



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

## INFRAESTRUCTURA

Un modelo matemático para valorar su desempeño  
y auxiliar en su administración global

Victor Manuel Pomar Pérez

UNAM  
POSGRADO  
arquitectura



INSTITUTO  
DE INVESTIGACIONES  
HISTÓRICAS

Programa Maestría y Doctorado en Arquitectura  
Campo de Tecnología  
2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

## INFRAESTRUCTURA

Un modelo matemático para valuar su desempeño  
y auxiliar en su administración global

Tesis que para obtener el grado de:  
Maestro en Arquitectura presenta:

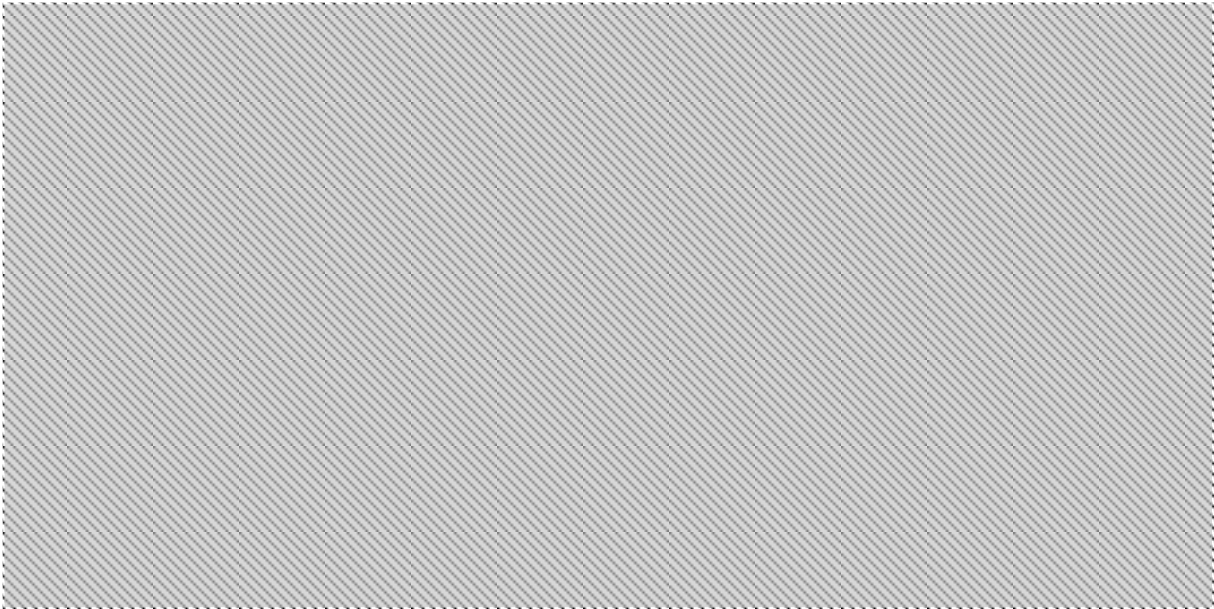
Victor Manuel Pomar Pérez

UNAM  
POSGRADO  
Arquitectura



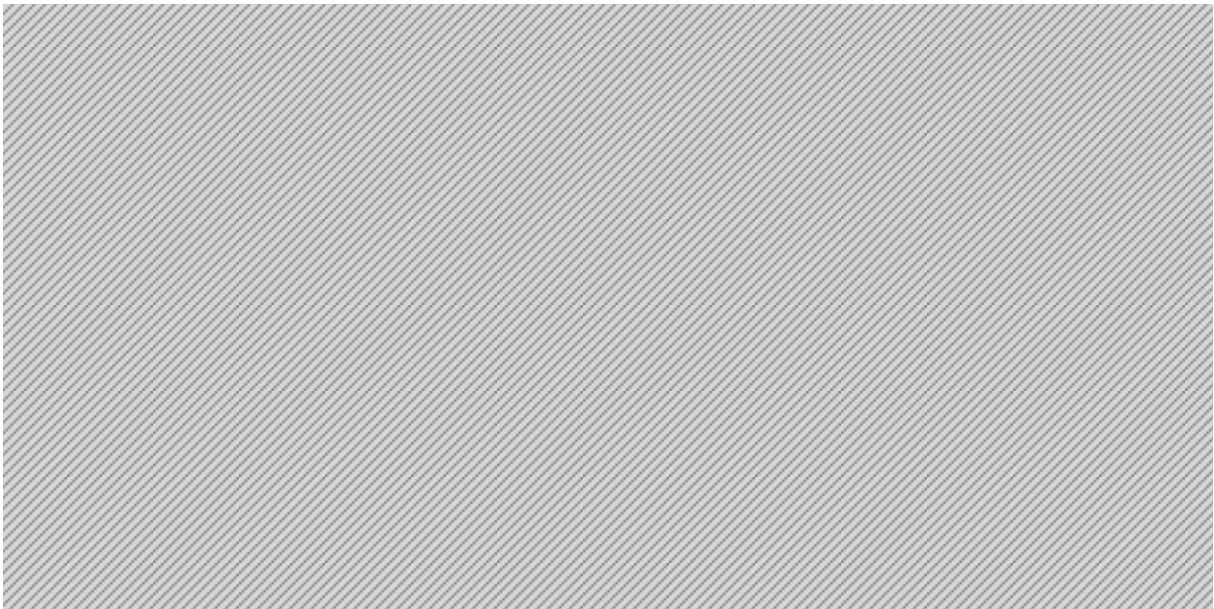
INSTITUTO  
DE INVESTIGACIONES  
HISTÓRICAS

Programa Maestría y Doctorado en Arquitectura  
Campo de Tecnología  
2009



Sinodales:

- M. en Arq. Francisco Reyna Gomez: Director
- Dr. Hector Robledo Lara
- M. en Dis. Arq. Jan Van Rosmalen Jansen
- Dr. Humberto Acedo Espinoza
- Dra. Dolores Ana Flores Sandoval



## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que nada quiero pedir públicamente una disculpa a todos mis profesores de este Programa Maestría y Doctorado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM porque, tardé muchísimo en hacer éco a sus esfuerzos por hacer de mi un profesionista.

Quiero agradecer al Sr. Profesor M. en Arq. Francisco Reyna Gomez por tantas horas que dedicó de su tiempo dirigiendo esta tesis.

A los profesores sinodales, gracias, muchas gracias, porque con sus indicaciones y sugerencias despues de revisar mi tesis, la enriquecieron.

También quiero agradecer a mi esposa, Paquita, por no reclamarme el tanto tiempo que le robé para dedicarselo a esta tesis.

También quiero agradecer a mis dos hijitos, a quienes quisiera nombrar al mismo tiempo, Olivia y Victor, porque el equipo de computo que utilicé para hacer esta tesis ella me lo proporcionó y, los medios económicos para subsistir mi esposa y yo es él quien nos los proporciona.

Hago extensivo el agradecimiento a mi hijo, a todos sus compañeros de trabajo de la empresa Govyndaya.

En el desarrollo de esta tesis, hice uso intensivo de este moderno medio de comunicación llamado Internet. Un 95 % de toda la información que usé para desarrollar este trabajo, la obtuve a traves de la Internet. Dicha información es de libre acceso al público y de libre uso en trabajos académicos en las fuentes de información que consulté. En la parte de bibliografía de esta tesis, menciono las fuentes consultadas que consideré más importantes. Doy las gracias a los propietarios de todas las fuentes de información que consulté.

Atentamente

VMPP

## **DEDICATORIAS**

Dedico esta tesis a:

mi Esposa, Paquita.

mis dos hijitos, Olivia y Victor

mis dos hermanas, Doris y Yoya

## Contenido

AGRADECIMIENTOS .....	i
DEDICATORIAS .....	i
ILUSTRACIONES.....	iv
TABLAS .....	iv
DIAGRAMAS .....	iv
SUMARIO.....	v
HIPOTESIS.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO 1. ANTECEDENTES.....	8
1.1 Finalidad de la Infraestructura.....	8
1.2 Fuente de origen para la construcción de infraestructura .....	9
1.3 Funcionamiento de la infraestructura .....	10
1.4 Proceso de decisión para construir o mejorar la infraestructura.....	11
1.5 Impactos que produce la infraestructura .....	13
1.6 Carácter estratégico de la infraestructura.....	14
1.7 Influencia de la infraestructura.....	16
1.8 Alcance de los impactos que produce la infraestructura .....	17
1.9 La Arquitectura y la Infraestructura.....	19
1.10 Necesidad de Especialistas en la administración global de infraestructura.....	20
1.11 Necesidad de desarrollar herramientas de auxilio para la administración global de la infraestructura.....	23
CAPITULO 2. CONCEPTO DE INFRAESTRUCTURA.....	25
2.1 El Plan Nacional de Protección de Infraestructura del Gobierno de los Estados Unidos <sup>2.1.1</sup> .....	25
2.2 El Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 del Gobierno de México <sup>2.2.1</sup> .....	28
2.3 Concepto de Infraestructura adoptado en esta tesis .....	30
CAPITULO 3. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MODELO MATEMÁTICO PARA VALUAR EL DESEMPEÑO DE UN SISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS.....	33
3.1 Causas que originan la necesidad de evaluar el desempeño de un sistema de infraestructuras	33
3.2 Fundamento teórico adoptado en esta tesis para evaluar el desempeño de un sistema de infraestructuras <sup>3.2.1</sup> .....	34
CAPITULO 4. DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO PARA VALUAR EL DESEMPEÑO DE UN SISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS.....	36

4.1 Criterios para definir magnitudes e indicadores.....	36
4.2 Relación entre magnitudes e indicadores.....	38
4.3 Los puntos de vista de los tomadores de decisiones y de los desarrolladores de herramientas para auxiliar la administración global de infraestructura .....	39
4.4 Modelo matemático para valorar el desempeño de un sistema de infraestructuras .....	40
CAPITULO 5. METODOLOGIA DE APLICACIÓN DEL MODELO MATEMATICO DESARROLLADO EN ESTA TESIS.....	44
CAPITULO 6. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO PARA VALUAR EL DESEMPEÑO DE UN SISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS .....	47
6.1 Establecimiento del sistema de infraestructuras que se va a valorar.....	47
6.2 Análisis detallado de las actividades cotidianas que se desarrollan en cada subsistema del sistema de infraestructuras .....	47
6.3 Determinación de unidades, variables y fórmulas del modelo matemático .....	50
6.4 Determinación de magnitudes e indicadores del modelo matemático .....	57
6.5 Objetivos impuestos y objetivos producidos.....	58
6.6 Indicadores utilizados .....	58
6.7 Determinación de los objetivos producidos .....	59
6.8 Comparación entre los objetivos impuestos y los objetivos producidos .....	59
6.9 Desarrollo de un programa de computacion prototipo para mecanizar el uso del modelo matemático desarrollado en esta tesis.....	59
6.10 Corrida ejemplo del programa prototipo .....	62
CONCLUSIONES.....	77
APENDICE 1: Ejemplo de Medición de Desempeño.....	79
APENDICE 2: Conceptos de las Matemáticas.....	81
Definición de Función .....	81
Maneras de definir una función.....	81
La noción de gráfica de una función .....	82
Modelo Matemático de un sistema físico .....	82
APENDICE 3: Glosario.....	83
APENDICE 4: Bibliografía.....	87
APENDICE 5: Listado de las Macros del libro MS Excel “Infraestructura valuación de su desempeño” .....	90
APENDICE 6: Ventanas de las Macros del libro MS Excel “Infraestructura valuación de su desempeño” .....	133

## ILUSTRACIONES

Ilustración 1:	la infraestructura eleva el estandar de vida .....	8
Ilustración 2:	Ecuador, contaminación dejada por compañías petroleras extranjeras .....	10
Ilustración 3:	los subsistemas de infraestructura están relacionados .....	11
Ilustración 4:	Los interesados en la infraestructura son todos los afectados por ella .....	12
Ilustración 5:	Acapulco, los servicios de la infraestructura para los prestadores de servicios turísticos se refleja negativamente en el estandar de vida del pueblo .....	14
Ilustración 6:	Estados Unidos: El deterioro, ataques terroristas, etc. destruyen la infraestructura .....	15
Ilustración 7:	infraestructura primer mundo e infraestructura tercer mundo .....	17
Ilustración 8:	sistemas de riego tercer y primer mundo disminuyen y aumentan la oferta de alimentos respectivamente en las comunidades humanas .....	18
Ilustración 9:	La arquitectura y la infraestructura .....	19
Ilustración 10:	Plan Nacional de Protección de Infraestructura de Estados Unidos .....	25
Ilustración 11:	Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 de México .....	29

## TABLAS

Tabla 1:	Responsabilidad asignada a las dependencias gubernamentales para la protección de la infraestructura de EEUU .....	27
Tabla 2:	Distribución de la inversión pública en infraestructura en México 2007-2012 .....	30
Tabla 3:	Variabes independientes usadas en las fórmulas de la tabla 4 .....	51
Tabla 4:	Fórmulas que relacionan las diferentes actividades en el Puerto de Veracruz .....	54
Tabla 5:	Botones y las macros asociadas en el programa prototipo en las hojas de MS Excel ..	60
Tabla 6:	Las macros que llaman las macros principales .....	60
Tabla 7:	Acciones que con sus macros asociadas desencadenan los botones de las macros al pulsarlos .....	61
Tabla 8:	Tabla usada para describir manualmente los objetivos para el Puerto de Veracruz ...	65
Tabla 9:	Tabla usada para describir manualmente los objetivos para la ruta ferroviaria México-Veracruz .....	65
Tabla 10:	Valores de los indicadores usados al correr el programa prototipo .....	72

## DIAGRAMAS

Ruta de análisis para desarrollar el modelo matemático .....	3
Conceptos del modelo matemático .....	4
Diagrama de flujo de las macros .....	5



## **SUMARIO**

Esta tesis contiene el desarrollo empírico de un modelo matemático para la valuación del desempeño del sistema de infraestructura, existente y funcionando, de un país. Es una herramienta auxiliar en la administración global del sistema de infraestructura.

La forma para desarrollar el modelo es: la caracterización del objeto infraestructura, la definición adoptada del objeto, el fundamento teórico para el desarrollo del modelo, el desarrollo del modelo, la metodología de aplicación del modelo, la aplicación del modelo a un objeto infraestructura particular; En este último paso, desarrollé un prototipo de programa de computación, para mostrar como se incorporarían teoría, métodos de obtención de datos propios de la infraestructura, bases de datos para esos datos, aplicaciones de manejo y procesamiento de esos datos.

Que las diversas infraestructuras de un país forman una unidad y por tanto, deben administrarse globalmente, es un concepto reciente en los países industrializados luego, hago notar en esta tesis, la ausencia de ese concepto en México y, por tanto, las necesidades de formar profesionistas en la administración global de la infraestructura mexicana y abrir espacio en la UNAM para esta nueva actividad, así como, el desarrollo de tecnología 100% mexicana para auxiliar a esa actividad.

## **HIPOTESIS**

Es posible construir un modelo matemático para la infraestructura de un país, el cual, puede ser útil para los administradores de la infraestructura, considerada globalmente, en su trabajo cotidiano de toma de decisiones.

## INTRODUCCIÓN

En el desarrollo del tema sistema de infraestructuras de un país se pueden llenar muchos volúmenes, con cada párrafo escrito llevando información valiosa. Se puede tratar el sistema de infraestructuras desde muchos puntos de vista: social, político, industrial, etc. y dentro de cada uno de estos puntos de vista se puede desarrollar el tema desde otros puntos de vista: cultural, antropológico, histórico, etc. y así sucesivamente; Esto se debe a que el sistema de infraestructuras de un país debe su existencia a las comunidades humanas y empresariales que habitan en ese país; Ellas lo crean para que les sirva en la satisfacción de sus necesidades vitales: de agua, de transporte, de energía, de comunicación, de esparcimiento, de salud, etc.

Los subsistemas de un sistema de infraestructuras actúan en conjunto; Así, por ejemplo, tenemos que una infraestructura dedicada a satisfacer la necesidad de tener energía eléctrica depende de la fuente de energía que necesita para transformarla en energía eléctrica, una infraestructura de manejo de aguas negras depende de la electricidad, un sistema de agricultura depende de un sistema de suministro de agua y uno de transporte; En consecuencia, el mal funcionamiento de un subsistema de un sistema de infraestructuras trae consigo el mal funcionamiento, o por lo menos merma, en el funcionamiento de los otros subsistemas ligados a él directamente, y éstos, a su vez, provocan el mal funcionamiento de otros subsistemas. Esto es, el mal funcionamiento de un subsistema de un sistema de infraestructuras produce una reacción en cadena de mal funcionamiento de los otros subsistemas del sistema de infraestructuras.

Hasta hace aproximadamente 30 años, en los países altamente industrializados del planeta, se manejaban sus infraestructuras en forma individual y más aún, en forma fragmentada cada una de ellas porque, se respetaban las leyes existentes y las fronteras físicas entre estados, ciudades, etc. y dentro de estas fronteras se respetaban otras leyes y fronteras existentes. Sin embargo, como consecuencia del progreso general y continuo que en esos países se tiene, obtuvieron la noción de que sus infraestructuras no actúan en forma ajena sino en equipo, esto es, forman un sistema de infraestructuras actuando interrelacionadamente y que, por tanto, la forma como se le estaba administrando estaba equivocada y, este error llevaba a su destrucción por desgaste y al gasto ineficiente de los recursos que se le destinaban para repararlo o para crear nuevos subsistemas.

En los países altamente industrializados, este conocimiento de que las infraestructuras de un país forman un sistema, dió inicio al desarrollo, que aún está en proceso, de nuevas formas de administrar las infraestructuras para tratarlas debidamente como sistema de infraestructuras.

Puesto que, satisfacer las necesidades vitales de sus comunidades humanas y empresariales es la finalidad de todo sistema de infraestructuras de un país, entonces, por naturaleza, su funcionamiento se mide por el grado en el que realmente satisface las necesidades para la que se construye. En consecuencia, para medir el funcionamiento de un sistema de infraestructuras, esto es, para medir su desempeño, es necesario tener un conjunto de parámetros medibles e inherentes a sus diferentes subsistemas que lo componen para así, el conjunto de valores asociados con estos parámetros en momentos determinados, nos permita tener una idea clara del grado de efectividad con el que los subsistemas del sistema están cumpliendo con su misión y, no solo eso, sino tener, además, indicios que nos permitan aproximarnos a saber que está funcionando mal, o no tan bien

como quisieramos, en el sistema y así, los tomadores de decisiones puedan aplicar con mayores probabilidades de éxito los recursos de tiempo, dinero y esfuerzo disponibles para corregir o mejorar el desempeño del sistema de infraestructuras.

En consecuencia, para el sano desarrollo del sistema de infraestructuras de un país es necesario desarrollar métodos que consideren en sus análisis no solo los parámetros medibles e inherentes a las infraestructuras que lo componen sino, además, las interrelaciones existentes entre dichas infraestructuras. Más aún, tales métodos deben hacer uso de las herramientas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en la creación de dichas infraestructuras como son: la física, las matemáticas, la arquitectura, las diferentes ramas de la ingeniería, la computación, la biología, la antropología, la economía, etc.

En esta tesis, usando el método empírico de investigación, que es el que usan las grandes potencias industrializadas en los albores de la búsqueda de soluciones para los problemas que se les presentan, como es el caso de la administración y protección global de sus sistemas de infraestructuras que ahora tienen, desarrollé un modelo matemático para un sistema de infraestructuras; Los pasos seguidos en este desarrollo fueron: Caps.1 y 2: La definición empírica de lo que es un sistema de infraestructuras; Cap. 3: La adopción de un fundamento teórico, empírico también, para definir los parámetros medibles e inherentes a los subsistemas del sistema de infraestructuras; Cap. 4: La definición de un criterio que clasifica los diferentes parámetros medibles en campo y/o calculables a través de fórmulas que los relacionan con otros parámetros; El desarrollo del modelo matemático en base a esos parámetros y criterios definidos; Cap.5: El desarrollo de una metodología que se puede usar para hacer uso del modelo matemático desarrollado; Cap. 6: La ejemplificación del uso del modelo a un caso real muy simplificado, pero suficientemente completo para usar toda la metodología de uso del modelo, de un sistema de infraestructuras formado por dos infraestructuras: un puerto granelero y una línea ferrea; Ver CD adjunto: El desarrollo de un prototipo de programa de computación, usando macros en un libro de MicroSoft Excel, para mecanizar la metodología propuesta. El modelo matemático propuesto es tan abierto como abierto es un sistema de infraestructuras, esto es, al usarlo se le pueden agregar tantos subsistemas de infraestructuras como se sea capaz.

Con este trabajo de tesis, contribuyo a iniciar a nuestro país, México, a través de este centro de enseñanza superior y de investigación que es la Universidad Nacional Autónoma de México y, en particular, por medio de éste su Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura de la Facultad de Arquitectura, para que con ese conocimiento de que las infraestructuras de un país forman una unidad que como tal debe administrarse, se una, encabezado por su gobierno, en forma soberana y con conocimientos propios y en beneficio de su comunidad humana, los mexicanos, y en consecuencia de su comunidad empresarial, las empresas 100% mexicanas, a ese esfuerzo que los países industrializados del planeta están llevando a cabo para administrar globalmente, en forma soberana y con conocimientos propios, sus sistemas de infraestructuras nacionales, y de esa forma integrar sus sistemas de infraestructuras en un solo sistema mundial de infraestructuras administrado como una unidad y sin perder, cada uno de esos países industrializados, su soberanía en ninguno de sus aspectos: social, político, económico, etc. al tiempo que hacen que sus industriales, sus prestadores de servicios, sus comerciantes y sus militares logren la conquista de la parte del mercado mundial que les corresponde para sus productos y servicios hechos con sus 100% propias tecnologías.

