS<br/>VERDES – SANTA CLARA</b></p> | <p align="center"><b>Concurso Público<br/>No. APP-009000062-C87-2015</b></p> |
|---|--|--|

- Mejorar la confiabilidad de la infraestructura vial
- Lograr un mayor confort y satisfacción de los usuarios

Se pretende dar relevancia a los requerimientos funcionales del CCO del Sistema ITS que se proponen y se refiere a los conceptos utilizados para el desarrollo del CCO y Sistema ITS y que determinan cuáles subsistemas ITS se implementarán.

El diseño de los subsistemas de ITS que se proponen instalar corresponde a un mínimo requerido para el inicio de operación. Sin embargo no es limitante dado que las características propias del Viaducto Elevado, requerirán puntualizar algún o algunos puntos donde sea necesario incluir algunos elementos que enriquezcan el inventario ITS.

## **1.2 Metodología del sistema ITS y CCO**

La metodología aplicada para desarrollar el CCO y Sistema ITS está basada de manera fundamental en la "Teoría de Ingeniería de Sistemas". Dicha teoría ha probado ser útil en el desarrollo exitoso de múltiples proyectos de Sistemas ITS en diferentes países. Esta metodología, enfocada principalmente a los sistemas, permite visualizar de manera integral los componentes primordiales, tanto la visión general como la de los componentes del sistema así como sus interrelaciones internas y externas.

Se seguirá un proceso continuo para desarrollar un sistema de ITS mediante esta metodología. Este proceso inicia con la definición y análisis de los elementos que componen al sistema con el objetivo de lograr obtener una definición del sistema completo de ITS, así como la integración del mismo. Para asegurar que el desarrollo se finalice exitosamente, el mismo proceso define que se aplicarán validaciones en cada una de las fases con tal de asegurar que el procedimiento es correcto y así continuar con la siguiente fase.

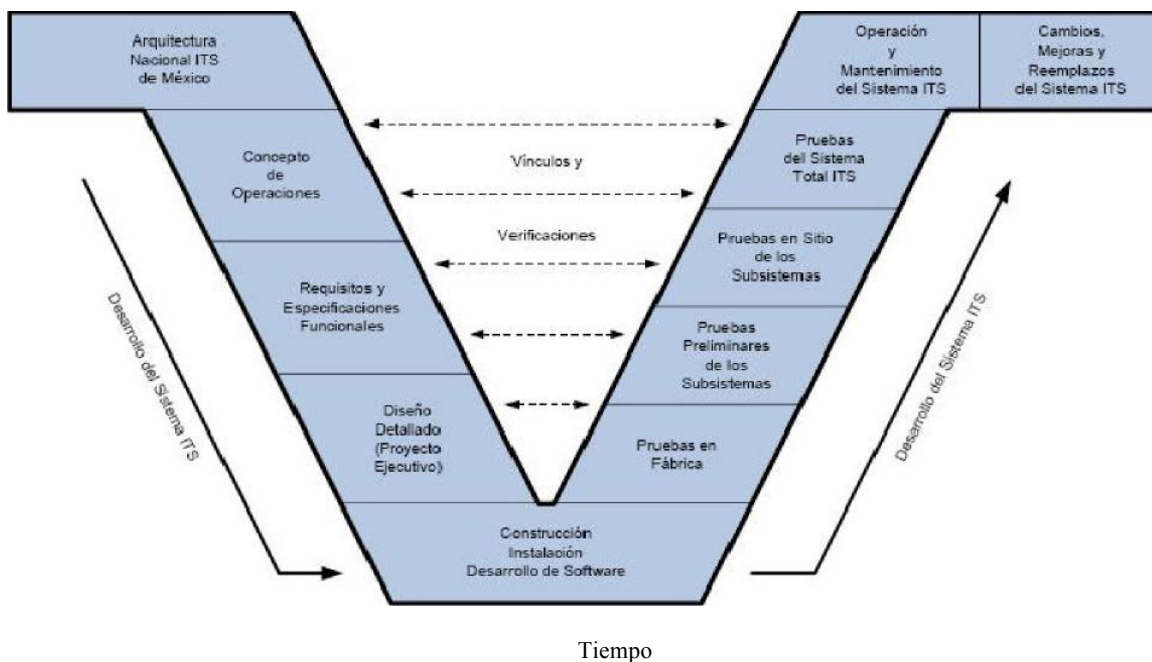
La metodología consta de las siguientes fases:

- Arquitectura ITS.
- Concepto de Operaciones.
- Requerimientos Funcionales.
- Diseño final (Proyecto Ejecutivo).