## RUTA DE ANALISIS PARA DESARROLLAR EL MODELO MATEMATICO



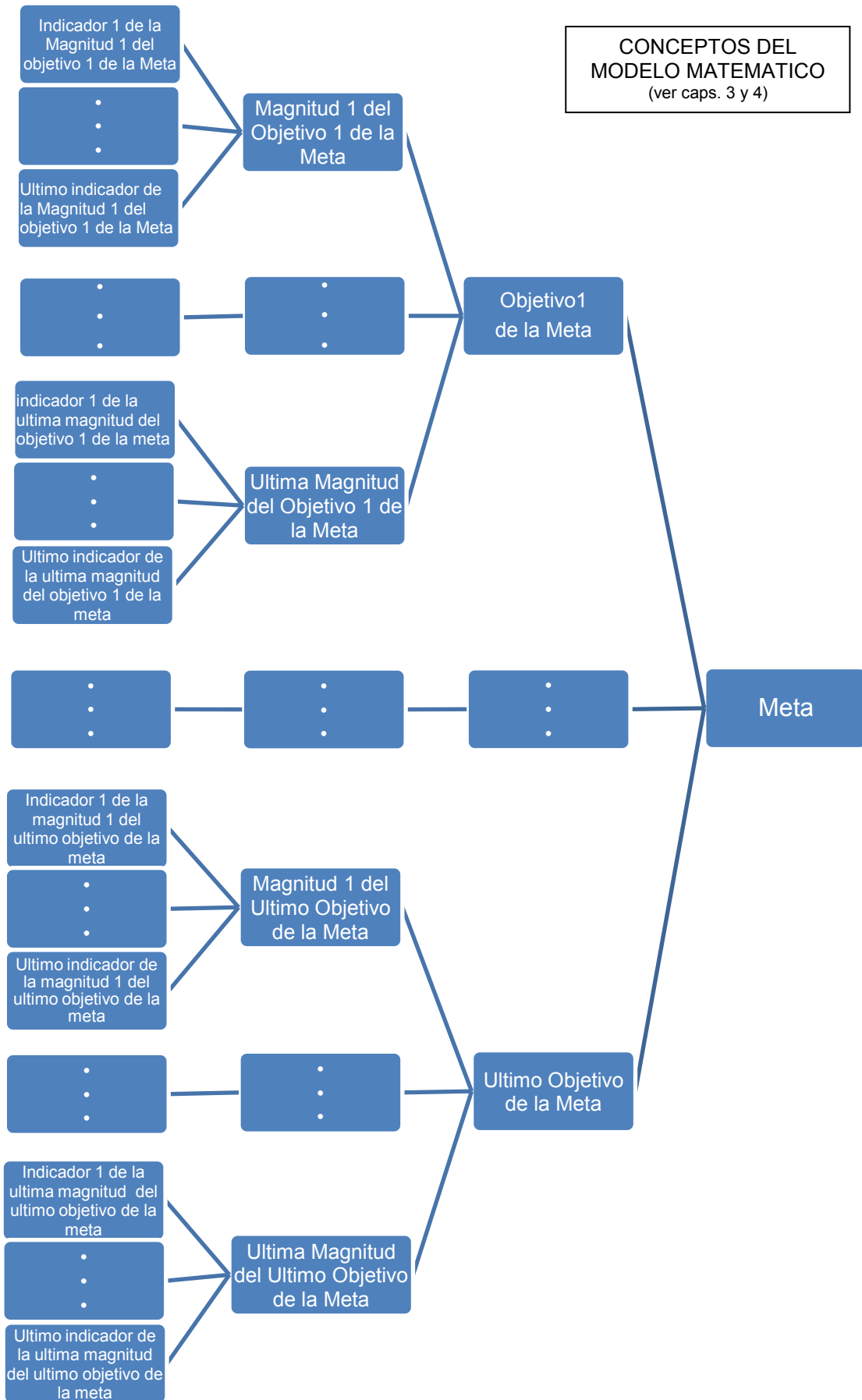
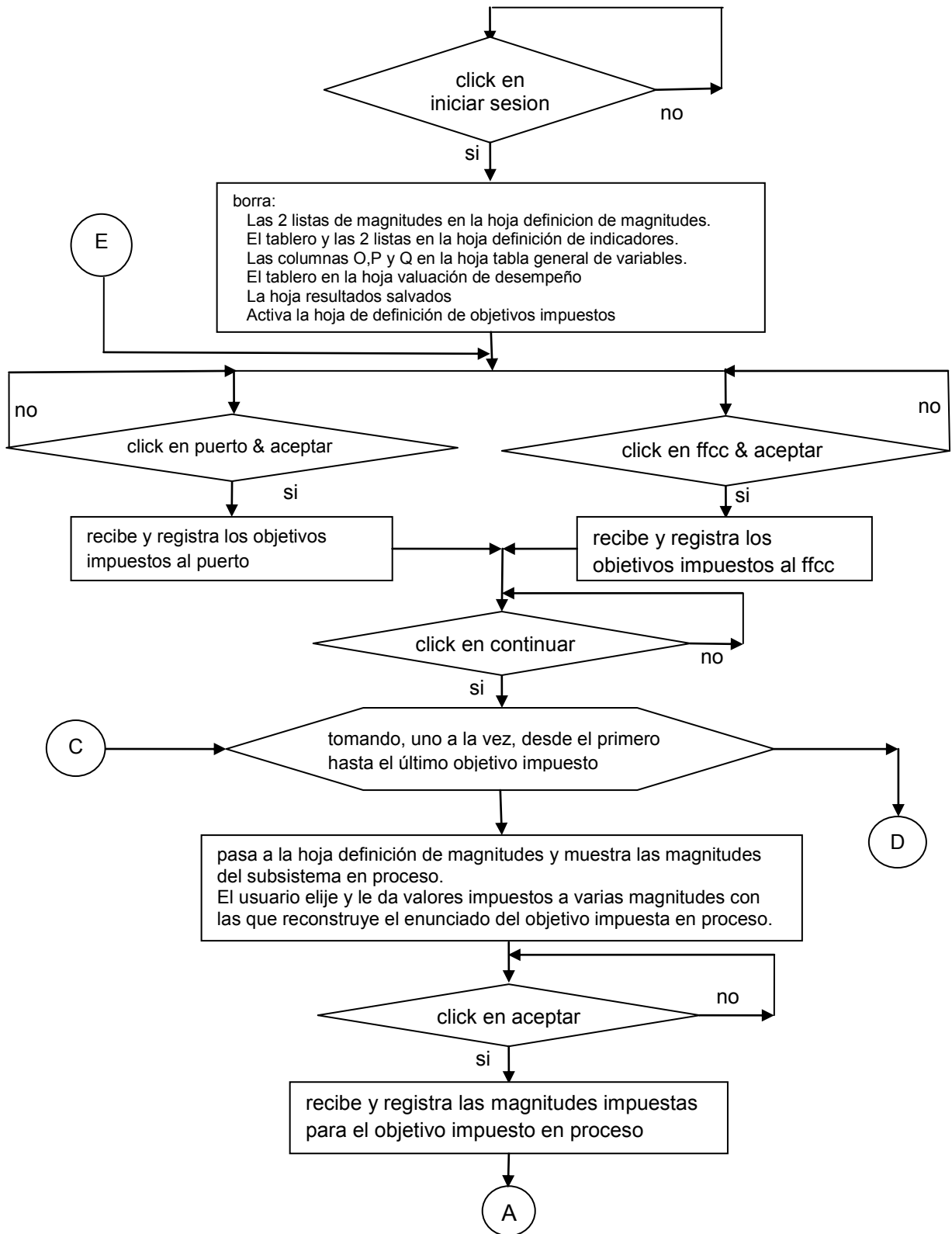
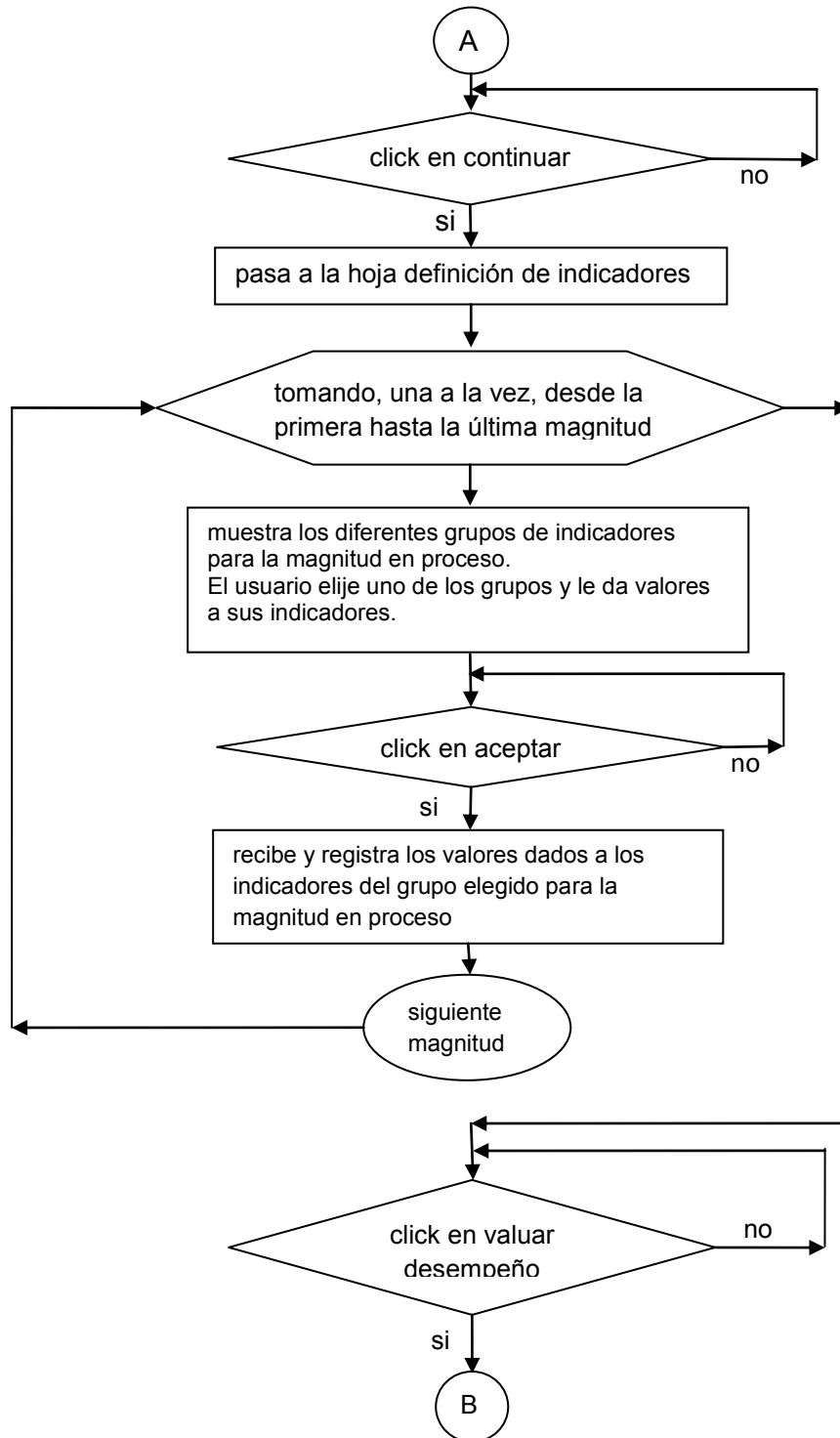
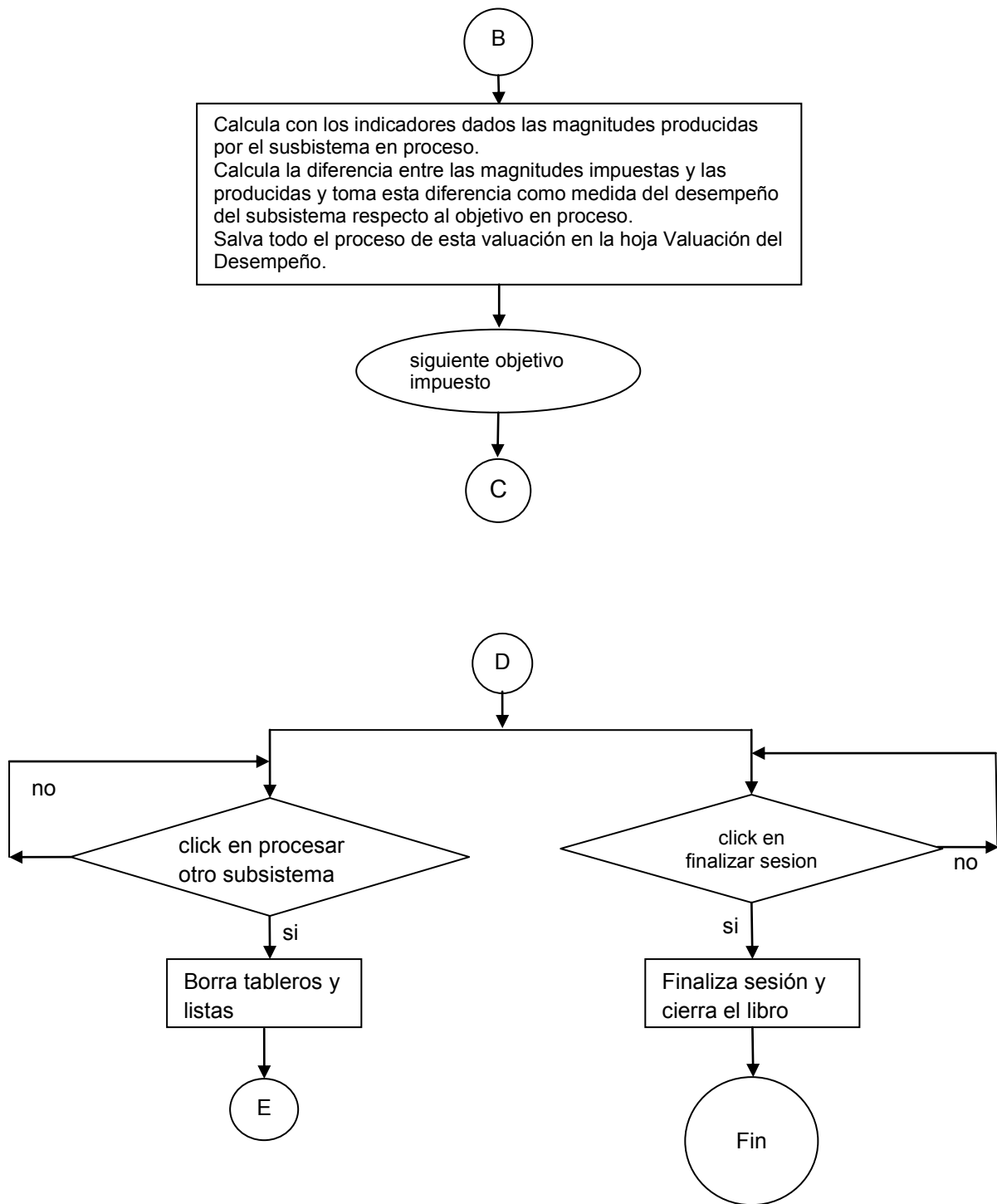


DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS MACROS  
(Consultar CD adjunto)









## CAPITULO 1. ANTECEDENTES

### 1.1 Finalidad de la Infraestructura

Disponer de agua dulce buena para su consumo, de tierras cultivables como parte de sus asentamientos, de materiales que sean fuentes de energía, de medios que hagan el transporte más seguro y menos cansado, de medios para desechar agua sucia, de medios para eliminar desechos sólidos, de medios que permitan comunicarse a distancias mayores que la inmediata, de aire limpio en los terrenos en los que está asentada la comunidad, de medios de educación, entrenamiento y culto religioso, de ambientes circundantes ecológicamente sanos, de medios para preservar la salud son necesidades inherentes a todas las comunidades humanas.

El conjunto total de medios que las comunidades humanas construyen para satisfacer estas necesidades fundamentales para su supervivencia se llama sistema de infraestructuras.



**Ilustración 1: la infraestructura eleva el estándar de vida**

Las infraestructuras de una comunidad, tales como, la infraestructura de provisionamiento de agua, la de transporte, la de desalojo de aguas negras, la de desalojo de desechos, etc. le proporcionan un buen número de servicios básicos: movimiento de personas y bienes, proporcionamiento de agua potable, remoción de desechos, proporcionamiento de energía, medios de comunicación etc. por lo tanto, el sistema de infraestructuras de una nación es un bien público valioso. Se construyen infraestructuras para dar soporte a las actividades económicas y sociales sin consecuencias adversas en el ambiente en las que se construyen.

En consecuencia la razón de ser de un sistema de infraestructuras es elevar el estándar de vida de la comunidad vista como un todo. No hacerlo de esta manera, crea desigualdades o profundiza las ya existentes. Y en consecuencia, crea problemas sociales, políticos, económicos para los gobiernos.

## 1.2 Fuente de origen para la construcción de infraestructura

Por ser el sistema de infraestructuras el conjunto total de medios que las comunidades humanas construyen para satisfacer sus necesidades fundamentales para su supervivencia, concluimos que, las comunidades humanas construyen infraestructuras para disponer de soportes para todas sus actividades sin menoscabo en el medio ambiente que las rodea.

Diferentes comunidades humanas y/o empresariales demandan diferentes cantidades de servicios de infraestructuras. Por ejemplo, una unidad habitacional demanda agua potable, electricidad, transporte, eliminación de desechos sólidos y líquidos, seguridad, aire puro y, la comunidad de un parque industrial demanda todo lo anterior mas transporte foráneo diario de personal, mercancías y materias primas, servicios bancarios y financieros, servicios de telecomunicación, servicios de hospedaje y comida; En situaciones normales, esto es, en situaciones de no-emergencia, las diferentes cantidades de servicios de infraestructuras demandadas, es decir, las necesidades de servicios de infraestructuras de una comunidad humana o empresarial, dependen del tamaño de la población, del tamaño y clima normales del área geográfica en la que se asienta la comunidad, de sus estructuras política y económica, de los niveles de crecimiento y desarrollo esperados, entre otros factores.

Para definir lo que se necesita construir, se debe tener presente que la infraestructura es el medio para alcanzar tanto la satisfacción de las necesidades básicas como el logro del nuevo estatus que se quiere que la comunidad tenga; La demanda de infraestructuras es tan dinámica como dinámica es la comunidad que hace la demanda. Comunidades pasivas hacen poca demanda de infraestructuras, mientras que, comunidades activas, demandan más, mejores y nuevos servicios para elevar su status de bienestar. Esta dinámica pasa de generación en generación, de modo que, cada generación hace sus propias contribuciones al sistema de infraestructuras ya disponible.

¿Qué construir?. La contestación también depende de las iniciativas que toman los gobiernos para darle un mejor estandar de vida a su pueblo. Los gobiernos de los países altamente industrializados plantean retos a sus pueblos para que los solucionen y, coordinan sus esfuerzos para resolver los retos planteados. En cambio, los de los países subdesarrollados, como es el caso de México, se empeñan en entregar los recursos de sus naciones a los países altamente desarrollados a cambio de una pequeña fracción de los beneficios que la explotación de dichos recursos generan. Los resultados son obvios: En los primeros, gran riqueza generada que les pertenece. En los segundos, unos cuantos años de bonanza y por tanto de pasajera mejora para unos pocos y la misma pobreza para los muchos y, después, más pobreza para los muchos y menos posibilidad para el gobierno para remediarla porque se han gastado los recursos que se tenían.

Ejemplos: Ecuador entregó su petróleo en 1967; 25 años después, su situación era peor que al principio, se agotaron los mantos entregados y su selva amazónica destruida por la contaminación se

convirtió en fuente de contaminación.<sup>1.2.1; 1.2.2</sup> Otro ejemplo, México. Después de 70 años de la nacionalización de la Industria Petrolera, México no cuenta con tecnología 100 % mexicana que le permita perforar un pozo petrolero de 1500 metros (mucho menos de 3000 mts) en tierra firme y así explotar mantos petroleros terrestres, esto es, no poseemos ni siquiera la tecnología de exploración y explotación petrolera usada hace 70 años. Actualmente, estamos viviendo la tercera entrega de mantos petroleros<sup>1.2.3</sup> (los de las 2 entregas anteriores ya se agotaron) a las compañías petroleras de países industrializados<sup>1.2.4</sup> que encaran y resuelven por sí mismos los retos que se les presentan.



Ilustración 2: Ecuador, contaminación dejada por compañías petroleras extranjeras

### 1.3 Funcionamiento de la infraestructura

Las infraestructuras de un sistema de infraestructuras están físicamente y por tanto, geográficamente interconectados.

Las infraestructuras de transporte requieren de suministro de agua, de electricidad, de eliminación de desechos, para su buen desempeño; Las infraestructuras de electricidad requieren que se les suministre materiales que les permitan generar electricidad: carbón, hidrocarburos, agua.<sup>1.3.1</sup> Si es una central hidroeléctrica, no contamina ni el agua ni el aire y a menudo puede combinarse con sistemas de riego, protección contra inundaciones, suministro de agua, caminos y navegación y aún con

- 
- 1.2.1 **The People vs. Texaco** Magazine article by Glenn Switkes, Jean G. Colvin; NACLA Report on the Americas, Vol. 28, 1994  
<http://www.questia.com/googleScholar.gst?docId=95694995>
  - 1.2.2 Ecuador: Texaco leaves trail of Destruction  
<http://www.globalpolicy.org/component/content/article/221/46935.html>
  - 1.2.3 Largo Debate Termina en la Reforma de Pemex  
<http://coa.counciloftheamericas.org/article.php?id=1308>
  - 1.2.4 Reforma Energética en México: Qué significa?  
[http://lawandenvironment.typepad.com/law\\_and\\_the\\_environment/2008/12/energy-reform-in-mexico-what-does-it-mean.html](http://lawandenvironment.typepad.com/law_and_the_environment/2008/12/energy-reform-in-mexico-what-does-it-mean.html)
  - 1.3.1 Direct Industry: Centrales Térmicas  
<http://www.directindustry.es/prod/wartsila/central-termica-de-gas-22655-52197.html>
-

turismo.<sup>1.3.2</sup> Los puertos, los ferrocarriles y carreteras forman verdaderas unidades de transporte de mercancías para las comunidades empresariales: Es el llamado transporte multimodal.



Las centrales termoeléctricas usan gas natural, gasóleo o carbón mineral. Al ser los combustibles fósiles una fuente de energía finita, su uso está limitado a la duración de las reservas y/o su rentabilidad económica

### **Ilustración 3: los subsistemas de infraestructura están relacionados**

Los sistemas de infraestructuras son sistemas multifuncionales integrados que satisfacen las necesidades de regiones de diversos tamaños: regiones urbanas, estatales, nacionales. Dependen para su buen funcionamiento del ser humano y del medio ambiente y al mismo tiempo impactan sobre ellos. Sin embargo, las instituciones que administran, planean, desarrollan tecnología, educan y entrenan para dar soporte a la infraestructura son altamente especializadas, pero funcionan fragmentadas. El manejo interdisciplinario de la infraestructura es muy escaso o no existe. El manejo interjurisdiccional de la misma es imposible o casi imposible por el cúmulo de restricciones legales y administrativas que existe entre las dependencias gubernamentales a todos los niveles.

## **1.4 Proceso de decisión para construir o mejorar la infraestructura**

En el proceso de decisión para construir una nueva infraestructura o mejorar una infraestructura existente intervienen muchas personas físicas y morales. Se les denomina en general, los interesados en



la infraestructura. Los interesados en la infraestructura les preocupa lo que pasa con los diferentes asuntos relacionados con la infraestructura. Los interesados son afectados, de alguna manera, directa o indirectamente, positiva o negativamente, por el desempeño de la infraestructura.

Entre los interesados en el proyecto de infraestructura están, los dueños de la infraestructura, los políticos, los militares, los usuarios de la infraestructura que la utilizan para prestar un servicio, las organizaciones ambientalistas, los dueños de propiedades aledañas a la infraestructura, organizaciones vecinales, organizaciones empresariales, sindicatos.

El nivel desde el que los interesados aprecian el desempeño de una infraestructura, puede ser determinada por la división política: Internacional, nacional, estatal, municipal. O a nivel metropolitano como: Areas diferenciadas por la concentración de población que tienen, distritos de negocios, distritos históricos, distritos industriales.



**Ilustración 4: Los interesados en la infraestructura son todos los afectados por ella.**

El nivel desde el que se aprecia el desempeño de una infraestructura, se refleja en el juicio que se da de ese desempeño: El desempeño de una infraestructura vista como un todo puede ser buena pero, vista desde el punto de vista de los usuarios puede ser pésima. O puede ser que tomados los sectores de la infraestructura por separado su desempeño puede ser bueno y en conjunto malo.

Los tomadores de decisiones son los administradores de obra pública, políticos electos, desarrolladores, financieros, urbanistas, arquitectos, ingenieros, en suma, los responsables directos de la realización de los proyectos de infraestructura.

Para los tomadores de decisiones es importante identificar a todos los interesados en el proyecto de infraestructura porque, el éxito del proyecto depende de la cooperación entre los interesados. Al conocer todos los derechos, reclamos, alegatos, influencia política, influencia económica de los interesados están en condiciones de definir con mejor precisión los objetivos que se le deben imponer al

nuevo proyecto de infraestructura o corregir los impuestos al viejo proyecto. Aquí, de nuevo, el no perder de vista que un proyecto de infraestructura es parte de un sistema de infraestructuras es fundamental para tomar las decisiones con mayores probabilidades de éxito.

## 1.5 Impactos que produce la infraestructura

Recordamos que el sistema de infraestructuras se construye para satisfacer necesidades vitales para las comunidades humanas y las empresariales, por tanto, sus impactos se reflejan en la medida en que realmente las infraestructuras satisfacen las necesidades para las que se crea el sistema y el grado en el que benefician o dañan el medio ambiente en general pero, principalmente, el medio ambiente en el que se asientan las comunidades humanas y empresariales y los medios ambientes de los que se toman los recursos naturales necesitados.

Ejemplos de sistemas de transporte carretero que han crecido caóticamente se encuentran en muchas partes del mundo. Para no ir lejos, la Ciudad de México<sup>1.5.1</sup> será nuestro ejemplo, la red de calles vecinales, que desembocan en sus calles locales de doble sentido, y estas en sus ejes viales y de aquí en sus arterias de alta velocidad<sup>1.5.2</sup> que entroncan con las Supercarreteras o las carreteras federales son un laberinto que produce contaminación del aire en la ciudad, accidentes, delincuencia, pérdidas millonarias en tiempo de transporte usado, gasto improductivo de energía y, al estar dicho sistema de infraestructuras inmerso en el mercado creado por la comunidad de la ciudad, este caos se refleja en los niveles de servicios y de precios de mercancías y servicios que los seres humanos y los seres empresariales que viven o visitan la ciudad deben pagar.

Es falso que la construcción de infraestructura es sinónimo de desarrollo social y humano.<sup>1.5.3</sup> Sin embargo, hoy en día, la competitividad, el crecimiento económico y las oportunidades de bienestar de las naciones, dependen en gran medida de la solidez y la modernidad de su sistema de infraestructuras. La causa es que las comunidades humanas son diferentes a las comunidades empresariales. Si en el proceso de decisión para construir todo un sistema de infraestructuras se toman en cuenta en forma primaria las necesidades de las comunidades empresariales y, a lo más, solo en forma secundaria las necesidades de las comunidades humanas, nunca se dará el desarrollo social y humano.

Ejemplos de infraestructuras construidas para un sector empresarial y su clientela y en nada para la sociedad, aunque se dice que la sociedad sale beneficiada porque se declara la cantidad de empleos que se generan, sin mencionar que muchos de ellos corrompen a la sociedad que dicen beneficiar, como la prostitución, la drogadicción, el alcoholismo, el abuso infantil, son Acapulco y Cancún, los cuales son

---

1.5.1 Vista desde satélite de la Ciudad de México  
[http://www.nationsonline.org/oneworld/map/google\\_map\\_Mexico\\_City.htm](http://www.nationsonline.org/oneworld/map/google_map_Mexico_City.htm)

1.5.2 Calles principales de la Ciudad de México  
[http://www.advantagemexico.com/mexico\\_city/images/mexico\\_city.pdf](http://www.advantagemexico.com/mexico_city/images/mexico_city.pdf)

1.5.3 La vida diaria de los lugareños del puerto de Acapulco  
[http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/\\_StT4ICw8Zi8/SCTqe1f3NJI/AAAAAAAAAFs/fQmkWfxrf8M/s320/untitled.bmp&imgrefurl=http://arturoparra.blogspot.com/2008\\_05\\_01\\_archive.html&usq=\\_U9QfHGRR8-1FUaYaHuiF4euERzk=&h=240&w=320&sz=26&hl=es&start=100&um=1&tbnid=REJRwyGN1HHhfM:&tbnh=89&tbnw=118&prev=/images%3Fq%3Dmercado%2Bpopular%2Ben%2Bacapulco%26ndsp%3D20%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D80%26um%3D1](http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/_StT4ICw8Zi8/SCTqe1f3NJI/AAAAAAAAAFs/fQmkWfxrf8M/s320/untitled.bmp&imgrefurl=http://arturoparra.blogspot.com/2008_05_01_archive.html&usq=_U9QfHGRR8-1FUaYaHuiF4euERzk=&h=240&w=320&sz=26&hl=es&start=100&um=1&tbnid=REJRwyGN1HHhfM:&tbnh=89&tbnw=118&prev=/images%3Fq%3Dmercado%2Bpopular%2Ben%2Bacapulco%26ndsp%3D20%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D80%26um%3D1)

desarrollos turísticos en los que se mueve mucho dinero en dolares, sin embargo, es plenamente conocido que los habitantes de esos centros turísticos viven en su gran mayoría en la miseria, mientras que sus zonas hoteleras están entre las mejores del mundo. En esas comunidades humanas, se puede hablar de dos infraestructuras: la de la gran población, y la de la población turística. Una es completamente subdesarrollada y la otra bién desarrollada.

Los ejemplos presentados en esta sección muestran claramente la necesidad de administrar toda la infraestructura de un país en forma global para poder alcanzar el pleno desarrollo de sus comunidades humanas y de sus comunidades empresariales al mismo tiempo.



**Ilustración 5: Acapulco, los servicios de la infraestructura para los prestadores de servicios turísticos se refleja negativamente en el estandar de vida del pueblo.**

## 1.6 Carácter estratégico de la infraestructura

Los ataques terroristas<sup>1.6.1</sup> que se dieron en la Ciudad de Nueva York en Septiembre del 2001, dejaron clara la necesidad de proteger y asegurar la recuperación de la infraestructura crítica de un país. La destrucción parcial o total de la infraestructura crítica de un país puede interrumpir el funcionamiento del gobierno y de los negocios y producir efectos en cadena en los demás sectores de la economía y en el modo de vida de su población. Más aún, si en un ataque, los componentes de los recursos clave y de la infraestructura crítica de un país son usados como armas de destrucción masiva, las consecuencias en la población serían aun más devastadoras física y psicológicamente. Es por esto que desde entonces, los países altamente industrializados se dieron a la tarea de desarrollar e implantar en ellos, medios que les permitan preservar o reconstruir, después de un eventual ataque militar, o terrorista o de una catastrofe natural, la infraestructura mínima necesaria para que la nación sobreviva.

---

1.6.1 Estados Unidos Atacado  
<http://www.nytimes.com/indexes/2001/09/11/>



Esta tarea de manejar la infraestructura de un país como una unidad, en los Estados Unidos fue evolucionando en el transcurso de los últimos 28 años.<sup>1.6.2</sup> Empezó después de la publicación en 1981 de un libro titulado *America in Ruins*, en el cual sus autores alertaban del estado de deterioro en el que se encontraba la infraestructura del país. Dos años después, en 1983, un puente sobre una supercarretera muy transitada se derrumbó en Mianus, Conn. A este incidente siguió una serie de derrumbes de puentes y colapsos en carreteras. En 1992 una tubería principal de agua a una presión de 120 libras por pulgada cuadrada estalló abriéndose en la tubería un hueco de poco más de 5 metros de diámetro; El agua al correr creó verdaderas cascadas y causó grandes daños. A esto siguieron más incidentes causados algunos por fenómenos naturales y otros por colapsos en la infraestructura.



**Ilustración 6: Estados Unidos. El deterioro, ataques terroristas, etc destruyen la infraestructura**

Después de varios reportes emitidos por oficinas gubernamentales y privadas, el gobierno de los Estados Unidos creó en 1984, el National Council on Public Works Improvement (NCPWI) asignándole la tarea de evaluar el estado de la infraestructura del país. A principios de 1988 el NCPWI entregó al presidente y al congreso su reporte final conocido como “*Fragile Foundations: A Report on America’s Public Works*”, en el que asienta que la infraestructura de la nación estaba en el límite de ser adecuada para satisfacer las necesidades del momento e insuficiente para sostener el crecimiento futuro. A esto siguió una serie de artículos publicados por diversas organizaciones gubernamentales y privadas sobre el estado de la infraestructura de la nación. En 1991, apareció la ley en la que las infraestructuras de transporte

---

1.6.2 American City & County: historia desde *America in Ruins* hasta el National Infrastructure Protection Plan  
[http://americancityandcounty.com/mag/government\\_federal\\_strategies\\_local/](http://americancityandcounty.com/mag/government_federal_strategies_local/)



terrestre se consideran una unidad, estimulando el desarrollo sin restricciones del transporte intermodal. En 1994, el poder ejecutivo emitió como orden del ejecutivo, los “Principles for Federal Infrastructure Investments” para regular el gasto público en infraestructura en transporte, agua, energía y protección ambiental. Como aplicación de la orden anterior apareció el Federal Infrastructure Strategy Program (FIS) dirigido y administrado por el cuerpo de ingenieros del ejército de los Estados Unidos.

Después de los ataques terroristas en la Ciudad de Nueva York, el gobierno de los Estados Unidos<sup>1.6.3</sup> creó el Department of Homeland Security y este Departamento emitió en el 2006 el Plan Nacional de Protección de la Infraestructura, en el que define un sistema de infraestructuras como infraestructura crítica por ser vital para la supervivencia de los Estados Unidos como nación y la cual se maneja como una unidad.

## 1.7 Influencia de la infraestructura

En cualquier nación, el concepto que su gobierno tiene de desarrollo de la nación alienta o apaga el espíritu emprendedor de sus comunidades humanas y empresariales.

Cuando se ven las infraestructuras de los países desarrollados, se nota que las construyen para satisfacer las necesidades de sus núcleos humanos y empresariales. Establecen leyes que permiten que los retos que plantea la construcción de un sistema mejorado o nuevo de infraestructuras, se utilicen para innovar. Alientan el desarrollo de nuevos productos, nuevos sistemas para hacer las cosas, nuevas tecnologías. Y todo pensando en llevarlas al mercado no solo nacional sino al internacional. Pensando en competir en los mercados nacional e internacional con esas innovaciones, para así, elevar el estándar de vida de sus núcleos humanos y el fortalecimiento y crecimiento de sus comunidades empresariales. ejemplo se puede ver en <sup>1.7.1</sup>

En cambio, en los países subdesarrollados, desde que se planea el desarrollo de una infraestructura, es evidente que con ellas se pretende satisfacer las necesidades de transporte, de diversión, de milicia, etc. de algún país industrializado y como segundo término satisfacer las necesidades de sus núcleos humanos y empresariales. Las leyes se adecúan para legalizar este tipo de desarrollo de infraestructura. Para la realización de las grandes obras que requieren de tecnologías desconocidas en el país, aunque sean viejas, el propio gobierno hace llamados a las comunidades empresariales de los países industrializados para que las hagan o peor aun, los gobiernos de los países industrializados directamente hacen saber a sus comunidades empresariales que tal o cual país subdesarrollado necesita que se le construya una obra determinada. Muchas veces ninguna quiere, porque no son satisfechas las pretensiones que exigen. Por tanto, el gobierno del país subdesarrollado declara vacío el llamado pero, un tiempo después vuelve a hacer el intento. Ejemplos se pueden ver en <sup>1.7.2, 1.7.3</sup>

- 
- 1.6.3 Creación del Department of Homeland Security en los Estados Unidos  
<http://www.whitehouse.gov/omb/budget/fy2004/homeland.html>
  - 1.7.1 Decreto para la eficiencia del transporte intermodal de 1991 de los Estados Unidos  
<http://ntl.bts.gov/DOCS/ste.html>
  - 1.7.2 Roads, Trains and Ports: Integrating North American Transport  
[http://www.irpp.org/wp/archive/NA\\_integ/wp2004-09j.pdf](http://www.irpp.org/wp/archive/NA_integ/wp2004-09j.pdf)
  - 1.7.3 Iowa, International Update  
<http://publications.iowa.gov/5798/1/intlupdate1207.pdf>
-

Por eso es que en México se habla en términos como: El actual gobierno<sup>1.7.4</sup> ha establecido el objetivo de incrementar la cobertura, calidad y competitividad de la infraestructura durante los próximos años, a fin de que nuestro país se ubique entre los primeros 30 países líderes en esta materia en el 2012, de acuerdo a la evaluación del Foro Económico Mundial, en la cual actualmente México ocupa la posición 64; Y se explica por qué actualmente países mucho menos desarrollados de América Latina como son Panamá (calificada con 4.1), El Salvador(3.8), Jamaica(3.8), Uruguay(3.6) tienen una infraestructura mejor que la de México(3.4) y países más desarrollados que México como son Brasil(3.3), Argentina(3.3) , tienen una infraestructura peor que la de México y Chile(4.4), que está mas o menos al nivel de México, su infraestructura es muy superior a la de México.



**Ilustración 7: infraestructura primer mundo e infraestructura tercer mundo**

## **1.8 Alcance de los impactos que produce la infraestructura**

Las infraestructuras existen en todas las escalas en las que pueden existir las comunidades humanas o empresariales. Su complejidad va ligada al tamaño, lugar geográfico que ocupa, la constitución física del terreno que ocupa, así como, al grado de desarrollo industrial, tecnológico, ético, educativo, social, financiero que tiene la comunidad que la construye y usa.

Con respecto al tiempo, los impactos de una infraestructura pueden ser pasajeros o perdurar por generaciones; La generación de muchos empleos mientras se construye es un ejemplo de impacto pasajero. La satisfacción del transporte de los habitantes de una gran ciudad por medio de un sistema de transporte urbano bien planeado es ejemplo de impacto perdurable.

Los impactos de la construcción y uso de la infraestructura pueden sentirse a nivel local, regional o nacional; La construcción de una red de transporte marítimo-terrestre, en la que se construyen y usan los puertos, carreteras y ferrocarriles de la red sin considerarlos como parte de un sistema integral y

---

1.7.4 Panorama General de la Industria de la Construcción 2007  
[panorama general de la industria de la construcción](http://ntl.bts.gov/DOCS/ste.html)  
<http://ntl.bts.gov/DOCS/ste.html>

multifuncional afecta negativamente en todos los niveles: local, regional y nacional, porque, el cumplimiento de las responsabilidades generadas que se extienden desde la planeación hasta el uso cotidiano del sistema de infraestructuras y que se distribuyen entre los modos de la infraestructura y entre las jurisdicciones involucradas se llevan a cabo sin coordinación.



**Ilustración 8: sistemas de riego tercer y primer mundo disminuyen y aumentan la oferta de alimentos respectivamente en las comunidades humanas.**

Con respecto al dinero gastado en la construcción de una infraestructura que es planeada sin considerarla como parte del sistema total de infraestructuras de un país, el costo no solo es económico, sino también social y político, porque el tamaño de una infraestructura es tan grande que no se puede relocalizar y su costo tan alto que difícilmente se puede tener recursos para construir una nueva. Si se construyó con dinero prestado, al final se tiene una infraestructura ineficiente y una gravosa deuda para el país.

Un estudio detallado del alcance de los impactos que el subsistema de infraestructura Puerto de Veracruz en México ejerce sobre la Ciudad de México y su zona conurbana se encuentra en la tesis de Doctorado en Urbanismo presentada por el Dr. Hector Robledo Lara.<sup>1.8.1</sup>

---

1.8.1 El impacto urbano de las actividades marítimo portuarias en la zona metropolitana del Valle de México.  
Dr. Hector Robledo Lara  
Biblioteca Luis Unikel 001-00182-R1-2004 Tesis de Doctorado en Urbanismo  
Centro de estudios de Posgrado. Facultad de Arquitectura. UNAM México DF 2004

## 1.9 La Arquitectura y la Infraestructura.

La arquitectura sin el ser humano no tiene sentido. El trabajo de los arquitectos es por y para el ser humano. Sin embargo, mucho de lo que ellos le dan al ser humano por y para el que trabajan, no es visible pero, los beneficiarios lo perciben; Muchas veces, no entienden por qué se sienten a gusto en un ambiente creado por un arquitecto; Esto es válido tanto para un individuo como para una comunidad o, para toda una sociedad.

La infraestructura, como hemos visto en todo este capítulo, es por y para el ser humano. Se hace para satisfacer necesidades vitales de los individuos, de las comunidades y de la sociedad completa. Su meta básica es elevar el estandar de vida de los seres humanos, en lo individual, como comunidad o como sociedad.

En el área de urbanismo los urbanistas crean hábitat para una comunidad; Diseñan un lugar para la comunidad urbana. Luego, es imposible pensar que no toman en cuenta la infraestructura urbana cuando diseñan ese habitat.

Las zonas urbanas desarrolladas sin tomar en cuenta el quehacer del urbanismo, son ejemplos de zonas urbanas siempre en caos: cogestionamiento vial, contaminación atmosférica, inundaciones, falta de agua, basura regada por todos lados, son solo algunos problemas cotidianos que tienen. Sí,... cotidianos, como cotidianos se vuelven en esas mismas zonas urbanas el robo, el crimen, el soborno, el desempleo, las extremas diferencias sociales, esto es, el abatimiento extremo del estandar de vida de la comunidad urbana.



Arq. Norman Foster. Viaducto Millau, Francia



Arq. Santiago Calatrava. Puente en Bilbao.

### **Ilustración 9: la arquitectura y la infraestructura**

Una nación es el hábitat de toda una sociedad. El territorio de la República Mexicana es el lugar donde habita la sociedad mexicana. En consecuencia, en el desarrollo de ese hábitat, para el ente sociedad mexicana, interviene indudablemente la arquitectura y, en consecuencia, en el desarrollo de la infraestructura de la nación.

Los países altamente desarrollados del mundo actualmente trabajan en el paso final de esta cadena por medio de la globalización; Los sistemas urbanos, la unión por medio de la infraestructura de las principales ciudades del mundo, sin importar si se localizan en el primero o en el tercer mundo, es la forma de implementar dicha globalización.<sup>1.9.1;1.9.2</sup>

En el sistema de infraestructuras de cualquier nación, se encuentran seres humanos en muchas partes: en los caminos carreteros, en las rutas aéreas, en los puertos, en las centrales eléctricas, en las instalaciones de aguas negras, etc. La infraestructura turística de un país es el ejemplo más obvio que muestra esta verdad, sin embargo, la arquitectura se necesita en muchas partes de las instalaciones del sistema de infraestructura: en las terminales de los puertos aéreos, en las casetas de las supercarreteras, en las terminales de los puertos marítimos, en las casas de bombas de las centrales eléctricas, en las refinerías, en las oficinas de todos los tipos de infraestructura que forman el sistema de infraestructuras.

## **1.10 Necesidad de Especialistas en la administración global de infraestructura.**

El sistema de infraestructuras de un país es una unidad. En consecuencia los subsistemas que la forman funcionan al unísono. El mal funcionamiento de uno de ellos trastorna el funcionamiento de los otros.

La administración del sistema de infraestructuras de un país administrando cada uno de sus subsistemas por separado y por un conjunto de grandes especialistas, cada uno experto en el subsistema que le tocó administrar, entorpece la conducción del sistema de infraestructuras por ser ésta una unidad. La causa es que, aun cuando, cada uno de ellos tenga una completa y sana visión a nivel nacional del subsistema del que es experto y, tenga profundo conocimiento de las interrelaciones que su especialidad tiene con otras especialidades, no deja de ser parcial su visión del sistema de infraestructuras, en consecuencia, los intereses que cada uno de los especialistas defiende muchas veces son encontrados por la naturaleza misma de los subsistemas.

El sistema de infraestructuras no conoce de fronteras interjurisdiccionales, sin embargo, la aplicación de las leyes vigentes en las diferentes jurisdicciones en las que se asientan las diversas instalaciones de sus subsistemas, si se contraponen, trastornan el funcionamiento de uno o varios de los subsistemas y con ello a todo el sistema de infraestructuras.

Lo mismo sucede con los quehaceres políticos y financieros: Cuando sus influencias llegan al sistema de infraestructuras, si se contraponen, trastornan su funcionamiento.