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <p align="center">Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br/>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA</p> | <p align="center">Anexo 14<br/>Contrato APP</p> | <p align="center">Página 3 de 9</p> |
|---|---|-------------------------------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <b>PROYECTO APP</b><br><b>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA</b> | <b>Concurso Público</b><br><b>No. APP-009000062-C87-2015</b> |
|---|--|--|

- Desarrollo del Software / Hardware e instalación en campo.
- Pruebas de aceptación.
- Operación y Mantenimiento.
- Cambios y actualización.
- Reemplazos por fin de su Vida Útil



A lo largo del desarrollo del Proyecto Ejecutivo, así como de la instalación y la operación de los Sistemas ITS, será la responsabilidad del Desarrollador el certificar que los Sistemas ITS obedecen a lo especificado por los diversos documentos base, es decir, el documento de Arquitectura Nacional ITS de México, el ConOps y los Requerimientos Funcionales.

Es de suma importancia hacer hincapié en que la responsabilidad del Desarrollador no se limita a la instalación y operación de los sistemas y subsistemas ITS señalados en el ConOps y el documento

|   |                          |               |
|---|--------------------------|---------------|
| Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br>PROYECTO APP<br>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA | Anexo 14<br>Contrato APP | Página 4 de 9 |
|---|--------------------------|---------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS<br/>VERDES – SANTA CLARA</b></p> | <p align="center"><b>Concurso Público<br/>No. APP-009000062-C87-2015</b></p> |
|---|--|--|

de Requerimientos Funcionales. Estos documentos señalan los sistemas y subsistemas con los que serán satisfechos de manera mínima con tal de cumplir con la operación, no obstante, el Desarrollador puede concentrar mayores esfuerzos con tal de mejorar la operación.

Una más de las responsabilidades del Desarrollador se refiere a establecer y llevar a cabo una coordinación, cooperación e intercambio de información con otros actores importantes el Distrito Federal y en el Estado de México.

El documento "Concepto de Operaciones" (ConOps) define cuáles son los subsistemas de ITS y esfuerzos de coordinación e intercambio de información que serán perfeccionados por el Desarrollador.

Además del documento ConOps, también se incluye el documento Requerimientos Funcionales para el CCO y los Sistemas ITS propuestos.

Las fases posteriores a los Requerimientos Funcionales definidas en la Metodología de Ingeniería de Sistemas serán responsabilidad del Desarrollador, en los aspectos de realización y ejecución.

## **2.0 IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE POSIBLES SISTEMAS DE ITS PARA SOLUCIONAR LAS NECESIDADES DEL USUARIO Y MEJORAR LA OPERACIÓN EN EL VIADUCTO ELEVADO.**

### **2.1 Enfoque General del CCO y Sistema ITS**

El enfoque para el CCO y sistema ITS responde de manera directa a los cuatro puntos principales que estipula la SCT los cuales son: seguridad, eficiencia, comodidad y confiabilidad.

Tomando como base estos cuatro puntos y buscando su cumplimiento se consideró que la implementación de un CCO aunado a un sistema ITS sería la mejor opción para lograrlos, puesto que al brindar principalmente información de manera oportuna a los Usuarios entre muchos otros beneficios, el mismo Usuario queda en posibilidad de tomar decisiones que le sean útiles en lo particular para buscar su propio beneficio. De este modo al proveer herramientas que contribuyan a que cada usuario optimice su recorrido y además al coordinar de manera eficiente servicios de ayuda para contribuir al objetivo de seguridad, el CCO y sistema ITS se perfilan como una opción sobresaliente para el refuerzo de los cuatro objetivos de la SCT.