Un ejemplo de una situación en la que no se consideró ni la unidad que es el sistema de infraestructuras ni la ausencia de especialistas en la administración global del sistema de infraestructuras de la nación, lo

---

1.9.1 Global Urban Development  
<http://www.globalurban.org/index.html>

1.9.2 German Austrian URBAN-Network  
[http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban\\_Policy/German\\_Austrian\\_URBAN\\_Network\\_2046.html](http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban_Policy/German_Austrian_URBAN_Network_2046.html)



podemos encontrar en la iniciativa a nivel nacional E-México<sup>1.10.1</sup> que trató de elevar el estandar de vida de la población mexicana de escasos y medios bajos recursos desarrollando un subsistema de infraestructura para que estuvieran a disposición de dicha población los recursos basados en la tecnología de Internet. Dicho proyecto fue administrado como si se tratara del sembrado de un sistema de producción con tecnología de punta y no como un sistema de uso generalizado y cotidiano, por parte de toda la comunidad de la nación, de tecnología de punta constantemente evolucionando en el que:

- los niveles de educación<sup>1.10.2</sup>
- de nutrición
- de reparto de la riqueza
- el idioma que usan los usuarios (toda la comunidad humana y empresarial del país)
- el tener seguro el alto presupuesto que en el futuro y en forma constante sería necesario para sostener y hacer crecer dicha infraestructura

eran fundamentales para el éxito del plan.

En realidad, esta infraestructura fue construida para lograr la expansión de las compañías norteamericanas que en sus negocios tienen servicios:

- de comercio por Internet (E-comercio)
- de transferencia de dolares en pequeñas cantidades pero con movimiento constante
- de servicios prepagados
- de pago de servicios

y de venta de todo tipo de computadoras y de todo tipo de software a través de la conquista:

- del jugoso mercado formado por las familias mexicanas de escasos recursos que viven en México y que tienen ligas con inmigrantes mexicanos<sup>1.10.3</sup> trabajando en Estados Unidos y,
- el gran mercado que representa el aparato gubernamental completo que pertenece al gobierno de México<sup>1.10.4; 1.10.5</sup>, en el que, cuando el gobierno de México empezó a gastar dolares en la puesta en marcha de este proyecto, el uso de computadoras en ese inmenso aparato gubernamental era practicamente nulo.

En consecuencia, la necesidad de especialistas en el manejo global de la infraestructura es evidentemente necesaria.

Partiendo del hecho que las necesidades del ser humano en última instancia es la naturaleza la que con sus recursos las satisface y que la naturaleza tiene una dinámica propia de transformaciones a la que el ser humano en lo individual y en comunidad desde pequeña hasta gigante, no tiene más alternativa que apegarse, luego, este especialista debe ser experto en conocer esas dinámicas de transformación de la

---

1.10.1 Sistema Nacional E-México

<http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n43/oislas.html>

1.10.2 The Challenge of integration of government and culture

[http://www.mgsipap.org/egov-conference/Post\\_Conference/conf\\_Papers/Papers/Alfredo.pdf](http://www.mgsipap.org/egov-conference/Post_Conference/conf_Papers/Papers/Alfredo.pdf)

1.10.3 Datos sobre las remesas de los inmigrantes mexicanos que trabajan en los Estados Unidos

[http://www.digitaldividend.org/pubs/pubs\\_06\\_todito\\_epaid.htm](http://www.digitaldividend.org/pubs/pubs_06_todito_epaid.htm)

1.10.4 Una vista más amplia del mercado de software y computadoras mexicano explotado por las empresas norteamericanas

[http://www.businessmonitor.com/mexico\\_information\\_technology\\_report.html](http://www.businessmonitor.com/mexico_information_technology_report.html)

1.10.5 Un reporte sobre los mercados latinoamericanos explotados por la industria de Tecnología de la Información norteamericanas

[http://www.pcwla.com/pcwla2.nsf/RateCards/PowerPoint/\\$FILE/internet.ppt](http://www.pcwla.com/pcwla2.nsf/RateCards/PowerPoint/$FILE/internet.ppt)

naturaleza para poder plantear a los especialistas, en un momento dado, claramente los problemas que el desempeño de un sistema de infraestructuras le está generando a la naturaleza al satisfacer las necesidades humanas para la que fue construida.

Toda transformación produce deshechos que se entregan a la naturaleza, y ésta reacciona absorbiendolos si es capaz o, destruyéndose a sí misma si es incapaz de absorberlos. Con esto, implícito está un castigo para el que trasgreda sus leyes porque, toda contaminación genera más contaminación, por lo tanto, a la larga, la naturaleza destruye al agresor.

Partiendo del hecho que el ser humano, tanto en lo individual como en comunidad, para sobrevivir necesita de satisfactores vitales que son medibles, entonces, este especialista debe ser entrenado para que sea capaz de plantear claramente tanto en términos cualitativos como en términos cuantitativos los problemas que, las comunidades humanas y empresariales, en cualquier momento dado, le están ocasionando a la naturaleza, con la toma de recursos y la entrega de deshechos a través del sistema de infraestructuras, así como los impactos, debidos a dichos problemas, que están recibiendo tales comunidades en el presente y los que se prevé estarán recibiendo en el futuro inmediato. Luego, necesita estar entrenado en los métodos de investigación en campo para ser capaz de descubrir las interrelaciones, muchas veces escondidas, que hay entre los subsistemas de un sistema de infraestructuras cuando se están desempeñando.

Sin ser un experto en cada disciplina, lo cual es obviamente imposible, debe ser un experto en el lenguaje propio de cada disciplina que interviene en el desarrollo de un sistema de infraestructuras y en el lenguaje propio de las comunidades humanas para las que se construye la infraestructura. Necesita conocer el lenguaje de los mercaderes, de los industriales, de los militares, etc., de modo que, sea capaz de distinguir con claridad los elementos que usan las comunidades humanas y empresariales, y los que usan los especialistas en sus respectivas áreas al utilizar la lógica y, de este modo, ser capaz de entender cabalmente sus razonamientos.

Necesita, por tanto, ser un experto en la lógica de las ciencias naturales, de las matemáticas aplicadas y de la computación.

La meta final de este especialista en administración global de un sistema de infraestructuras, es la misma que la que se le impone al sistema de infraestructuras: elevar el estándar de vida de las comunidades humanas y realzar a la naturaleza.

En consecuencia, necesita tener la capacidad de ir a la multiplicidad de comunidades y convivir con ellas para experimentar en carne propia las necesidades de infraestructura que tienen, para lo cual, es necesario que sea un experto en los medios de comunicación: gráfica, corporal, hablada, psicológica, electrónica y un experto en la lógica de las religiones y en el civismo.

Estos especialistas deben ser ocupados en las esferas donde se toman las decisiones finales del gobierno, de las grandes industrias nacionales y de los grandes comercios nacionales porque, con su visión global que amalgama, si no todos, lo más de los factores que caracterizan a un sistema de

infraestructuras, a través de las interrelaciones entre ellos, muestra objetivamente, en todo momento, a los tomadores de decisiones, el movimiento constante del sistema de infraestructuras, el cambio de valor incesante de los parámetros que caracterizan al sistema de infraestructuras, el cual es producto de su continuo desempeño y de la continua interrelación entre sus parámetros.

### **1.11 Necesidad de desarrollar herramientas de auxilio para la administración global de la infraestructura.**

El tamaño del sistema de infraestructuras de un país está mucho más allá de la escala humana; Sus unidades de medición son del orden de miles de kms en las rutas carreteras y ferroviarias; de millones de vehículos transitando en las carreteras y en las calles de las grandes ciudades, de millones de toneladas de carga transportadas en trailers, camiones, carros de ferrocarril, aviones y barcos; de millones de pasajeros transportados en avión, trenes, camiones, coches, trenes suburbanos, metros, barcos; de millones de contenedores transportados en rutas multimodales, de millones de metros cúbicos de agua transportados a las ciudades, de millones de metros cúbicos de aguas negras transportadas a los ríos, lagos, mares; de millones de toneladas de toda clase de desperdicios industriales, domésticos y agrícolas entregados a la naturaleza en tierra, mar y aire, y toda esta dinámica de tomar recursos de la naturaleza y entregarle desperdicios sólidos, líquidos y gaseosos de toda clase está en proceso minuto a minuto, las 24 horas del día, los 365 días del año y año tras año, y es imparabable y está diseminada en todo el territorio nacional.

En consecuencia, el número de parámetros que se deben considerar al mismo tiempo para monitorear el desempeño de un subsistema particular de un sistema de infraestructuras es muy grande, por tanto, tan grande llega a ser el número de parámetros que se deben considerar al mismo tiempo para monitorear el desempeño de todo el sistema de infraestructuras, que el cerebro humano es incapaz de procesarlos; Más aún, el número de interrelaciones que existen entre estos parámetros también es grande y sobre esto, el número de formas equivalentes con las que se puede calcular un solo parámetro, en general, también es grande. Esto último, como veremos más tarde en esta tesis, es uno de los medios más útiles que tenemos para monitorear el desempeño de un sistema de infraestructuras.

Por otro lado, el número y variedad de grupos de interesados en el desempeño de un sistema de infraestructuras es muy grande y cada grupo expresa sus intereses en un lenguaje particular, luego, el número de expresiones en lenguajes diferentes con las que se registran todos esos intereses es muy grande, por tanto, traducir todas esas expresiones al lenguaje de los indicadores del sistema de infraestructuras para poderlas incrustar en el monitoreo del sistema de infraestructuras, se sale del alcance del cerebro humano.

Luego, por la naturaleza del cerebro humano, concluimos que es necesario tener el auxilio de las computadoras para poder monitorear el desempeño de un sistema de infraestructuras.

Sin embargo, como lo muestra el capítulo de antecedentes, la conciencia de que las infraestructuras de un país forman una unidad y que como tal deben administrarse es de reciente adquisición; En la primera



potencia del mundo, Estados Unidos, su punto de arranque fue en 1981 y hasta 20 años después, en 2001 se tuvo plena conciencia de este hecho; En nuestro país estamos ahora en el punto de arranque pero, no hay necesidad de que pasen 20 años para que tomemos conciencia de este hecho porque, ya sabemos, como lo muestra el capítulo de antecedentes, que es un hecho que el conjunto de infraestructuras de un país es una unidad.

Por lo tanto, la existencia, hoy en día, de herramientas computarizadas que auxilien, en el área de administración global del sistema de infraestructuras del país, a los tomadores de decisiones en sus labores cotidianas de toma de decisiones es escasa, aún en los países industrializados y, por tanto, existe la necesidad, a nivel mundial, de desarrollar dichas herramientas y por tanto, también en nuestro país.

En consecuencia se necesitan herramientas computarizadas que auxilien:

- en la traducción de los intereses expresados en todos los lenguajes involucrados, a través de los interesados, al lenguaje de las matemáticas y de los indicadores que caracterizan a los subsistemas del sistema de infraestructuras
- en el procesamiento matemático de la información traducida, y
- en el manejo de toda la información para que se puedan obtener documentos simples, libres de términos de lenguajes especializados, entendibles por toda la gama de interesados, desde el más lego hasta el más docto porque, el sistema de infraestructuras de un país es un bien para todo mundo, sin distinción alguna en lo absoluto.

Finalmente, concluimos que es indispensable el desarrollo de herramientas administrativas que utilicen intensivamente:

- las computadoras
- los resultados de las teorías y los métodos de las matemáticas para el manejo de la información recopilada en campo
- el procesamiento de los parámetros interrelacionados y
- el manejo de la integración y presentación de la información resultante.

para que auxilien a los tomadores de decisiones en sus tareas cotidianas de administración global del sistema de infraestructuras de México, entre las que está la valuación del desempeño de un sistema de infraestructuras.

## CAPITULO 2. CONCEPTO DE INFRAESTRUCTURA

### 2.1 El Plan Nacional de Protección de Infraestructura del Gobierno de los Estados Unidos<sup>2.1.1</sup>

La destrucción por ataques militares, ataques terroristas, o cataclismos de la infraestructura crítica y los recursos vitales de la nación pueden trastornar significativamente el funcionamiento del gobierno y de los negocios por igual y, producir efectos en cadena mucho más allá de los sectores y de los lugares físicos atacados. Luego, la protección de la infraestructura crítica y los recursos vitales de los Estados Unidos es esencial para la seguridad de la nación, la seguridad y la salud públicas, la vitalidad de la economía, el estandar de vida. Con este pensamiento en la mente, el trabajo unido de los norteamericanos: el sector privado, los gobiernos estatales, territoriales, locales y tribales, organizaciones no-gubernamentales, y el gobierno federal, dio como resultado El Plan de Protección de la Infraestructura Nacional. (NIPP, National Infrastructure Protection Plan).



Ilustración 10: Plan Nacional de Protección de Infraestructura de Estados Unidos

2.1.1 National Infrastructure Protection Plan de los Estados Unidos  
[http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/NIPP\\_Plan.pdf](http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/NIPP_Plan.pdf)

El NIPP proporciona una estructura única para integrar en un solo programa nacional, la protección de la infraestructura crítica y los recursos vitales de los Estados Unidos. El NIPP fue firmado por las siguientes dependencias gubernamentales de los Estados Unidos:

- Departamento de Agricultura
- Departamento de Comercio
- Departamento de Defensa
- Departamento de Educación
- Departamento de Energía
- Agencia de Protección Ambiental
- Oficina Federal de Investigación
- Departamento de Salud y Servicios Humanos
- Departamento de Seguridad Territorial
- Departamento del Interior
- Departamento de Justicia
- Comisión Regulatoria Nuclear
- Departamento de Estado
- Departamento de Transporte
- Departamento del Tesoro

Este panorama de destrucción de la infraestructura crítica de una nación, no solo se da por ataques militares o, ataques terroristas o, por cataclismos; Más destructiva es la que se da por la negligencia deliberada de los gobiernos para poder justificar privatizaciones o para entregar a uno cuantos millonarios extranjeros los recursos vitales de sus naciones. Por negligencia deliberada se destruye la infraestructura crítica de una nación por deterioro, obsolescencia y dilapidación de los pocos recursos económicos que se logran.

Ejemplos son la infraestructura petrolera de México, la infraestructura ferrocarrilera de México, la infraestructura de provisionamiento de agua potable de México; Para las que ahora, el gobierno arguye que se necesitan inmensos recursos económicos, que no tiene, para sanearlas, e inmediatamente, concluye que lo mejor para su pueblo es entregar todo a las empresas transnacionales de países altamente industrializados, principalmente norteamericanas.

También, la destrucción de la infraestructura crítica de una nación se tiene cuando el sistema de infraestructuras de la nación no se administra globalmente.

Ejemplo es el sistema de infraestructuras de los Estados Unidos. Como se menciona en los antecedentes de esta tesis, mucho antes de los ataques terroristas en la Ciudad de Nueva York, el gobierno norteamericano se percató del deterioro en el que se encontraba su sistema de infraestructuras y que la causa era la administración no global de dicho sistema, la cual, producía negligencia en la atención del sistema y malgasto de recursos, y en consecuencia, el deterioro y obsolescencia del sistema, luego, empezó a tomar acciones para corregir la anomalía. Los ataques terroristas mencionados, lo que hicieron fue acelerar la corrección de tal anomalía.

De acuerdo con iniciativas presidenciales y actas legislativas aprobadas, el sistema de infraestructura crítica de los Estados Unidos incluye elementos físicos, cibernéticos y humanos.

Los elementos físicos son las instalaciones materiales de la infraestructura. Los elementos cibernéticos son los sistemas de programas de computación y de bases de datos con los que se maneja la información en la comunicación. Los elementos humanos son las personas que ocupan lugares claves en la nación o tienen conocimientos especiales y las hacen susceptibles a ser atacadas.

Para la puesta en operación de este plan, el NIPP distribuye las responsabilidades del plan como lo muestra la tabla siguiente:

**Tabla 1: Responsabilidad asignada a las dependencias gubernamentales para la protección de la infraestructura de EEUU**

<b>Agencia Específica del Sector</b>	<b>Sector de Infraestructura Crítica /Recurso Clave</b>
Departamento de Agricultura <sup>12</sup> Departamento de Salud y de Servicios Humanos <sup>13</sup>	Agricultura y Alimentos
Departamento de Defensa <sup>14</sup>	Defensa de la Industria Básica
Departamento de Energía	Energy <sup>15</sup>
Departamento de Salud y de Servicios Humanos	Public Health and Healthcare
Departamento del Interior	National Monuments and Icons
Departamento del Tesoro	Banking and Finance
Agencia de Protección Ambiental	Drinking Water and Water Treatment Systems
Departamento de Protección Territorial: Oficina de Protección de la Infraestructura	Química Instalaciones Comerciales Presas Servicios de Emergencias Reactores, Materiales and Desperdicios Nucleares Comerciales

Oficina de Seguridad Cibernética y Telecomunicaciones	Información Tecnológica
Administración de Seguridad en laTransportación	Telecomunicaciones
Administración de Seguridad en la Transportación Guardia, Costera de los Estados Unidos <sup>16</sup>	Correo y Embarque
Ejecución de las leyes en Aduanas e Inmigración, Servicio de Protección Federal	Sistemas de Transportación <sup>17</sup>
	Instalaciones Gubernamentales

12 El Departamento de Agricultura es responsable de la agricultura y los alimentos(carnes, aves y huevo)

13 El Departamento de Salud y Servicios Humanos es responsable de los alimentos que no sean carnes, aves y huevo

14 Nada en este plan trastoca o afecta en ninguna forma la autoridad de la Secretaria de la Defensa sobre el Departamento de Defensa (DOD), incluyendo la cadena de mando de las fuerzas armadas- iniciada en el Presidente como Comandante Supremo, al Secretario de Defensa, al comandante de la fuerzas militares- o los procedimientos de control y mando militares.

15 El sector energético incluye la producción , refinación, almacenamiento y distribución de petróleo, gas y energía eléctrica. exceptuando las instalaciones comerciales de energía nuclear.

16 La Guardia Costera de los Estados Unidos es la Agencia Especifica para el modo de transportación marítima.

17 Como lo establece la iniciativa presidencial número 7 para la seguridad del territorio nacional (HSPD-7), los Departamentos de Transportación y de Seguridad Territorial colaborarán en todos los asuntos relacionados con la seguridad en el transporte y con la protección de la infraestructura de transporte.

Los Centros de Investigación y los Centros de Enseñanza Superior son considerados, entre todas las dependencias gubernamentales y privadas involucradas en la puesta en operación de este plan, muy especialmente porque:

- Proporcionan análisis independientes de los asuntos involucrados en la protección de la infraestructura.
- Proporcionan nuevas ideas y perspectivas sobre los asuntos involucrados en la protección de infraestructura.
- Investigan, desarrollan, prueban, evalúan y plantan tecnologías nuevas apropiadas.
- Desarrollan metodos analíticos nuevos que dan soporte al esfuerzo administrativo de las dependencias involucradas en estos asuntos.

## 2.2 El Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 del Gobierno de México<sup>2.2.1</sup>

Para empezar, la meta es que, para 2030, México se ubique en el 20 por ciento de los países mejor evaluados de acuerdo con el índice de competitividad de la infraestructura que elabora el Foro Económico Mundial, de acuerdo con el cual, actualmente, por la competitividad de su infraestructura, México se ubica en el lugar 64 de 125 países.

---

2.2.1 Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 de México  
<http://www.infraestructura.gob.mx/pdf/ProgramaNacionalInfraestructura2007-2012.pdf>

El programa busca consolidar a México como una de las plataformas logísticas principales del mundo y darle al turismo soporte sin precedentes.

En el Programa Nacional de infraestructura 2007-2012 de México se considera como infraestructura: carreteras, vías férreas, puertos, aeropuertos, presas e irrigación, centrales eléctricas, producción de gas y petróleo, plantas petroquímicas, refinerías de petróleo, redes de energía eléctrica, de agua potable y de drenaje de aguas negras.

En este programa, las infraestructuras de: transportación, comunicaciones, agua y energía, se consideran estratégicas para el desarrollo de la nación.

Los proyectos estratégicos tendrán seguimiento, planeación, preparación, administración y ejecución de alto nivel y los factores que pongan en riesgo grave la ejecución de dichos proyectos serán identificados y controlados.



**Ilustración 11: Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 de México**

El desarrollo de esta infraestructura supone que una cantidad de Reforma Estructural se va a llevar a cabo en México, donde, reforma estructural en esencia significa acondicionar todo tipo de leyes e instituciones mexicanas para facilitar la globalización, es decir, para facilitar el movimiento estratégico

que están llevando a cabo las grandes compañías transnacionales de los 7 países industrializados para alcanzar sus metas de crecimiento y control de los mercados en el mundo.

Con las Reformas Estructurales se minimizarán regulaciones y trabas a la inversión, se maximizará el uso de recursos privados y públicos y se maximizará la coordinación de la autoridad federal, estatal, municipal y la del sector privado, se minimizarán los problemas relacionados con la adquisición de derecho de paso y de autorización de cumplimiento de regulaciones ambientales.

Como penúltimo paso, da a conocer la inversión estimada, en miles de millones de pesos, por fuente de financiamiento, sin incluir el sector energía. Los cambios estructurales para este último sector, se está haciendo hasta lo imposible porque se hagan para beneficio de unos cuantos billonarios extranjeros.

**Tabla 2: Distribución de la inversión pública en infraestructura en México 2007-2012**

Sector	Recursos públicos	Recursos privados	Total
Carreteras	159	128	287
Ferrocarriles	27	22	49
Puertos	16	55	71
Aeropuertos	32	27	59
Telecomunicaciones	19	264	283
Agua potable y saneamiento	108	46	154
hidroagrícola y control de inundaciones	36	12	48
Total	<b>397</b>	<b>554</b>	<b>951</b>

Finalmente, este plan no da a conocer que los proyectos más grandes son presentados, por altos funcionarios del gobierno mexicano, en un fórum organizado por una de las compañías promotoras de proyectos de infraestructura más grande de los Estados Unidos para que las empresas norteamericanas vengan a construirlas.

## 2.3 Concepto de Infraestructura adoptado en esta tesis

Existen definiciones teóricas de lo que es infraestructura, por ejemplo, leemos en el diccionario las siguientes tres definiciones para la palabra infraestructura<sup>2.3.1</sup>:

- Las características básicas o el marco que soporta un sistema u organización.

---

2.3.1 Dictionary.com  
<http://dictionary.reference.com/browse/infrastructure>

- Las instalaciones y sistemas fundamentales que le dan servicio a un país, una ciudad o un área, tales como, los sistemas de transportación y de comunicación, plantas de energía, y escuelas.
- Las instalaciones militares de un país.

En el diccionario de la real academia española leemos que infraestructura es

- El conjunto de elementos o servicios que se consideran necesarios para la creación y funcionamiento de una organización cualquiera. Infraestructura aérea, social , económica.

En una tesis de licenciatura presentada en la facultad de economía de la UNAM en 2002 encontramos la definición de infraestructura siguiente:<sup>2.3.2</sup>

infraestructura	social	sector salud				
		sector educación				
	económica	servicios públicos		energético	energía eléctrica gas natural petroquímica básica y secundaria	
				sector telecomunicaciones	telefonía básica correo satélites	
			infraestructura urbana	agua potable alcantarillado y saneamiento recolección y eliminación de desechos sólidos suministro de gas por tubería		
obras públicas		sector transportes	transporte de carga y pasajeros	carreteras		
	infraestructura urbana	presas y canales para riego y drenajes mercados y rastros				
	otros sectores de transporte	FFCC urbanos e interurbanos transporte urbano puertos y vías navegables aeropuertos				

2.3.2 Infraestructura y Desarrollo Económico  
Claudia Soledad Hernández Gonzalez  
QT14246 Tesis de Licenciatura; Facultad de Economía  
UNAM México D.F. 2002



En esta tesis, por ser más apropiada para el desarrollo de herramientas computacionales que auxilien en la administración global de un sistema de infraestructuras, adopté algunos de los elementos comunes a las definiciones empíricas que aparecen en los programas de protección de infraestructuras críticas de naciones como Estados Unidos<sup>2.3.3</sup>, Inglaterra<sup>2.3.4</sup>, Canadá<sup>2.3.5</sup> y Francia<sup>2.3.6</sup>, en las cuales, cada país enumera un conjunto de bienes indispensables, que considera obligado salvarlos, para poder obtener los medios indispensables que garanticen el mínimo funcionamiento del país y, en consecuencia, su supervivencia como nación, ante un eventual cataclismo, o un ataque militar o terrorista; Esta forma de definir el concepto de infraestructura se refleja en una tesis de licenciatura presentada en la Facultad de Economía de la UNAM en 1969<sup>2.3.7</sup> y en la definición de infraestructura adoptada en el plan nacional de infraestructura 2007-2012 del gobierno de México<sup>2.2.1</sup>; También, es claro que esta definición empírica del concepto de infraestructura es muy flexible, práctica y adaptable a los métodos matemáticos usados en el desarrollo de sistemas computacionales.

Como se mostró en el capítulo 1, este conjunto de infraestructuras funciona como una unidad, por tanto, en esta tesis, lo he llamado sistema de infraestructuras para ligar el concepto a la lógica del desarrollo de modelos matemáticos computarizables.

En consecuencia un sistema de infraestructuras es el conjunto de infraestructuras, que en todo momento funcionan interrelacionadas, formado por:

- una red de rutas carreteras
- una red de rutas ferroviarias
- una red de puertos
- una red de aeropuertos
- una red de instalaciones para el abastecimiento de agua potable
- una red de instalaciones para el manejo de aguas de deshecho
- una red de instalaciones para el manejo de desechos sólidos
- una red de instalaciones para el abastecimiento de energía eléctrica
- una red de instalaciones para el abastecimiento de hidrocarburos

Obviamente, por la flexibilidad de la definición, se pueden agregar tantas otras infraestructuras como sean necesarias.

- 
- 2.2.1 Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 de México  
<http://www.infraestructura.gob.mx/pdf/ProgramaNacionalInfraestructura2007-2012.pdf>
- 2.3.3 Critical Infrastructure and Key Assets: Definition and Identification  
<http://www.fas.org/sgp/crs/RL32631.pdf>
- 2.3.4 Centre for the Protection of National Infrastructure  
<http://www.cpni.gov.uk/>
- 2.3.5 Infrastructure Canada  
<http://www.infc.gc.ca/research-recherche/results-resultats/funres-recfin/rko-rcs-05-eng.html>
- 2.3.6 Forum Report on Critical Infrastructure and Continuity of Services in an Increasingly interdependent World  
[http://www.gcsp.ch/e/publications/Security\\_Challenges/CIP/Con\\_Proceedings/CIP.pdf](http://www.gcsp.ch/e/publications/Security_Challenges/CIP/Con_Proceedings/CIP.pdf)
- 2.3.7 La infraestructura económica de México  
Hector Hugo del Cueto Soto  
QT 2297 Tesis de Licenciatura; Facultad de Economía  
UNAM México D.F. 1969

## **CAPITULO 3. FUNDAMENTO TEÓRICO DEL MODELO MATEMÁTICO PARA VALUAR EL DESEMPEÑO DE UN SISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS**

### **3.1 Causas que originan la necesidad de valuar el desempeño de un sistema de infraestructuras**

Muchas son las causas que dan origen a la necesidad de valuar el desempeño de un sistema de infraestructuras, a continuación menciono algunas de ellas.

- 1) La contaminación no prevista que está produciendo.
- 2) Su bajo rendimiento sin causa aparente.
- 3) El impacto negativo que unos subsistemas estan produciendo sobre otros.
- 4) Su obsolescencia. La cual produce:
  - a) pérdida de la rentabilidad del sistema de infraestructuras.
  - b) bajo rendimiento en la producción del sistema de infraestructuras.
  - c) encarecimiento de los servicios prestados lo cual produce:
    - i) alejamiento de los usuarios del sistema.
    - ii) alejamiento de los potenciales usuarios del sistema.
- 5) Impacto en los precios de los productos y servicios de los usuarios que dependen de los servicios prestados por el sistema.
- 6) Pérdida de mercados de dichas empresas por pérdida de competitividad.
- 7) Su deterioro, el cual produce:
  - a) derrumbes, agrietamientos, roturas de tuberías, explosiones, los que producen:
    - i) generalmente, daños materiales y mortales en los usuarios y/o los trabajadores que operan el sistema .
    - ii) suspensión total o parcial del subsistema seriamente dañado, lo cual produce los mismos resultados que provoca la obsolescencia pero agravados.
- 8) Pérdida de confianza en el sistema de infraestructura por el aumento del riesgo en derrumbes, agrietamientos, colapsos, etc.
- 9) La planeación del desarrollo futuro del país, lo cual produce:
  - a) ahorro en tiempo, dinero y esfuerzo en todas las etapas del proceso seguido para hacer realidad la satisfacción de las necesidades de las comunidades humanas y/o empresariales que dieron origen a la construcción de los nuevos subsistemas o a la mejora de los ya existentes.

## 3.2 Fundamento teórico adoptado en esta tesis para valuar el desempeño de un sistema de infraestructuras<sup>3.2.1</sup>

El fundamento teórico en el que está basado el modelo matemático para valuar el desempeño de un sistema de infraestructuras propuesto en esta tesis se deriva del enfoque empírico para la valuación del desempeño de una infraestructura desarrollado por el "Committee on measuring and improvement infrastructure performance"<sup>3.2.1</sup> de los Estados Unidos. En consecuencia, como en todo enfoque empírico de un sistema, se encuentra por observación directa las cantidades con las que se pueda describir el sistema de infraestructura y se buscan, también con la observación, relaciones entre ellas.

Una vez terminada la construcción del sistema de infraestructuras, al empezar a usarse, aparecen los resultados de su funcionamiento. Esto significa que las necesidades para las que fue construida empiezan a ser, o a no ser, satisfechas y además, se empiezan a sentir sus impactos. Al paso del tiempo, el registro de sus resultados, asentados en las mentes de los interesados, durante su quehacer cotidiano, dejan ver cualitativamente el grado en el que el sistema de infraestructuras está cumpliendo sus funciones, esto es, se ve el desempeño que está teniendo; Es muy posible que, aunque tal vez no estén debidamente integrados al estar desperdigados en varias bases de datos, haya datos estadísticos formalmente asentados en las bases de datos que tienen las dependencias oficiales y privadas involucradas en el sistema de infraestructuras; Con dichos datos formalmente asentados y unidos a los datos informales cualitativos que proveen los otros interesados en el sistema de infraestructuras se puede hacer un análisis cuantitativo de dicho desempeño.

Los sistemas de infraestructuras se construyen para satisfacer necesidades vitales de comunidades de personas físicas o morales o ambas, luego, no podemos hacer una valuación del desempeño de un sistema de infraestructuras sin tomar en cuenta, antes que nada, a los que de una u otra forma están interesados en ella: individuos, empresas, dependencias gubernamentales, grupos de personas formalmente registrados, grupos informales de personas, comunidades enteras de vecinos a las instalaciones del sistema, porque es a través de ellos que se fijan las funciones que debe desempeñar el sistema de infraestructuras, se exigen restricciones al desempeño del sistema, se emiten regulaciones y estándares, se diseña, se construye, se le da mantenimiento, se dan servicios al usarlo, y por último, ellos son los que juzgan que tan bien esta desempeñando el sistema de infraestructuras los trabajos que se le asignaron.

Después, indispensable para efectuar la valuación de un sistema de infraestructuras es conocer, lo más exactamente posible, su composición. Esto se logra haciendo un inventario (lo más exhaustivo posible del sistema) en el que se asiente no solo las características de los elementos que constituyen las

---

3.2.1 MEASURING AND IMPROVING INFRASTRUCTURE PERFORMANCE  
Committee on Measuring and Improving Infrastructure Performance  
National Research Council  
National Academy Press  
Washington, D.C. 1996  
El cual puede ser consultado en la página de internet :  
[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4929&page=R1](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4929&page=R1)  
o en The National Academies Press  
<http://www.nap.edu/>

instalaciones de sus subsistemas, sino también, las interrelaciones entre sus subsistemas, y además, para cada subsistema, sus objetivos obvios y adicionales, su estado de deterioro, su costo de reposición, su costo de operación, su costo de mantenimiento, la tecnología utilizada, descripción de las áreas aledañas a sus instalaciones, descripción de las áreas fuera de las aledañas que son impactadas de alguna forma, las jurisdicciones por las que pasa, las regiones por las que pasa y delimitadas por otro tipo de fronteras diferentes a las políticas, las interrelaciones entre las instituciones formalmente constituidas, las interrelaciones entre las comunidades aledañas a sus instalaciones, las relaciones entre comunidades informales interesadas en el sistema, tarifas que se cobran por los servicios que presta; En suma, todo lo que nos pueda ser útil para determinar no solo la efectividad con la que el sistema de infraestructuras está produciendo los resultados para los que fue construido, sino también el grado de confiabilidad con la que entrega sus resultados y el costo que se está teniendo para obtener esos resultados con dicha confiabilidad.

El siguiente paso, es definir claramente indicadores, cada uno asociado a una sola característica particular del sistema de infraestructura, que sean aptos para ser medidos de tal forma que, para cada uno de ellos, la medición que se haga en un momento y lugar determinados refleje un grado de la efectividad, o de la confiabilidad, o del costo correspondiente a la característica del sistema de infraestructuras asociado al indicador. Algunos indicadores serán casi constantes, otros serán muy variables.

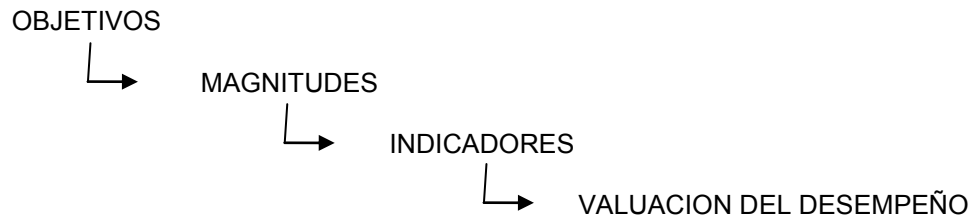
A continuación, se definen las interrelaciones que existen entre los indicadores para determinar las influencias que unos tienen sobre otros de tal suerte que estas influencias muestren la dinámica del sistema de infraestructuras al pasar el tiempo y al considerar las diferentes regiones por las que pasa.

Finalmente, el resultado de la valuación será un nuevo estado del sistema de infraestructura que puede servir como el paso inicial de una nueva valuación.

## CAPITULO 4. DESARROLLO DEL MODELO MATEMÁTICO PARA VALUAR EL DESEMPEÑO DE UN SISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS

### 4.1 Criterios para definir magnitudes e indicadores

En el artículo<sup>3.2.1</sup> que tomé como base para hacer el desarrollo del modelo matemático presentado en esta tesis para la valuación del desempeño de un sistema de infraestructuras, la jerarquía de los conceptos utilizados se muestra en la figura siguiente.



Donde:

1. Los objetivos son los diferentes logros que los interesados quieren alcanzar a través del desempeño del sistema de infraestructuras; Son expresados en términos del lenguaje ordinario, conteniendo, en general, tanto términos cualitativos como cuantitativos; Comúnmente tienen, en consecuencia, significados ambiguos.
2. Las magnitudes son los términos con significados cualitativos o cuantitativos que, por la gran amplitud de sus significados, muestran a los interesados, en forma muy entedible para ellos, si los logros que se propusieron alcanzar se están volviendo realidad o ya se volvieron realidad.
3. Los indicadores son los términos con significados pocas veces cualitativos y las más de las veces cuantitativos que, por la estrechez de sus significados, muestran a los interesados en forma muy entendible para ellos, si los logros parciales, la más de las veces obvios, que se necesitan alcanzar para volver realidad los logros que se propusieron, se están alcanzando.
4. La valuación del desempeño es la apreciación cualitativa, hecha por el usuario del método de valuación, inferida de los valores adquiridos por las magnitudes e indicadores y expresada en lenguaje ordinario, del desempeño, que en el momento en el que se hace la valuación, está teniendo la infraestructura valuada.

---

3.2.1 MEASURING AND IMPROVING INFRASTRUCTURE PERFORMANCE  
Committee on measuring and improving infrastructure performance  
National Research Council  
National Academy Press  
Washington, D.C. 1995  
El cual puede ser consultado en la pagina de internet :  
[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4929&page=R1](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4929&page=R1)  
o en The National Academies Press  
<http://www.nap.edu/>

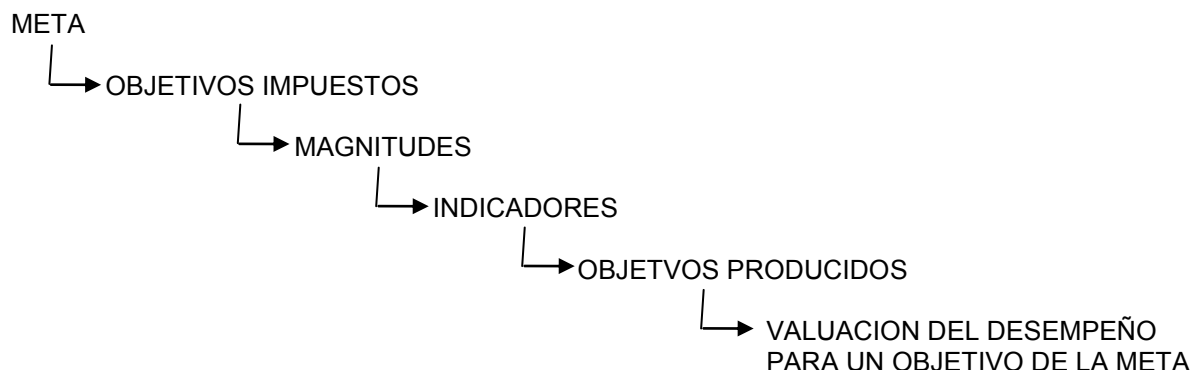
Las relaciones entre objetivos, magnitudes e indicadores y, los resultados inferidos son mostrados a través de tablas.

Un ejemplo de la aplicación de estos conceptos definidos de esta manera, puede consultarlo en el apéndice 1 de esta tesis.

Para usar las computadoras en el desarrollo de herramientas que auxilien en la administración global de un sistema de infraestructuras, de nada, o acaso de poco, sirven las expresiones anteriores para esos conceptos, los que, a su vez, son muy útiles para calificar el desempeño que, en un momento dado, está teniendo un sistema de infraestructuras. Esto es, para calificar si el sistema de infraestructuras, en un momento dado, está funcionando adecuadamente y está alcanzando satisfactoriamente los logros que los interesados le encomendaron.

En consecuencia, en esta tesis hice un esfuerzo por definir con más exactitud los términos objetivo, magnitud, indicador y relación entre las magnitudes y los indicadores para que pudieran ser utilizados en el desarrollo de un modelo matemático y posteriormente, en la expresión, de dicho modelo, como una aplicación de computación.

Por otro lado, en ésta tesis, con el mismo objetivo anterior, amplié el conjunto de conceptos usados en el proceso de valuación del desempeño de un subsistema de un sistema de infraestructuras como lo muestra la figura siguiente:



Donde:

1. Un indicador es un término que solo acepta mediciones directas en campo para obtener valores o, una magnitud cuyo número de fórmulas diferentes disponibles para ser calculada requieren de un número menor que o igual a 9 de otros indicadores. Los indicadores no se determinan arbitrariamente. Los indicadores los determina la naturaleza física de los subsistemas del sistema de infraestructuras y la dinámica de las actividades que se desarrollan en el sistema.
2. Una magnitud es un término para el que el número de fórmulas diferentes disponibles para ser calculada requieren de un número mayor que 9 de otros indicadores; Algunas magnitudes también aceptan mediciones directas en campo para obtener valores; Las fórmulas para las magnitudes se expresan en términos de indicadores y/u otras magnitudes. Las magnitudes no se determinan arbitrariamente. Las magnitudes las determina la dinámica de las actividades que se desarrollan en el sistema.

3. Un objetivo impuesto es un conjunto de magnitudes cuyos significados tomados en conjunto contienen todas las características medibles directamente en campo y/o calculables a través de fórmulas, contenidas en las expresiones, en lenguaje ordinario, de un logro que los interesados quieren alcanzar; Los logros que desean alcanzar los interesados son impuestos, por ellos mismos, como objetivos que debe alcanzar el sistema de infraestructuras con su desempeño.
4. Un objetivo producido se corresponde con un objetivo impuesto; El conjunto de magnitudes que lo define es idéntico al que define a su correspondiente objetivo impuesto pero, los valores que puede obtener están limitados por las fórmulas que definen a las magnitudes que contiene.
5. Una valuación de desempeño para un objetivo impuesto de la meta se obtiene con un conjunto de fórmulas; Las variables independientes de cada fórmula son una magnitud de un objetivo impuesto y su correspondiente magnitud contenida en el correspondiente objetivo producido; El conjunto de valores que estas fórmulas producen son una medida del grado en el que el desempeño del subsistema del sistema de infraestructuras ha alcanzado los objetivos impuestos.
6. Una meta es un conjunto de objetivos impuestos.

La valuación del desempeño para una meta del subsistema es la unión de todas las valuaciones de desempeño para los objetivos impuestos que definen la meta.

La valuación del desempeño del sistema es la unión de todas las valuaciones de desempeño para las metas de todos los subsistemas del sistema de infraestructuras.

## 4.2 Relación entre magnitudes e indicadores

Para calcular una magnitud se usa una fórmula, la cual, se forma usando un conjunto bien definido de indicadores y/o magnitudes; Sin embargo, en general, dicha fórmula no es única porque, comunmente existen conjuntos diferentes de indicadores y/o magnitudes con los que se pueden formar fórmulas diferentes para calcular una misma magnitud.

Por otro lado, es un hecho que para los no-matemáticos las fórmulas son cajas negras. Ellos solo ven lo que entra y lo que sale de la caja negra. Esto es fundamental tomarlo en cuenta cuando se desarrollan herramientas auxiliares usando las matemáticas y las computadoras porque, en el mundo en el que vivimos, ahora y por siempre, los matemáticos formarán una ínfima minoría; Los usuarios de herramientas desarrolladas usando matemáticas y computación para auxiliarlos en sus trabajos cotidianos, casi seguro, son no-matemáticos.

Luego, considerar el número de formas equivalentes con las que se puede calcular una magnitud en base a diversos conjuntos de indicadores y/o magnitudes, no es un trabajo de multiplicación de cálculos inútil porque, cada forma de cálculo muestra la interrelación que hay entre conjuntos de parámetros diferentes; Como cada parámetro específico está ligado a una característica también específica del subsistema bajo monitoreo, entonces, cada fórmula de cálculo equivalente nos está dando la relación directa que hay entre la magnitud bajo monitoreo y conjuntos diferentes de características del subsistema.

Por tanto, para el desarrollador de una herramienta para la administración global de un sistema de infraestructuras para que auxilie a los tomadores de decisiones en su trabajo cotidiano, es posible que sea obvia, la relación escondida que existe entre una magnitud y determinados indicadores y/o magnitudes cuando observa la relación que hay entre dicha magnitud y otros indicadores y/o magnitudes pero, no para el tomador de decisiones, quien solo ve la relación que existe entre la magnitud que le interesa y los indicadores y/o magnitudes que la influencian y que le están presentando, esto es, para él es completamente transparente la relación escondida que hay entre la magnitud que le interesa y otros indicadores y/o magnitudes; En esta situación, la herramienta no sería de utilidad, o si acaso, de poca utilidad, porque lo que vea el desarrollador de la herramienta no interesa, lo que interesa es lo que ven los tomadores de decisiones o, en general, los interesados.

Otra utilidad de estas diferentes formas de calcular magnitudes está en el rastreo de inconsistencias. Si al calcular una magnitud usando diferentes formas de cálculo equivalentes los resultados no coinciden, automáticamente, se deduce la inconsistencia de los valores de los indicadores y/o magnitudes involucrados; Esto es, uno o algunos de ellos están equivocados. Determinar inconsistencias de este tipo es el trabajo diario de los tomadores de decisiones porque dichas inconsistencias pueden ser debidas a errores de diseño, fallas humanas, negligencia deliberada, sabotaje.

### **4.3 Los puntos de vista de los tomadores de decisiones y de los desarrolladores de herramientas para auxiliar la administración global de infraestructura**

En este punto de esta tesis, es necesario dejar claro quienes son los dos actores principales en este proceso de desarrollo de herramientas computarizadas de auxilio para la administración global de un sistema de infraestructuras: Por un lado, los diseñadores de sistemas, los ingenieros de sistemas, los programadores de computadoras, los matemáticos, etc. y por otro lado, los interesados en el sistema de infraestructuras, entre los que se encuentran, los dueños de las infraestructuras, los políticos, los militares, los usuarios de las infraestructuras que la utilizan para prestar un servicio, las organizaciones ambientalistas, los dueños de propiedades aledañas a las infraestructuras, organizaciones vecinales, organizaciones empresariales, sindicatos.

Salta a la vista obviamente que estos dos protagonistas hablan lenguajes diferentes; Unos hablan de fórmulas, bases de datos, redes, protocolos, etc y los otros hablan de impactos ambientales, objetivos, satisfacción de necesidades, rentabilidad, financiamientos, generación de empleos, etc.