### **2.2 Aumento en la Seguridad de los Usuarios.**

La seguridad de los Usuarios es uno de los principales objetivos a lograr de acuerdo a las prioridades de la SCT. Algunos de los puntos principales para lograr el aumento de la seguridad de los usuarios al transitar por el Viaducto Elevado son:

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <p align="center">Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br/>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA</p> | <p align="center">Anexo 14<br/>Contrato APP</p> | <p align="center">Página 5 de 9</p> |
|---|---|-------------------------------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS<br/>VERDES – SANTA CLARA</b></p> | <p align="center"><b>Concurso Público<br/>No. APP-009000062-C87-2015</b></p> |
|---|--|--|

a) Contar con información de calidad y oportuna

La información es útil para que los Usuarios sean capaces de tomar decisiones que contribuyan al mejor uso de la Infraestructura, y por lo tanto a la seguridad en la misma. El Usuario será capaz de acceder a la información de manera sencilla y eficiente con tal de que pueda usada en los momentos más convenientes. Un sistema de tableros dinámicos y de información telefónica y por página web son ejemplos de posibles soluciones para lograr este objetivo. Al saber de un accidente, congestiónamiento u otro tipo de incidente, los Usuarios puedan tomar la decisión que les permita tomar precauciones al transitar por el Viaducto Elevado, y esto reduce las probabilidades de tener accidentes secundarios. Así mismo al estar el Usuario consciente de las condiciones de la vialidad en cuanto a clima, y de la velocidad permitida y su velocidad real, se logra aumentar la seguridad.

b) Identificar las posiciones con mayor tendencia a presentar problemas.

Al lograr identificar los puntos donde podrían existir congestiónamientos vehiculares dadas las condiciones de las vialidades donde desemboca el Viaducto Elevado.

c) Detectar rápidamente los incidentes que se presenten y resolverlos de manera eficiente y rápida.

Cada minuto que se encuentre bloqueado un carril del Viaducto Elevado a causa de un accidente u otro tipo de incidente, aumenta la posibilidad de tener accidentes secundarios y terciarios. Al detectar y acudir a la atención de un incidente de manera pronta se reduce el riesgo de tener accidentes secundarios y terciarios causados por el accidente original y de tener pérdidas tanto humanas como materiales debido a las consecuencias que pudiera tener este incidente si no se atiende de inmediato. El CCO y Sistema ITS ayudarán a detectar accidentes de forma más rápida con tal de estar en posibilidad de enviar los recursos necesarios para despejar los incidentes lo antes posible.

Al hacer la Infraestructura más segura, se observan beneficios adicionales relacionados a la seguridad. Por ejemplo, la disminución de accidentes implica no sólo una infraestructura vial más segura para los Usuarios, sino también resulta en menores costos de Operación y Mantenimiento de la misma. Cada accidente implica costos para el Desarrollador en cuanto a las grúas y otro tipo de respuestas (bomberos, policía, etc.) que enviarán a la escena. Los accidentes muchas veces implican daños materiales a la carpeta asfáltica, las defensas metálicas, y otra Infraestructura. Al disminuir la tasa de accidentabilidad con el uso de Sistemas ITS controlados desde un CCO, los costos de Operación y Mantenimiento también disminuyen.

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <p align="center">Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br/>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA</p> | <p align="center">Anexo 14<br/>Contrato APP</p> | <p align="center">Página 6 de 9</p> |
|---|---|-------------------------------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS<br/>VERDES – SANTA CLARA</b></p> | <p align="center"><b>Concurso Público<br/>No. APP-009000062-C87-2015</b></p> |
|---|--|--|

### **2.3. Mayor Fluidez y Eficiencia en la Operación.**

Al proporcionar información en tiempo real al Usuario, se logra que este último tome mejores decisiones en cuanto a su incorporación con los distintos entronques y por lo tanto se optimice el uso de la Infraestructura, mejorando los tiempos de recorrido y disminuyendo los congestionamientos y accidentes, a diferencia de un usuario que no sabe cuál es la situación en la ciudad y se enfrasca en un congestionamiento, agravando el problema y sin saber qué vías alternas tomar.

Al contar con una Infraestructura más eficiente y con mayor fluidez existen beneficios relacionados al valor del tiempo de los usuarios que circulan con mayor fluidez y con menores demoras. También se observan beneficios como el menor gasto en combustible y la correspondiente reducción al impacto ambiental por los contaminantes que se producen debido a los vehículos.

## **3.0 SISTEMA DE CONTROL DE PEAJE**

### **3.1 Introducción**

Este documento describe el sistema de peaje electrónico para el Viaducto Elevado.

### **3.2 Objetivos del sistema de telepeaje**

Dado que el Viaducto Elevado se encuentra dentro de la zona urbana con altos volúmenes de tránsito el sistema de telepeaje que se propone debe ser diseñado para lograr los siguientes objetivos:

- Alta confiabilidad en la ocurrencia de fallas en los equipos de telepeaje y que en el caso de falla puedan ser reparados rápidamente.
- Compatibilidad con los sistemas de telepeaje de otras vías existentes en el País.