Sin embargo trabajan íntimamente relacionados.

Esta diferencia de lenguajes de, e íntima relación entre los protagonistas mencionados, está tomada en cuenta desde el fundamento teórico en el que se basa este trabajo y, en consecuencia, en el modelo matemático para un sistema de infraestructuras desarrollado en esta tesis. La imagen visual de esto se encuentra en el programa prototipo desarrollado como una aplicación del modelo matemático desarrollado (consultar CD adjunto). En él, las hojas con pestaña verde son el área de los interesados y las que tienen pestaña roja son el área de los desarrolladores del sistema.



## 4.4 Modelo matemático para valorar el desempeño de un sistema de infraestructuras

En el planteamiento del problema de valuación del desempeño de un sistema de infraestructuras aparecen los sujetos: Sistema de Infraestructuras, Interesados, Medios, Regiones, Subsistemas del sistema de infraestructuras. Matemáticamente, los medios y las regiones son un tipo más de interesados.

Valorar el desempeño de un sistema de infraestructuras significa determinar que tan próximos están los resultados producido por el sistema, en cualquier momento dado, de un conjunto dado de valores que definen las metas que los interesados quieren alcanzar por medio del sistema. Este conjunto de valores impuestos al sistema los fijan todos los interesados en el sistema de infraestructuras por medio de una serie de discusiones técnicas y de debates públicos en las que se hacen intervenir regulaciones gubernamentales, estándares industriales, deseos de los interesados, necesidades obvias de las comunidades o de los medios. Con este conjunto de valores impuestos, que los interesados los pueden hacer variar al pasar el tiempo, se definen los múltiples objetivos que se deben alcanzar con los subsistemas del sistema de infraestructuras para tratar de hacer realidad los deseos de las comunidades y la satisfacción de sus necesidades comunitarias vitales. Con este enfoque, la naturaleza y las diversas comunidades humanas y empresariales son subsistemas del sistema de infraestructuras.

Por tanto, el desempeño  $A_s$  del sistema de infraestructuras es función del desempeño de sus subsistemas. Esto es

Si  $\alpha$  es el número total de subsistemas del sistema.  
 $A_i$  es el desempeño del  $i$ -ésimo subsistema con  $i=1,2,\dots,\alpha$   
 $A_s$  es el desempeño del sistema de infraestructuras

Entonces  $A_s = A(A_1, A_2, \dots, A_\alpha)$

El desempeño del  $i$ -ésimo subsistema es función de los objetivos obvios y adicionales que la comunidad le impuso, de sus impactos sobre las comunidades, los medios y los otros subsistemas, de los objetivos obvios y adicionales que realmente produce y de los impactos que genera sobre las comunidades, los medios y los otros subsistemas. Objetivos e Impactos, matemáticamente, se comportan igual, Luego

Si  $\beta_i$  es el número total de objetivos del  $i$ -ésimo subsistema  
 $\gamma_i$  es el número total de impactos del  $i$ -ésimo subsistema  
 $C_{ij}$  es el  $j$ -ésimo objetivo producido por el  $i$ -ésimo subsistema con  $j=1,2,\dots,\beta_i$   
 $D_{ik}$  es el  $k$ -ésimo impacto producido por el  $i$ -ésimo subsistema con  $k=1,2,\dots,\gamma_i$   
 $Co_{ij}$  es el objetivo impuesto para el  $j$ -ésimo objetivo producido por el  $i$ -ésimo subsistema  
 $Do_{ik}$  es el impacto impuesto (o no impuesto) para el  $k$ -ésimo impacto producido por el  $i$ -ésimo subsistema

Entonces  $A_i = B_i(C_{i1}, C_{i2}, \dots, C_{i\beta_i}, D_{i1}, D_{i2}, \dots, D_{i\gamma_i}, Co_{i1}, Co_{i2}, \dots, Co_{i\beta_i}, Do_{i1}, Do_{i2}, \dots, Do_{i\gamma_i})$

Por otro lado, cada objetivo  $C_{ij}$  o impacto  $D_{ik}$  asociado al  $i$ -ésimo subsistema del sistema de infraestructuras se puede expresar en términos de su efectividad, de su confiabilidad y de su costo.

La efectividad del subsistema, que no es más que el grado con el que está dando los resultados obvios y adicionales esperados y que tan positivos o negativos son los impactos en las comunidades, los medios y entre los subsistemas, es decir, el grado en el que se están alcanzando los objetivos, puede ser expresada en función de los 6 tipos de magnitudes siguientes:

Magnitudes relacionadas con las cantidades de productos o servicios que el sistema produjo.

Magnitudes relacionadas con la calidad de los servicios entregados.

Magnitudes relacionadas con las restricciones impuestas al subsistema.

Magnitudes relacionadas con los impactos que produce.

Las diferentes regiones en las que se extiende el subsistema.

La confiabilidad del subsistema que no es más que la seguridad de que los resultados que está dando normalmente la infraestructura se sostengan durante un largo período de tiempo, puede expresarse en términos de magnitudes estadísticas y probabilísticas.

Los costos relacionados con el subsistema deben considerar magnitudes que muestren que tan caros son para los miembros de las comunidades los servicios y beneficios que el subsistema produce, que tan caras son todas las actividades relacionadas con el mantenimiento, la operación, el deterioro, la obsolescencia del subsistema.

Luego

Si

- $\bar{\delta}_{ij}$  es el número total de magnitudes de efectividad del  $j_i$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema
- $\epsilon_{ij}$  es el número total de magnitudes de confiabilidad del  $j_i$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema
- $\bar{\delta}_{ij}$  es el número total de magnitudes de costo del  $j_i$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema
- $\epsilon_{ik}$  es el número total de magnitudes de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema
- $\lambda_{ik}$  es el número total de magnitudes de confiabilidad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema
- $\mu_{ik}$  es el número total de magnitudes de costo del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema
- $F_{ij}, l_{ij}$  es la  $l_{ij}$ -ésima magnitud de efectividad del  $j_i$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema con  $l_{ij} = 1, 2, \dots, \bar{\delta}_{ij}$
- $G_{ij}, m_{ij}$  es la  $m_{ij}$ -ésima magnitud de confiabilidad del  $j_i$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema con  $m_{ij} = 1, 2, \dots, \epsilon_{ij}$
- $H_{ij}, n_{ij}$  es la  $n_{ij}$ -ésima magnitud de costo del  $j_i$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema con  $n_{ij} = 1, 2, \dots, \bar{\delta}_{ij}$

$J_{ik_i} \rho_{ik_i}$  es la  $\rho_{ik_i}$ -ésima magnitud de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema con  $\rho_{ik_i}=1,2,\dots, \epsilon_{ik_i}$

$K_{ik_i} q_{ik_i}$  es la  $q_{ik_i}$ -ésima magnitud de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema con  $q_{ik_i}=1,2,\dots, \lambda_{ik_i}$

$L_{ik_i} \Gamma_{ik_i}$  es la  $\Gamma_{ik_i}$ -ésima magnitud de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema con  $\Gamma_{ik_i}=1,2,\dots, \mu_{ik_i}$

Entonces

$$C_{ij} = E_{ij}(F_{ij,1}, F_{ij,2}, \dots, F_{ij,\delta_{ij}}, G_{ij,1}, G_{ij,2}, \dots, G_{ij,\epsilon_{ij}}, H_{ij,1}, H_{ij,2}, \dots, H_{ij,\delta_{ij}})$$

&

$$D_{ik_i} = I_{ik_i}(J_{ik_i,1}, J_{ik_i,2}, \dots, J_{ik_i,\epsilon_{ik_i}}, K_{ik_i,1}, K_{ik_i,2}, \dots, K_{ik_i,\lambda_{ik_i}}, L_{ik_i,1}, L_{ik_i,2}, \dots, L_{ik_i,\mu_{ik_i}})$$

Pero, para cada tipo de magnitud de efectividad, o de confiabilidad, o de costo relacionada con un objetivo o un impacto del subsistema, hay muchas cantidades medibles, cada una de las cuales se puede asociar con una sola característica del subsistema, estas cantidades medibles también se conocen con el nombre de indicadores; En matemáticas, los indicadores son las variables. En consecuencia

Si

$\omega_{ij,l_{ij}}$  es el número total de indicadores de la  $l_{ij}$ -ésima magnitud de efectividad del  $j$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema

$\rho_{ij,m_{ij}}$  es el número total de indicadores de la  $m_{ij}$ -ésima magnitud de confiabilidad del  $j$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema

$\zeta_{ij,n_{ij}}$  es el número total de indicadores de la  $n_{ij}$ -ésima magnitud de costo del  $j$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema

$\phi_{ik_i,\rho_{ik_i}}$  es el número total de indicadores de la  $\rho_{ik_i}$ -ésima magnitud de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema

$\psi_{ik_i,q_{ik_i}}$  es el número total de indicadores de la  $q_{ik_i}$ -ésima magnitud de confiabilidad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema

$\xi_{ik_i,\Gamma_{ik_i}}$  es el número total de indicadores de la  $\Gamma_{ik_i}$ -ésima magnitud de costo del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema

$N_{ij,l_{ij},s_{ij,l_{ij}}}$  es el  $S_{ij,l_{ij}}$ -ésimo indicador de la  $l_{ij}$ -ésima magnitud de efectividad del  $j$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema con  $S_{ij,l_{ij}}=1,2,\dots,\omega_{ij,l_{ij}}$

$P_{ij,m_{ij},t_{ij,m_{ij}}}$  es el  $t_{ij,m_{ij}}$ -ésimo indicador la  $m_{ij}$ -ésima magnitud de confiabilidad del  $j$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema con  $t_{ij,m_{ij}}=1,2,\dots,\rho_{ij,m_{ij}}$

$R_{ij,n_{ij},u_{ij,n_{ij}}}$  es el  $U_{ij,n_{ij}}$ -ésimo indicador la  $n_{ij}$ -ésima magnitud de costo del  $j$ -ésimo objetivo del  $i$ -ésimo subsistema con  $U_{ij,n_{ij}}=1,2,\dots,\zeta_{ij,n_{ij}}$

$T_{ik_i,\rho_{ik_i},w_{ik_i,\rho_{ik_i}}}$  es el  $W_{ik_i,\rho_{ik_i}}$ -ésimo indicador la  $\rho_{ik_i}$ -ésima magnitud de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema con  $W_{ik_i,\rho_{ik_i}}=1,2,\dots,\phi_{ik_i,\rho_{ik_i}}$

$V_{ik_i q_{ik_i}} y_{ik_i q_{ik_i}}$  es el  $y_{ik_i q_{ik_i}}$ -ésimo indicador la  $q_{ik_i}$ -ésima magnitud de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema con  $y_{ik_i q_{ik_i}}=1,2,\dots,\Psi_{ik_i q_{ik_i}}$

$X_{ik_i r_{ik_i}} z_{ik_i r_{ik_i}}$  es el  $z_{ik_i r_{ik_i}}$ -ésimo indicador la  $r_{ik_i}$ -ésima magnitud de efectividad del  $k_i$ -ésimo impacto del  $i$ -ésimo subsistema con  $z_{ik_i r_{ik_i}}=1,2,\dots,\xi_{ik_i r_{ik_i}}$

Entonces

$$\begin{aligned} F_{ijl_{ij}} &= M_{ijl_{ij}} (N_{ijl_{ij}1}, N_{ijl_{ij}2}, \dots, N_{ijl_{ij}\omega_{ijl_{ij}}}) \\ G_{ijm_{ij}} &= O_{ijm_{ij}} (P_{ijm_{ij}1}, P_{ijm_{ij}2}, \dots, P_{ijm_{ij}\rho_{ijm_{ij}}}) \\ H_{ijn_{ij}} &= Q_{ijn_{ij}} (R_{ijn_{ij}1}, R_{ijn_{ij}2}, \dots, R_{ijn_{ij}\zeta_{ijn_{ij}}}) \\ J_{kip_{ik_i}} &= S_{kip_{ik_i}} (T_{kip_{ik_i}1}, T_{kip_{ik_i}2}, \dots, T_{kip_{ik_i}\phi_{kip_{ik_i}}}) \\ K_{ik_i q_{ik_i}} &= U_{ik_i q_{ik_i}} (V_{ik_i q_{ik_i}1}, V_{ik_i q_{ik_i}2}, \dots, V_{ik_i q_{ik_i}\psi_{ik_i q_{ik_i}}}) \\ L_{ik_i r_{ik_i}} &= W_{ik_i r_{ik_i}} (X_{ik_i r_{ik_i}1}, X_{ik_i r_{ik_i}2}, \dots, X_{ik_i r_{ik_i}\xi_{ik_i r_{ik_i}}}) \end{aligned}$$

Las relaciones entre los indicadores N's, P's, R's, T's, V's y X's se expresarán por medio de funciones matemáticas tomadas de los diferentes campos de las matemáticas. Lógicamente, en estas funciones unos indicadores actuarán como variables independientes y otras como dependientes. Las funciones elegidas dependerán del tipo de características del subsistema asociadas con las variables relacionadas.

Esto es

Tendremos un sistema de ecuaciones simultaneas que relacionan a los indicadores entre si

Ecuación 1  
Ecuación 2  
.  
.  
.  
Ecuación N

Finalmente, el método de solución empleado para resolver este sistema de ecuaciones simultáneas dependerá del tipo de ecuaciones que aparecen en el sistema, de la herramienta matemática que se disponga para resolverlo y de la disposición de instrumentos analógicos y o digitales de los que se pueda hechar mano.

## **CAPITULO 5. METODOLOGIA DE APLICACIÓN DEL MODELO MATEMATICO DESARROLLADO EN ESTA TESIS**

Lo que sigue, es uno de los muchos métodos que se pueden construir para usar el modelo matemático propuesto en esta tesis para la valuación de un sistema de infraestructuras. Lo considero, sencillo y práctico porque, se basa en la observación directa del quehacer cotidiano que se desarrolla en los subsistemas que componen el sistema de infraestructuras en estudio y hace uso de matemáticas elementales y las unidades de medición de los diferentes objetos que manejan y/o transforman los subsistemas del sistema de infraestructuras para encontrar las relaciones existentes entre dichas actividades.

1. Especificar claramente los subsistemas que forman el sistema de infraestructuras. La naturaleza y las comunidades humanas y empresariales se consideran subsistemas del sistema de infraestructuras. En este paso, se puede hacer una tabla que muestre los subsistemas que forma el sistema de infraestructuras que estamos estudiando.
2. Hacer un análisis detallado de las actividades cotidianas que se desarrollan en cada subsistema. Las actividades consideradas son las involucradas en el manejo y/o transformación o, auxiliares en el manejo y/o transformación de los objetos básicos para los que se crearon los subsistemas; por ejemplo, agua potable, gas natural, petróleo crudo, aguas negras, un desperdicio específico producto de una transformación, semillas a granel, contenedores son objetos básicos. En este paso, se puede hacer, para cada subsistema, una tabla que muestre todas estas actividades.
3. Determinar claramente las actividades cotidianas internas de cada subsistema. En este paso, usando la tabla hecha en el paso 2, se puede hacer, para cada subsistema, una tabla mostrando todas las actividades del tipo requerido en este paso.
4. Determinar claramente las actividades cotidianas que involucran una entrega-recepción entre pares de subsistemas. En este punto, se ve más clara la razón por la que la naturaleza y las comunidades humanas y empresariales son subsistemas del sistema de infraestructuras. Es decir, son parte, de esa unidad llamada sistema de infraestructuras. En este paso, usando la tabla hecha en el paso 2, se puede hacer, para cada subsistema, una tabla mostrando todas las actividades del tipo requerido en este paso.
5. Todos los objetos básicos, sin excepción, tienen una unidad de medición que, llamaremos unidad básica; Si no la conocen, ése sería el primer inmenso problema con el que se enfrentarían los tomadores de decisiones. Así, el objeto personas transportadas en una ruta carretera se mide en pasajeros o, miles de pasajeros o millones de pasajeros, el objeto semillas de maíz a granel se mide en toneladas, el objeto agua potable se mide en metros cúbicos. Por tanto, en este paso se determinan las unidades en las que se miden los objetos básicos de cada subsistema del sistema de infraestructuras. En este paso, para cada subsistema, se puede hacer una tabla que muestre todas las unidades básicas que maneja el subsistema.
6. El manejo y/o transformación implica la aparición de nuevas unidades de medición y por tanto, de objetos nuevos que llamaremos objetos derivados, al mezclar las unidades básica entre si o,

con otras unidades como las de tiempo o, las de dinero. Las llamaremos unidades derivadas. Así, tenemos como ejemplos, pasajeros-km de intensidad de pasajeros transportados, toneladas por minuto descargadas, barcos por muelle por puerto atracados, carros de ferrocarril por año cargados y movidos en una ruta férrea, USA dolares por barco por hora para los costos por demora, etc. Por tanto, en éste paso se determinan las unidades de los objetos derivados producto del manejo y/o transformación de los objetos básicos en cada subsistema del sistema de infraestructuras. En este paso, para cada subsistema, se puede hacer una tabla que muestre todas las unidades derivadas que maneja el subsistema.

7. El conocimiento de las unidades derivadas nos permite deducir fórmulas que interrelacionan los objetos básicos y los objetos derivados. Este trabajo de deducir fórmulas implica que debemos asociar variables matemáticas con las mediciones de los objetos básicos y con los objetos derivados para poder expresar las fórmulas en términos matemáticos. En este paso, para cada subsistema, se pueden hacer dos tablas, una que muestre las definiciones de las variables independientes y otra que muestre las fórmulas que definen las variable dependientes.
8. Las fórmulas encontradas en el paso 7 son una expresión de la dinámica de todo el sistema de infraestructuras tratado como una unidad. Encontraremos que los valores asociados con una cantidad derivada se pueden calcular a veces de una sola manera y otras veces de varias maneras y otras de muchas maneras. Esto es, a veces solo hay una fórmula para calcular los valores de un objeto derivado, otras veces dispondremos de varias fórmulas y, otras dispondremos de muchas fórmulas para encontrar una misma cantidad; Estas fórmulas las llamaremos fórmulas equivalentes. En este paso, para cada subsistema, se puede hacer una tabla que muestre, para cada una de sus variables dependientes, sus fórmulas equivalentes y, para cada fórmula equivalente, el conjunto de variables que intervienen en ella.
9. En este paso, debemos hacer una liga entre la matemática que hemos desarrollado empíricamente y la teoría empírica en la que se basó el modelo matemático desarrollado; Para ésto, debemos determinar un criterio que nos permita clasificar todas las variables (independientes y dependientes) en el conjunto de variables, como indicadores o como magnitudes. En este paso, para cada subsistema, se pueden hacer dos tablas, una para las magnitudes y otra para los indicadores.
10. Un subsistema de un sistema de infraestructuras no es más que una máquina necesaria para poder prestar servicios específicos; Los dueños, los administradores y las personas físicas y morales que lucran o que hacen labor no lucrativa con dicha máquina son los que la hacen funcionar para alcanzar los logros que se le hayan impuesto. Podemos, por tanto, considerar que un subsistema de un sistema de infraestructuras es un prestador de servicios y, como tal, tiene un número limitado de servicios que presta. Por otro lado, los objetos básicos y secundarios que maneja y/o transforma para prestar sus servios son también limitados. Por lo tanto, el número de objetivos que se le pueden imponer está limitado por ese número limitado tanto de servicios que presta como de objetos que maneja y/o transforma. Ahora, como el número de actividades que realiza para manejar y/o transformar sus objetos básicos y derivados es también limitado, y cada una de las más complejas está asociada con una magnitud entonces, cada uno, del número limitado de objetivos que se le pueden imponer al subsistema, se puede

expresar en términos de un conjunto de magnitudes. En este paso, para cada subsistema, se pueden hacer varias tablas, una con los objetivos que se le impusieron y , las otras, una para cada objetivo impuesto, con las magnitudes usadas para expresar cada objetivo impuesto en términos de magnitudes. Imponer un objetivo a un subsistema significa imponer a las magnitudes que definen el objetivo impuesto, valores arbitrarios o deseables por parte de los interesados del sistema de infraestructuras. Estos valores los llamo Valores Impuestos. Estos valores impuestos se deben registrar en la tabla construida en este paso con los objetivos impuestos al subsistema.

11. Como el objetivo de la valuación del desempeño de un sistema de infraestructuras es determinar que tan próximos son los resultados reales que el sistema está produciendo respecto a los valores que se le impusieron a las magnitudes que definen sus objetivos impuestos, es necesario usar, para cada subsistema, una fórmula, tal vez ya existente o nueva que tenga que desarrollarse, para obtener esta aproximación.
12. En este paso, debemos elegir una forma, de entre las múltiples de que disponemos, para calcular cada magnitud asociada con un objetivo impuesto; La forma de cálculo elegida debe ser la que contenga los indicadores y/o magnitudes cuyos valores ya sean conocidos para nosotros o, nosotros consideremos que los podremos conseguir sin problemas. En este paso, para cada subsistema, se puede hacer una tabla que muestre, para cada una de las magnitud asociadas con cada uno de los objetivo impuesto al subsistema, la fórmula equivalente usada y los indicadores y/o magnitudes que la fórmula necesita para hacer sus cálculos.
13. Obtención de los valores reales que, en el momento de hacer la valuación del desempeño del sistema de infraestructuras, tienen las magnitudes y/o indicadores que el paso 12 nos indica que necesitamos tener para hacer los cálculos de las magnitudes que definen a los objetivos impuestos. Estos valores se pueden agregar a la tabla hecha en el paso 12.
14. Hacer los cálculos de las magnitudes, que definen a los objetivos impuestos, usando los valores reales dados en el paso 13. Los resultados obtenidos con estos cálculos son las entregas y/o recepciones de objetos básicos y/o derivados que realmente está manejando y/o transformando el subsistema de infraestructuras, esto es, son Valores Producidos . Estos valores producidos se deben registrar en la tabla construida, en el paso 10, con los objetivos impuestos y sus valores impuestos.
15. Para cada subsistema, usar la fórmula mencionada en el paso 11. Los valores resultantes deben registrarse en la tabla construida en el paso 10.
16. Presentar los resultados. El conjunto de tablas llenas construidas, al aplicar este método propuesto a cada subsistema del sistema de infraestructuras en estudio, en los pasos 10 y 12.

En el capítulo 6, en las hojas usadas en el libro de MS Excel que usé para desarrollar con macros un prototipo de programa para mecanizar este método propuesto de aplicación del modelo matemático desarrollado en esta tesis, se pueden ver ejemplos de tablas de los diferentes tipos sugeridos en este método.