### **3.3 Descripción general del sistema**

#### **3.3.1 Medio de Pagos**

Una de las características principales del sistema de peaje que se proponga deberá estar basado en el uso exclusivo de medios electrónicos de pago, lo cual permite minimizar el tiempo de cobro además de simplificar la operación del sistema.

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <p align="center">Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br/>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA</p> | <p align="center">Anexo 14<br/>Contrato APP</p> | <p align="center">Página 7 de 9</p> |
|---|---|-------------------------------------|

|   |  |  |
|---|--|--|
|  | <p align="center"><b>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS<br/>VERDES – SANTA CLARA</b></p> | <p align="center"><b>Concurso Público<br/>No. APP-009000062-C87-2015</b></p> |
|---|--|--|

Específicamente se utilizará como medio de pago la tecnología conocida como Telepeaje, la cual consiste en la colocación por el usuario de un dispositivo transmisor receptor de radiofrecuencia (transpondedor) en su vehículo este dispositivo es identificado por medio de radiotransmisores instalados a la entrada y salida del Viaducto Elevado, y que sea interoperable con otros sistemas existentes.

### **3.3.2 Acceso y salida del Viaducto Elevado**

Todos los puntos de acceso estarán previstos con barreras automáticas de paso y con equipos para la lectura de los transpondedores de tal manera que solo tengan acceso aquellos vehículos que cuenten con el transpondedor válido y con saldo en su cuenta que sea superior al mínimo establecido.

Los accesos tendrán un diseño vial que permita que los lectores validen el transpondedor y en su caso abran la barrera a tiempo para que el vehículo ingrese al Viaducto Elevado, los vehículos que no cuenten con un transpondedor válido o cuyo saldo sea insuficiente serán canalizados a una vía alterna de circulación.

Además de los lectores de telepeaje todos los accesos contarán con cámaras de reconocimiento de placas, esto permitirá registrar en forma automática la placa de los vehículos que circulen por cada acceso.

Todas las salidas del Viaducto Elevado estarán equipadas con lectores de telepeaje que permitan identificar los transpondedores de los vehículos que salgan del Viaducto Elevado, además contarán con cámaras de reconocimiento de placas de los vehículos esto ayudará a realizar el proceso de cobro aún si en algún caso no se logra leer el transpondedor.

Para agilizar el tráfico en las salidas no contarán con ningún medio físico que restrinja la circulación de los vehículos por lo que no habrá barreras y los vehículos circularán sin detenerse. Se contará con un proceso de lectura de placas en caso de que el sistema no detecte el dispositivo.

### **3.3.3 Arquitectura general del sistema de telepeaje**

El sistema de telepeaje estará conformado por dos sistemas uno de registro vehicular (SRV) y otro de gestión de telepeaje (SGT).

|   |   |                                     |
|---|---|-------------------------------------|
| <p align="center">Concurso Público No. APP-009000062-C87-2015<br/>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS VERDES – SANTA CLARA</p> | <p align="center">Anexo 14<br/>Contrato APP</p> | <p align="center">Página 8 de 9</p> |
|---|---|-------------------------------------|



|   |  |  |
|---|--|--|
|   | <b>PROYECTO APP<br/>VIADUCTO LA RAZA – INDIOS<br/>VERDES – SANTA CLARA</b> | <b>Concurso Público<br/>No. APP-009000062-C87-2015</b> |
|---|--|--|

El sistema de registro vehicular estará constituido por los equipos de los accesos y salidas así como del centro de operación de la misma. Sus funciones serán:

- Control de entradas y salidas al Viaducto Elevado.
- Determinación de punto de entrada y salida de cada recorrido.
- Supervisión del estado de los equipos.
- Supervisión de la Operación del Viaducto Elevado.
- Emisión de reportes.
- Intercambio de información con el sistema de gestión de telepeaje.

El sistema de gestión de telepeaje estará formado por todos los equipos del centro de gestión de telepeaje y los puntos de venta y atención al cliente.

Las funciones serán las siguientes:

- Atención al Usuario
- Registro de datos personales
- Abono a cuentas
- Consulta de operaciones
- Actualización de datos en tiempo real
- Emisión de estados de cuenta
- Interoperabilidad
- Interacción con bancos o Cargos a tarjeta de crédito o Conciliación de cuentas.