## **CAPITULO 6. EJEMPLO DE APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO PARA VALUAR EL DESEMPEÑO DE UN SISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS**

### **6.1 Establecimiento del sistema de infraestructuras que se va a valorar**

El sistema de infraestructuras elegido para ejemplificar el uso del método de aplicación del modelo matemático para la valuación de un sistema de infraestructuras propuesto en esta tesis, se deriva del documento titulado *Estadías Ferroviarias en el Puerto de Veracruz*<sup>6.1.1</sup> elaborado por un grupo de investigadores de la Universidad Cristóbal Colón en Veracruz, México.

Como es fundamental conocer, lo mejor posible, las actividades cotidianas que se llevan a cabo en los subsistemas del sistema de infraestructuras para completar la naturaleza práctica del modelo matemático desarrollado en el capítulo 4, y el documento arriba mencionado contiene un estudio detallado, hecho en campo, de las actividades cotidianas realizadas para llevar a cabo una de las funciones principales del Puerto de Veracruz: facilitar la importación y exportación marítima de carga, principalmente de semillas a granel y, usar el ferrocarril, como el principal medio de transporte, para internar la carga tierra adentro entonces, el sistema de infraestructuras, usado en este ejemplo de valuación de un sistema de infraestructuras empleando el método de aplicación y el modelo matemático desarrollados en esta tesis, consiste de:

- un puerto granelero que llamé Puerto de Veracruz
- una ruta de ferrocarril que llamé Ruta Ferroviaria México-Veracruz

### **6.2 Análisis detallado de las actividades cotidianas que se desarrollan en cada subsistema del sistema de infraestructuras**

El listado de actividades que sigue, muestra las actividades que se desarrollan cotidianamente en los subsistemas del sistema de infraestructuras; Se tomó directamente de los Anexos del documento *Estadías Ferroviarias en el Puerto de Veracruz*<sup>6.1.1</sup>.

#### **Proceso llevado a cabo, en la llegada del Barco Federal YUCON desde su documentación hasta sus operaciones y entrega al cliente.**

Cuando algún cliente quiere que su mercancía entre por el Muelle de Veracruz lo puede hacer desde (1 mes o 1 año con anticipación antes de que

---

6.1.1 **García, Sánchez, Herrera y Vázquez:** (2006) *Estadías ferroviarias en el puerto de Veracruz: una investigación*. Edición electrónica. Texto completo en [www.eumed.net/libros/2006c/208/](http://www.eumed.net/libros/2006c/208/)  
[ESTADIAS FERROVIARIAS EN EL PUERTO DE VERACRUZ](http://www.eumed.net/libros/2006c/208/index.htm)  
<http://www.eumed.net/libros/2006c/208/index.htm>

llegue su barco) lo que hace es contactar a un AGENTE ADUANAL que en este caso es CONSORCIO TEC el cual tomamos para un muestreo aleatorio, el proceso que hacen se describe a continuación:

- El agente aduanal alrededor de **4 a 3 días** antes de la llegada del buque, recibe los documentos originales.
- El agente aduanal elabora el Certificado de importación y el Análisis para la muestra vía electrónica a SAGARPA ya contando con el Certificado Fitosanitario Original entregado por el cliente ya que este documento es importante a la hora de realizar la programación respectiva.
- El agente aduanal programa **24 hrs.** antes a la llegada del buque con SAGARPA, por lo que se tiene que realizar los siguientes pagos
- Pago de R-5 (Tesorería de la Federación )
- Pago de los análisis (Muestra del producto)
- Nota: estos pagos se pueden realizar un día antes o el mismo día a la programación con SAGARPA
- Posteriormente el agente aduanal al realizar dichos pagos, son entregados a SAGARPA con un juego de documentos en copia el único original es el Certificado Fitosanitario y Pro forma del Pedimento, así como conocimiento marítimo ya revalidado por la naviera consignataria y una carta de aviso de la llegada del arribo del buque la cual se tiene que sellar de recibido, para que queden programados con ellos, a su vez entregan al agente aduanal un oficio (para poder sacar las muestras del recinto fiscal), el cual se tiene que llevar ante la ADUANA para firma del ADMINISTRADOR, éste trámite se lleva alrededor de **2 hrs.**
- Este oficio se deberá entregar a SAGARPA por el agente aduanal a la llegada del buque para que pueda liberar el Certificado de importación este trámite tarda **1 hr.**
- Por otro lado el agente aduanal le tiene que notificar a APIVER con el Art. 34 donde se le informa de la llegada del buque, ellos sellan una copia para que después el agente aduanal a la llegada del buque le entregue API una copia del pedimento pagado, copia de pago del muelle y copia del B/1 ó conocimiento marítimo revalidado, para que entreguen la Boleta de Liberación a la terminación del buque.
- Al atraque del barco el agente aduanal debe de contar con el conocimiento marítimo revalidado por parte de la naviera consignataria, para proceder al despacho de la mercancía, teniendo hasta aquí ya cubiertos el pago de los impuestos de comercio exterior (Pedimento)
- Una vez que el agente aduanal paga los impuestos, la ADUANA proporciona un número de oficio en base a la regla 2.6.8. rublo “D” de las reglas de carácter general en materia de comercio exterior para 2006. Con este número el agente aduanal realiza todas las copias simples para el despacho de la mercancía (parte operativa).
- El agente aduanal presenta el Pedimento ante la garita para su despacho junto con los documentos originales y la primera copia simple, misma que va firmada autógrafamente y conlleva los datos solicitados por la misma regla.
- Una vez realizada toda la documentación el siguiente paso que sigue es la plática entre API (Es el que va a asignar el muelle), LA NAVIERA (Programa los

buques), LOS MANIOBRISTAS (Proporcionan insumos para descarga) Y EL AGENTE ADUANAL (Tramita la documentación ante el transportista). Con el fin de que el barco entre al muelle, lo descarguen y llegue al destino. El tiempo que tarda la platica es alrededor de **1 a 2 hrs.**

- En la platica realizada entre los actores (El AGENTE ADUANAL, API, NAVIERA, Y EL MANIOBRISTA) solicitan a Ferrosur equipo vacío a utilizar en la descarga del producto del buque, el cual es situado por Ferrosur en vías de asignación posteriormente el maniobrista se encarga de movilizar el equipo a un costado del barco.
- En este caso llega el barco **(Federal Yucon)** el cual trae mercancía de importación (semilla de Canola) procedente de Québec Canadá, salio el 14 de Abril hasta llegando el día 29 de Abril a las 11:00 p.m.
- Atraco el barco: a las 00:30 el 29 de abril del 2006
- Inicia sus operaciones: el 30 de abril a las 5:10 a.m.
- El maniobrista Carga las tolvas con su personal el cual esta compuesto de las siguientes funciones: (2 guincheros, 1 manguera, 1 botonero, 1 para abrir la tolva receptora y 2 remando el producto para distribuir) este personal lo ocupa por tolva, dependiendo el tonelaje que trae el barco Federal Yucon son las tolvas a descargar. en este caso son 276 tolvas, dividido en 3 horarios para bajar la semilla de canola a las tolvas y los horarios son: (1er. turno de 8:00 a 15:00, el 2do. turno de 15:00 a 23:00 y el 3er. turno de 23:00 a 6:00) Descargando 24 tolvas por turno las cuales tardan de (40 min. a 1 hora) aproximadamente.
- El agente aduanal después de llenar las tolvas en el 1er turno el cual se esta tomando como muestra debe ser liberada antes de las 6 ya que cierran en instalaciones de la ADUANA. El barco Federal Yucon se libero a las 4:00 p.m. del 30 de abril siguiendo los pasos anteriores.
- El agente aduanal se encarga de entregar a la empresa Ferrosur los documentos que son: (La Liberación aduanal, El Pedimento y la Solicitud del servicio). Tanto el pedimento como la liberación aduanal son entregados en la torre de control, teniendo un tiempo estimado de 1 a 5 hrs. en llegar a su destino
- El documento de la Solicitud de Servicio se entrega en el departamento de Servicios operativos
- Pasa al AREA DE DOCUMENTACIÓN (Con las capturistas que van a plasmar todos los datos de la solicitud de servicios en el SISTEMA RMI)
- Luego pasa al AREA DE INDUSTRIAS (la cual tiene que ver el ordenamiento de retiro o posición que es llamado OD-14)
- Y por ultimo pasa al AREA DE TRENES los cuales (se encargan de que entre en negociaciones con el área de transporte y programación). Este proceso lleva un estimado de 3 hrs.
- Al terminar en el departamento de Servicios Operativos ya trabajados todos los documentos son archivados dando todo este en un tiempo de 12 hrs.
- Teniendo tanto el pedimento como la liberación aduanal, se ordenan retirar el ferrocarril las unidades del recinto portuario.
- Ferrosur retira el equipo liberado del muelle
- Posteriormente Ferrosur coloca en sus patios el equipo liberado, para poder enviarlos a su destino.
- Siguiendo el procedimiento se arma el flete o se clasifica el equipo para su envío al cliente el cual entra en contacto con el área de programación y transporte.

- Para terminar Ferrosur se encarga de que las tolvas que son de procedencia del barco Federal Yucon lleguen a su destino que es XALOSTOC, con salida de Veracruz a las 8 hrs. del tren OVMO10506 tolvas cargadas de semilla de canola mismo tendrá un arribo estimado 24 hrs. después a Xalostoc y serán situadas Fabrica de Jabón la Corona a su llegada.

### **6.3 Determinación de unidades, variables y fórmulas del modelo matemático**

Observando el listado de actividades en la sección 6.2 determinamos que en un determinado período de tiempo, digamos un año, el puerto maneja un volumen máximo de granos, que se cargan un número máximo de tolvas graneleras de ferrocarril, que se atracan un número máximo de barcos, que se descargan un número máximo de barcos, que el puerto tiene capacidad para que se coloquen en él un número máximo de tolvas, que el ferrocarril tiene capacidad para mover un número máximo de tolvas, que el ferrocarril solo puede colocar un número máximo de tolvas simultáneamente en el puerto por limitaciones del puerto, que el puerto tiene capacidad para atracar un número máximo de barcos simultáneamente, que se deben hacer trámites aduanales, que la aduana tiene que tomar muestras de cada determinada cantidad de carga descargada de los barcos, que la aduana tiene que hacer análisis sanitarios a la carga descargada de cada barco usando las muestras tomadas, que cada barco tiene que esperar para que se le atraque después de llegar al puerto, que las tolvas cargadas deben de ser removidas del puerto, que con las tolvas llenas se arman trenes para transportar la carga tierra adentro, etc.

También observamos que cada una de estas actividades tiene una unidad de medición. por ejemplo, toneladas, barcos, carros de ferrocarril, trenes, horas, etc.

Otra observación que hacemos es que hay actividades que dependen de otras actividades y esa dependencia se refleja en sus unidades de medición.

También observamos que las limitaciones naturales del puerto y del ferrocarril limitan la magnitud e intensidad de estas actividades. Por ejemplo, no se puede rebasar la capacidad de los muelles en el puerto, ni la capacidad de sus patios de ferrocarril, ni la capacidad de los patios del ferrocarril.

También observamos las limitaciones impuestas por la fuerza laboral, las leyes, la fuerza burocrática, la fuerza de la naturaleza.

Observamos que todas estas limitaciones se pueden medir en términos de otras actividades, por ejemplo, en dinero extra que tienen que gastar los barcos por los retrasos derivados de estas limitaciones, dinero que deja de percibir el puerto por las demoras del ferrocarril, dinero extra que gasta el ferrocarril por retrasos en la liberación de documentos procesados por el puerto, metros, muelles por puerto, barcos por muelle, etc.

Por otro lado, con la observación y la lógica podemos deducir fórmulas para expresar las relaciones que existen entre algunas de estas actividades.

La hoja *tabla gral de variables* del libro Microsoft Excel, llamado “Infraestructura Valuacion de su Desempeño”, usado para desarrollar con macros un programa prototipo para mecanizar este método y que se puede consultar en el CD adjunto a esta tesis, contiene la lista y las unidades de todas las actividades consideradas en este ejemplo de valuación de un sistema de infraestructuras usando el modelo matemático desarrollado en esta tesis; En la misma tabla se encuentran los nombres de las variables que se asociaron con estas actividades.

Las tablas 4 y 3 que siguen, muestran respectivamente, las fórmulas desarrolladas para expresar las relaciones entre estas variables y las variables independientes de dichas fórmulas. En el código de la subrutina **Calculos** que define la macro **Calculos**, se pueden consultar todas las fórmulas equivalentes para cada variable dependiente.

El número de fórmulas equivalentes que tiene cada variable dependiente, el número de variables independientes y el conjunto de nombres de las variables independientes que tiene cada fórmula equivalente se pueden consultar en la hoja *Indicadores* del libro Microsoft Excel antes mencionado.

**Tabla 3: Variables independientes usadas en las fórmulas de la tabla 4**

X <sub>1</sub>	número total de carga manejada en el puerto en un año	3 474 107 tons	dato
X <sub>2</sub>	número total de tolvas cargadas en el puerto en un año	53 192 tolvas	dato
X <sub>3</sub>	tiempo promedio en minutos en el que se carga una tolva	60 mins	dato
X <sub>4</sub>	número total de muelles en el puerto	4	dato
X <sub>6</sub>	número total de barcos que se pueden atracar en un muelle	2	dato
X <sub>8</sub>	tiempo promedio de estadía de las tolvas llenas dentro del puerto	30 hrs	dato
X <sub>15</sub>	tiempo promedio que los barcos tienen que esperar para empezar a ser descargados	12 hrs	dato
X <sub>16</sub>	tiempo promedio que los barcos tardaron para estar fuera del puerto despues de terminar su descarga	12 hrs	dato
X <sub>19</sub>	Porcentaje del tiempo promedio de estadía de las tolvas dentro del puerto gastado en hacer tramites aduanales y portuarios	25.5%	dato
X <sub>20</sub>	Porcentaje del tiempo promedio de estadía de las tolvas dentro del puerto gastado por maniobras del ferrocarril	22%	dato
U <sub>1</sub>	tiempo promedio en el que se recorre la ruta	16 hrs	dato
U <sub>2</sub>	número total de kilometros en la ruta	414.3 km	dato
U <sub>5</sub>	número de días al año que se transporta carga	365 días/año	dato
U <sub>7</sub>	largo de una tolva	14.7 m	dato

U <sub>8</sub>	tarifa promedio para transportar 1 ton. de granos una distancia de 500 km	250 \$	dato
U <sub>9</sub>	máximo tonelaje permitido por las vías y puentes en la ruta México-Veracruz	80 tons	dato
U <sub>10</sub>	Carga máxima que puede arrastrar una locomotora GE AC4400	10 000 tons	dato
U <sub>11</sub>	Velocidad máxima en terreno sin pendiente a la que las locomotoras GE AC4400 pueden mover su carga máxima	70 km/hr	dato
Z <sub>1</sub>	tamaño de la muestra de barcos representativos que descargan en el puerto	4 barcos	dato
Z <sub>21</sub>	longitud del barco 1 de la muestra	200 m	dato
Z <sub>22</sub>	longitud del barco 2 de la muestra	200 m	dato
Z <sub>23</sub>	longitud del barco 3 de la muestra	189 m	dato
Z <sub>24</sub>	longitud del barco 4 de la muestra	189 m	dato
Z <sub>25</sub>	longitud del barco 5 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>26</sub>	longitud del barco 6 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>27</sub>	longitud del barco 7 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>28</sub>	longitud del barco 8 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>29</sub>	longitud del barco 9 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>30</sub>	longitud del barco 10 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>31</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 1 de la muestra	17 111 Ton	dato
Z <sub>32</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 2 de la muestra	16 523 Ton	dato
Z <sub>33</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 3 de la muestra	25 928 Ton	dato
Z <sub>34</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 4 de la muestra	25 862 Ton	dato
Z <sub>35</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 5 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>36</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 6 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>37</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 7 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>38</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 8 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>39</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 9 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>40</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 10 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>51</sub>	longitud del muelle 1	381.30 m	dato
Z <sub>52</sub>	longitud del muelle 2	260 m	dato

Z <sub>53</sub>	longitud del muelle 3	302.4 m	dato
Z <sub>54</sub>	longitud del muelle 4	202.20 m	dato
Z <sub>55</sub>	longitud del muelle 5	0 m	dato
Z <sub>56</sub>	longitud del muelle 6	0 m	dato
Z <sub>57</sub>	longitud del muelle 7	0 m	dato
Z <sub>58</sub>	longitud del muelle 8	0 m	dato
Z <sub>59</sub>	longitud del muelle 9	0 m	dato
Z <sub>60</sub>	longitud del muelle 10	0 m	dato
Z <sub>61</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 1	118 tolvas	dato
Z <sub>62</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 2	31 tolvas	dato
Z <sub>63</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 3	92 tolvas	dato
Z <sub>64</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 4	79 tolvas	dato
Z <sub>65</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 5	0 tolvas	dato
Z <sub>66</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 6	0 tolvas	dato
Z <sub>67</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 7	0 tolvas	dato
Z <sub>68</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 8	0 tolvas	dato
Z <sub>69</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 9	0 tolvas	dato
Z <sub>70</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 10	0 tolvas	dato
Z <sub>71</sub>	valor mínimo del costo por día de demora para un barco en el puerto	9 000 USA\$/día	dato
Z <sub>72</sub>	valor máximo del costo por día de demora para un barco en el puerto	15 000 USA\$/día	dato
Z <sub>80</sub>	número de turnos que se trabajan en 24 hrs.	3	dato
Z <sub>81</sub>	número total de horas que se trabajan en el primer turno	7 hrs	dato
Z <sub>82</sub>	número total de horas que se trabajan en el segundo turno	8 hrs	dato
Z <sub>83</sub>	número total de horas que se trabajan en el tercer turno	7 hrs	dato



**Tabla 4: Fórmulas que relacionan las diferentes actividades en el Puerto de Veracruz**

variable dependiente	nombre de la variable dependiente	fórmula que define la variable dependiente
X <sub>5</sub>	longitud promedio de los muelles en el puerto	$X_5 = \left( \sum_{i=1}^{X_4} Z_{5i} \right) / X_4$
X <sub>7</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el puerto	$X_7 = \sum_{i=1}^{X_4} Z_{6i}$
X <sub>9</sub>	número total de barcos que se pueden atracar en el puerto	$X_9 = X_4 \cdot X_6$
X <sub>10</sub>	costo promedio por día de demora para un barco en el puerto	$X_{10} = (Z_{71} + Z_{72}) / 2$
X <sub>11</sub>	frecuencia con la que se satura el puerto con tolvas llenas rezagadas	$X_{11} = (X_7 - Y_{16}) / Y_{13}$
X <sub>12</sub>	tiempo por barco requerido para desaturar el puerto de tolvas llenas rezagadas	$X_{12} = (X_7 - Y_{16}) / (X_9 Y_{17})$
X <sub>13</sub>	costo para un barco de carga promedio del tiempo por barco requerido para desaturar el puerto de tolvas llenas	$X_{13} = X_{10} \cdot X_{12} / 24$
X <sub>14</sub>	costo total para un barco de carga promedio por el tiempo total de retraso que sufre durante su estancia en el puerto por las saturaciones periodicas del puerto por tolvas llenas rezagadas	$X_{14} = Y_{25} \cdot X_{13}$
X <sub>17</sub>	costo promedio total para un barco que llega al puerto por el tiempo de espera para empezar a ser descargado	$X_{17} = X_{10} \cdot X_{15}$
X <sub>18</sub>	costo promedio total para un barco que llega al puerto por el tiempo que tarda para estar fuera del puerto despues de ser descargado	$X_{18} = X_{10} \cdot X_{16}$
Y <sub>1</sub>	carga promedio transportada por una tolva	$Y_1 = X_1 / X_2$
Y <sub>2</sub>	velocidad de carga en tolvas / hora	$Y_2 = 60 / X_3$
Y <sub>3</sub>	velocidad de carga en ton / min	$Y_3 = X_1 / (X_2 \cdot X_3)$

$Y_4$	longitud promedio de los barcos en la muestra	$Y_4 = \left( \sum_{i=1}^{Z_1} Z_{2i} \right) / Z_1$
$Y_5$	toneladas de carga promedio transportada por los barcos en la muestra	$Y_5 = \left( \sum_{i=1}^{Z_1} Z_{3i} \right) / Z_1$
$Y_6$	número máximo de tolvas que se pueden colocar junto y a lo largo de un barco con longitud promedio	$Y_6 = Y_4 / Z_4$
$Y_7$	número total de tolvas que se llenan con la carga promedio de los barcos de la muestra	$Y_7 = Y_5 / Y_1$
$Y_8$	número total de barcos de carga promedio de muestra que se pueden llenar con la carga total manejada en el puerto en un año	$Y_8 = X_1 / Y_5$
$Y_9$	cantidad de carga diaria descargada y removida del puerto por atracadero en terminos de barco de carga promedio de muestra	$Y_9 = Y_8 / (365 \cdot X_9)$
$Y_{10}$	número total de tolvas cargadas y removida del puerto por atracadero por día	$Y_{10} = Y_7 \cdot Y_9$
$Y_{11}$	número total de horas que se trabajan en el puerto por día	$Y_{11} = \sum_{i=1}^{Z_8} Z_{8i}$
$Y_{12}$	número total de tolvas cargadas en el puerto por atracadero por día	$Y_{12} = Y_2 \cdot Y_{11}$
$Y_{13}$	número total de tolvas llenas que por día se quedan rezagadas en el puerto	$Y_{13} = (Y_{12} - Y_{10}) \cdot X_9$
$Y_{16}$	número de tolvas vacías que se deben colocar dentro del puerto por día	$Y_{16} = Y_{11} \cdot X_9$
$Y_{17}$	rapidez de remoción de tolvas cargadas del puerto	$Y_{17} = Y_{12} / X_8$
$Y_{18}$	tiempo total en el que se descarga y remueve del puerto la carga promedio de los barcos de la muestra	$Y_{18} = Y_7 / Y_{10}$
$Y_{19}$	tiempo total en el que se descarga la carga promedio de los barcos de la muestra	$Y_{19} = Y_7 / Y_{12}$
$Y_{20}$	tiempo promedio de estancia en el puerto por tonelada de carga para un	$Y_{20} = (X_{15} + X_{16}) \cdot 60 / Y_5$

	barco de carga promedio por los tiempos de espera antes de ser descargado y despues de ser descargado	
$Y_{21}$	tiempo promedio de estancia en el puerto por tonelada de carga para un barco de carga promedio por el tiempo de descarga	$Y_{21} = (24 \cdot 60 \cdot X_2)/(X_1 \cdot Y_{10})$
$Y_{22}$	tiempo promedio total de estancia en el puerto por tonelada de carga para un barco de carga promedio	$Y_{22} = Y_{20} + Y_{21}$
$Y_{23}$	número de horas de descanso en el puerto en 24 hrs	$Y_{23} = 24 - Y_{11}$
$Y_{24}$	costo diario para un barco de carga promedio por las horas de descanso en 24 horas que hay en el puerto	$Y_{24} = (X_{10} \cdot Y_{23})/24$
$Y_{25}$	Diferencia entre el tiempo promedio usado por el puerto y el usado por el ferrocarril dentro del puerto para el manejo de la carga promedio del barco	$Y_{25} = Y_{18} - Y_{19}$
$Y_{26}$	tiempo total de estancia en el puerto para un barco de carga promedio.	$Y_{26} = (Y_{22} \cdot Y_5)/(24 \cdot 60)$
$Y_{27}$	Porcentaje del tiempo total de permanencia de un barco de carga promedio en el puerto tomado para desaturar el puerto de tolvas llenas rezagadas.	$Y_{27} = (Y_{25} \cdot 100)/Y_{26}$
$V_1$	velocidad promedio a la que se mueve el tren en la ruta	$V_1 = U_2/U_1$
$V_3$	número promedio de tolvas llenas que el ferrocarril mueve toda la ruta en un día en un sentido.	$V_3 = X_2/U_5$
$V_4$	carga promedio en cada tren	$V_4 = V_2 \cdot V_{11}$
$V_5$	longitud promedio de cada tren	$V_5 = Z_4 \cdot V_{11}$
$V_6$	ton-kms transportadas en un año	$V_6 = X_1 \cdot U_2$
$V_7$	tarifa promedio por transportar 1 ton-km de granos	$V_7 = U_8/500$
$V_8$	ingresos brutos anuales por transportar  1 438 280 300 ton-km / año	$V_8 = V_7 \cdot V_6$

$V_9$	número de trenes llenos que circulan por la ruta México-Veracruz en un solo sentido al año	$V_9 = X_1/V_4$
$V_{10}$	número de trenes que circulan por la ruta México-Veracruz en ambos sentidos al año	$V_{10} = 2 \cdot V_9$
$V_{11}$	número de tolvas en un tren	$V_{11} = Y_{10}$
$V_{12}$	tiempo promedio usado por la ferroviaria para colocar un tren vacío en y removerlo una vez lleno de el puerto.	$V_{12} = (X_8 - V_{13})/2$
$V_{13}$	tiempo en el que se llena un tren	$V_{13} = Y_2 \cdot Y_{15}$

## 6.4 Determinación de magnitudes e indicadores del modelo matemático

El criterio usado en esta tesis para determinar que actividades originan magnitudes y cuales indicadores se basó en el número de variables independientes diferentes que se usan para calcularlas. Se dividieron las variables en tres grupos llamados 'Indicadores Netos', 'Magnitudes y/o Indicadores' y 'Magnitudes Netas'.

Los 'Indicadores Netos' son las variables independientes. Para conocer sus valores se deben medir en campo.

Las 'Magnitud y/o Indicadores' son las variables dependientes que usan menos de 10 variables independientes para ser calculadas. Pueden ser usadas como Magnitudes o como Indicadores.

Las 'Magnitudes Netas' son las variables dependientes que usan 10 o más variables independientes para ser calculadas.

Las actividades asociadas con las 'magnitudes netas' estan relacionadas con un gran número de otras actividades. Esto es, una falla en estas actividades se puede deber a muchas causas. Si dos o más magnitudes netas estan relacionadas pueden causar el colapso no solo del subsistema al que pertenecen sino el colapso del sistema completo. Por ejemplo, si el tiempo promedio de estancia de un barco en el puerto por tonelada de carga es muy alto, esto ocasiona perdidas muy grandes a los barcos y al ferrocarril, esto aleja a los barcos del puerto, el cual origina no solo que el puerto se quede sin clientes sino también el ferrocarril y esto produce la quiebra del sistema completo.

Las actividades asociadas con las 'magnitudes y/o indicadores' estan relacionadas con pocas de las otras actividades. Esto es, una falla en estas actividades se puede deber a pocas causas. Si dos o más 'magnitudes y/o indicadores' estan relacionados pueden causar trastornos serios en los subsistemas al que pertenecen y por tanto al sistema completo. Por ejemplo, Si las tarifas del tren son altas, esto afecta en contra primordialmente al ferrocarril y en beneficio de otros medios de transporte, también

perjudicaría al puerto porque decrecería la clientela pero, se necesitarían tarifas muy altas y escasez de otros medios de transporte terrestre para colapsar al sistema.

Las hojas *MagnitudesNetas*, *MagnitudesYOIndicadores* e, *IndicadoresNetos* del libro de MS Excel mencionado en la sección 6.3 anterior, muestran, respectivamente, las tablas de las ‘Magnitudes Netas’, las ‘Magnitudes y/o Indicadores’ y, los ‘Indicadores Netos’ usados en este ejemplo de aplicación del modelo matemático desarrollado.

## 6.5 Objetivos impuestos y objetivos producidos

Con las tablas desarrolladas hasta ahora, el usuario del modelo matemático está en condiciones de expresar los objetivos que le quiera imponer al sistema de infraestructuras en términos de las ‘magnitudes netas’ y de las ‘magnitudes y/o indicadores’ definidos por la dinámica del sistema.

En esta tesis, el medio que se le proporciona al usuario para que efectúe estas actividades son la hoja *DefinicionObjetivosImpuestos* para que registre los enunciados en términos cotidianos de los objetivos que desea imponer a los subsistemas, trabajando uno a la vez, y la hoja *DefinicionMagnitudes* para que exprese dichos objetivos impuestos en términos de las magnitudes que la dinámica del sistema pone a su disposición. Estas dos hojas forman parte del libro MS Excel, llamado “Infraestructura Valuacion de su Desempeño”, mencionado en la sección 6.3.

Expresar un objetivo impuesto en términos de magnitudes significa no solo elegir las magnitudes con cuyos enunciados se recrea el enunciado original dado por el usuario, sino además, darle los valores que los tomadores de decisiones desean que el sistema de infraestructuras alcance con su desempeño.

## 6.6 Indicadores utilizados

Al igual que las ‘Magnitudes Netas’ y las ‘Magnitudes y/o Indicadores’, los indicadores los determina la naturaleza física de los subsistemas del sistema de infraestructuras o la dinámica del sistema, en consecuencia, para determinar los objetivos producidos, el usuario dispone en general de varios grupos de indicadores entre los que puede elegir el que mejor le convenga para poder llegar a conocer los resultados que está proporcionando el sistema de infraestructuras con su desempeño.

La elección del grupo de indicadores que quiere usar para determinar este desempeño, la hace el usuario en base a los datos numéricos de los indicadores o magnitudes que tiene en sus manos o que considera que los puede obtener sin problemas en breve tiempo.

El medio que en esta tesis se emplea para presentar al usuario los conjuntos de indicadores disponibles para cada magnitud, es la hoja *DefinicionIndicadores* del libro MS Excel antes mencionado.

## 6.7 Determinación de los objetivos producidos

Los objetivos producidos son los resultados que el conjunto de subsistemas del sistema de infraestructuras esta dando a las comunidades humanas y/o empresariales para las que fué construido; Los indicadores elegidos nos permiten determinarlos por medio de las fórmulas que los ligan con las magnitudes; En esta tesis, este trabajo lo hace el programa prototipo desarrollado con macros en el libro de Excel llamado "Infraestructura Valuacion de su Desempeño"; Este programa puede consultarse en el CD adjunto a esta tesis.

## 6.8 Comparación entre los objetivos impuestos y los objetivos producidos

La determinación de qué tan bien se están desempeñando los subsistemas del sistema de infraestructuras se logra haciendo una comparación entre los objetivos producidos que logra el sistema con su desempeño y los objetivos impuestos que los interesados desean que el sistema alcance con su desempeño; La comparación que usé en esta tesis fue la diferencia aritmética entre ellos; La presentación de los objetivos impuestos, los objetivos producidos y su comparación se muestran en la hoja ValuaciónDesempeño del libro Excel antes mencionado.

## 6.9 Desarrollo de un programa de computacion prototipo para mecanizar el uso del modelo matemático desarrollado en esta tesis

En esta sección se muestran detalles del programa prototipo, desarrollado en esta tesis usando macros en el libro de MicroSoft Excel 2007 llamado "Infraestructura Valuacion de su Desempeño", para mecanizar el uso del modelo matemático para valuar el desempeño de un sistema de infraestructuras, también desarrollado en esta tesis, en su aplicación al sistema de infraestructuras particular establecido en la sección 6.1

- A. En el libro mencionado se resaltan los dos grandes enfoques con los que se trabajan los sistemas de infraestructuras:
- el de los interesados y los tomadores de decisiones, los cuales usan las hojas con etiquetas verdes y en nada les interesan las hojas con etiquetas rojas y,
  - el de los desarrolladores de herramientas computarizadas auxiliares para la administración global del sistema de infraestructuras de una nación, los que usan las hojas con etiquetas rojas para generar las hojas usadas por los interesados y los tomadores de decisiones.

Los primeros hablan en términos de objetivos, magnitudes, impactos, indicadores, etc. y los segundos en términos de variables independientes, fórmulas, tablas, variables dependientes, aproximaciones, etc.

- B. Las 3 tablas siguientes muestran los nombres de las hojas usadas, los botones de mando que contiene cada hoja, el nombre de la macro asociada a cada botón y las acciones que desencadenan los botones cuando son pulsados.

**Tabla 5: Botones y las macros asociadas en el programa prototipo en las hojas de MS Excel**

HOJA	BOTON	SUBRUTINA PRINCIPAL ASOCIADA AL BOTON
PantallaInicial	INICIAR SESION	Iniciar_Sesión
DefinicionObjetivosImpuestos	PUERTO	Puerto_En_Proceso
	FFCC	FFCC_En_Proceso
	ACEPTAR	Aceptar_Objeticos_Impuestos
	CONTINUAR	Mostrar_Mag_Del_Subst_En_Proceso
DefinicionMagnitudes	ACEPTAR	Aceptar_Magnitudes
	CONTINUAR	Continuar_Con_Mostrar_Indicadores
DefinicionIndicadores	ACEPTAR	Aceptar_Indicadores
	VALUAR DESEMPEÑO	Valuar_Desempeño
ValuacionDesempeño	CONTINUAR	Procesar_Otro_Objeto
ResultadosSalvados	PROCESAR OTRO SUBSISTEMA	Procesar_Otro_Substema
	FINALIZAR SESION	Finalizar_Sesion

**Tabla 6: Las macros que llaman las macros principales**

SUBRUTINA PRINCIPAL	SUBRUTINAS QUE LLAMA LA SUBRUTINA PRINCIPAL
Iniciar_Sesión	
Puerto_En_Proceso	
FFCC_En_Proceso	
Aceptar_Objeticos_Impuestos	
Mostrar_Mag_Del_Subst_En_Proceso	Mostrar_Magnitudes_Del_Puerto
	Mostrar_Magnitudes_Del_FFCC
Aceptar_Magnitudes	
Continuar_Con_Mostrar_Indicadores	Mostrar_Indicadores_De_Las_Magnitudes
Aceptar_Indicadores	Mostrar_Indicadores_De_Las_Magnitudes
Valuar_Desempeño	Preparar_Datos_Para_Calculos
	Calculos
	Presentacion_ValuacionDesempeño
Procesar_Otro_Objeto	Mostrar_Mag_Del_Subst_En_Proceso
Procesar_Otro_Substema	Iniciar_Sesion
Finalizar_Sesion	Iniciar_Sesion



**Tabla 7: Acciones que con sus macros asociadas desencadenan los botones de las hojas al pulsarlos**

SUBROUTINA PRINCIPAL	ACCIONES QUE DESENCADENA
Iniciar_Sesión	Borra todas las tablas. Activa hoja <i>DefinicionObjetivosImpuestos</i> .
Puerto_En_Proceso	Registra que se va a procesar un Puerto
FFCC_En_Proceso	Registra que se va a procesar un FFCC
Aceptar_Objeticos_Impuestos	Registra los objetivos impuestos al Subsistema en Proceso
Mostrar_Mag_Del_Substist_En_Proceso	Activa Hoja <i>DefinicionMagnitudes</i> . Muestra los indicadores Y/O magnitudes y las magnitudes del subsistema en proceso.
Aceptar_Magnitudes	Registra las magnitudes impuestas al subsistema en proceso.
Continuar_Con_Mostrar_Indicadores	Activa la hoja <i>DefiniciónIndicadores</i> y muestra los grupos de indicadores de la primera magnitud.
Aceptar_Indicadores	Registra los indicadores seleccionados para una magnitud y presenta los grupos de indicadores para las magnitudes siguientes hasta procesar todas las magnitudes dadas para el subsistema en proceso.
Valuar_Desempeño	Calcula con los grupos de indicadores elegidos las magnitudes producidas por el desempeño del subsistema en proceso; Salva estos resultados y los presenta en la hoja <i>ValuacionDesempeño</i>
Procesar_Otro_Objeticivo	Si hay objetivos impuestos al subsistema en proceso sin procesar, procesa el siguiente. En caso contrario, activa la hoja <i>ResultadosSalvados</i> .
Procesar_Otro_Substistema	Inicia el proceso de otro subsistema
Finalizar_Sesion	Borra todas las tablas excepto las de la hoja <i>ResultadosSalvados</i> , despues cierra el libro.

- C. En el CD adjunto a ésta tesis, está grabado el libro de MS Excel 2007 llamado “Infraestructura Valuacion de su Desempeño” que contiene las macros descritas en las tablas anteriores. El libro no está protegido en lo absoluto por lo que es recomendable hacer una copia de seguridad.

## 6.10 Corrida ejemplo del programa prototipo

Como se ha mencionado antes, cada infraestructura de un país es construida para satisfacer básicamente una necesidad específica de las comunidades humanas y empresariales de ese país. Por tanto, a cada infraestructura de un país no se le puede imponer objetivos arbitrariamente, sino que deben ser acordes a las funciones que presta. En consecuencia, siguiendo el enfoque empírico de éste trabajo, consulté estudios basados en la observación directa en campo de varias fuentes<sup>6.1.1 y otras fuentes</sup>, en las que se enumeran los principales factores que se toman principalmente en cuenta cuando se determina el desempeño de un puerto y de una ruta ferroviaria. El resultado de esta investigación, que después tomé como base para definir un objetivo impuesto para el puerto y uno para la ruta ferroviaria del sistema de infraestructuras ejemplo que se presenta en este capítulo, fue el siguiente:

### PUERTOS

Los puertos son en esencia proveedores de servicios para las embarcaciones, las cargas y los transportes para tierra adentro.

El grado de satisfacción que se obtiene en base a estándares preestablecidos, junto con el grado de confiabilidad con el que se alcanza dicha satisfacción y el costo en el que se incurre en dicho logro indican el nivel de desempeño que el puerto tiene.

Muchos son los indicadores que se deben tomar en cuenta para evaluar el desempeño de un puerto; Su número varía según el tamaño del puerto y el tipo de puerto (turístico, pesquero, de contenedores, de carga en general) y el país en el que se ubica. En nuestro ejemplo solo tomaremos las medidas consideradas como las más significativas.

El valor del desempeño de un puerto está formado por un conjunto de medidas relacionadas con las magnitudes de desempeño siguientes:

- 1) Magnitudes de efectividad:
  - a. la capacidad de manejo de carga del puerto
  - b. la calidad del manejo de la carga del puerto

La magnitud más significativa para el desempeño del puerto es “El tiempo total que permanece el barco en el puerto”, esto es, desde que llega el barco hasta que se va, expresado en horas.

---

6.1.1 **García, Sánchez, Herrera y Vázquez:** (2006) *Estadias ferroviarias en el puerto de Veracruz: una investigación*. Edición electrónica. [www.eumed.net/libros/2006c/208/](http://www.eumed.net/libros/2006c/208/)  
[ESTADIAS FERROVIARIAS EN EL PUERTO DE VERACRUZ](http://www.eumed.net/libros/2006c/208/index.htm)  
<http://www.eumed.net/libros/2006c/208/index.htm>  
otras fuentes consultar el apéndice 4.

“El tiempo total que permanece el barco en el puerto” se divide en

- i. “Tiempo de espera” desde que se registra la llegada del barco al puerto hasta que es recibido en el muelle que se desocupa primero.
- ii. “Tiempo en el muelle” empieza cuando se prepara el barco para cargarlo/descargarlo, continúa con su carga/descarga y termina cuando se suelta para que pueda salir del muelle.
- iii. “Tiempo de salida” que va desde que el barco sale del muelle hasta que abandona el puerto.

De estos 3 tiempos tomaremos el primero como medida de capacidad de servicio porque depende de la cantidad y tipo de muelles que tiene el puerto, el segundo como medida de calidad del servicio porque depende del equipo, maquinaria, personal y administración del puerto y, el último también como medida de calidad del servicio porque la liberación de los documentos que necesita el barco para poderse ir depende del burocratismo existente en el puerto.

Esto es, la capacidad de manejo de carga del puerto depende de los siguientes indicadores:

- “tiempo de espera” desde que se registra la llegada del barco al puerto hasta que es recibido en el muelle que se desocupa primero

Y la calidad del manejo de la carga del puerto depende del siguiente indicador:

- “Tiempo en el muelle” empieza cuando se prepara el barco para cargarlo/descargarlo, continúa con su carga/descarga y termina cuando se suelta para que pueda salir del muelle.
- “tiempo de salida” que va desde que el barco sale del muelle hasta que abandona el puerto.

También, dentro del desempeño de un puerto está la calidad del servicio a los vehículos de transporte tierra adentro durante su paso por el puerto, la cual está relacionada con la magnitud de confiabilidad siguiente:

- 2) Magnitudes de confiabilidad
  - a. tiempo de retraso promedio en la carga de los vehículos de transporte ferroviarios tierra adentro.

El tiempo de retraso promedio en la carga de los vehículos de transporte ferroviarios tierra adentro depende de los siguientes indicadores:

- número de toneladas cargadas en vagones de ferrocarril por año.
- número promedio de vagones de ferrocarril que se cargan simultáneamente por día.

- 3) Magnitudes de costo
  - a. Costo diario del barco en el puerto

El costo diario del barco en el puerto se obtiene expresando en terminos monetarios los tiempos de efectividad anteriores en base a su tipo y su edad.

Luego, los indicadores de costos correspondientes a la magnitud de costo considerada son:

- el "indicador de capacidad de servicio" expresado en términos monetarios
- el "indicador de calidad del servicio" expresados en términos monetarios

## RUTAS FERROVIARIAS

Aun cuando prestan servicio de pasajeros, los ferrocarriles son primordialmente proveedores de servicios para transporte de carga a grandes distancias.

El grado de satisfacción que se obtiene en base a estandares preestablecidos, junto con el grado de confiabilidad con el que se alcanza dicha satisfaccion y el costo en el que se incurre en dicho logro indican el nivel de desempeño que cada ruta ferroviaria tiene.

Muchos son los indicadores que se deben tomar en cuenta para evaluar el desempeño de una ruta ferroviaria; Su número varía según el tamaño de la ruta ferroviaria, la topografía de los terrenos en los que está asentada , el país en el que se ubica. En nuestro ejemplo solo tomaremos la medidas consideradas como las más significativas.

El valor del desempeño de una ruta ferroviaria está formado por un conjunto de medidas relacionadas con las magnitudes de desempeño siguientes:

### 1) Magnitudes de efectividad:

- a. la intensidad de flujo de trenes en la ruta
- b. la longitud promedio de los trenes

La intensidad de flujo de trenes en la ruta depende de los siguientes indicadores:

- El numero de paradas que hace el tren
- la velocidad promedio del tren en la ruta

La longitud promedio de los trenes depende del siguiente indicador:

- capacidad del bucle de paso más pequeño en la ruta ferroviaria

### 2) Magnitudes de confiabilidad:

- a. Retrazos en la llegada de los trenes

Los retrasos en la llegada de los trenes depende de los siguientes indicadores:

- El tiempo promedio que tarda el tren en cada parada

### 3) Magnitudes de costo:

- a. Egresos brutos por tonelada-km en la ruta

Los egresos brutos por tonelada-km en la ruta depende de los siguientes factores:

- La topografía del terreno en la que se asienta la ruta.
- El tipo de trenes que usan la ruta.

Con éstas dos bases anteriores, para la corrida ejemplo, alimenté al programa, a través de su hoja *DefinicionObjetivosImpuestos*, con los objetivos impuestos expresados en términos coloquiales mostrados en las dos tablas que siguen. Estos objetivos los consideré muy ilustrativos porque abordan el problema de la falta de coordinación en el manejo de la carga que traen los barcos que llegan al puerto de Veracruz entre, la transferencia, hecha por el puerto, de la carga del barco a tolvas de ferrocarril colocadas dentro del puerto y el manejo, hecho por el ferrocarril, de la remoción de las tolvas cargadas y la sustitución de ellas por tolvas vacías dentro del puerto. Dicha falta de coordinación afecta directamente en contra a los barcos y a las compañías productoras de alimentos que importan o exportan granos para sus procesos.

Tabla 8: Tabla usada para describir manualmente los objetivos para el Puerto de Veracruz

objetivos para el Puerto de Veracruz:			
número de objetivo	variable asignada al objetivo	tipo de objetivo	descripción del objetivo
1	C <sub>011</sub>	impuesto	Que la rapidez del manejo de carga del puerto y la de los ferrocarriles sean iguales en el puerto para que el tiempo total promedio de estancia de un barco en el puerto por tonelada de carga esté dentro del estándar internacional y el costo por retrasos por el mal manejo integral de la carga en el puerto sea nulo.
1	C <sub>11</sub>	producido	Conocer la influencia de la diferencia entre la rapidez de carga del puerto y la de remoción y sustitución de los ferrocarriles en el puerto tanto en el tiempo total promedio de estancia de un barco en el puerto por tonelada de carga, como en el costo por retrasos en la descarga de un barco por el mal manejo integral de carga en el puerto

Tabla 9: Tabla usada para describir manualmente los objetivos para la ruta ferroviaria México-Veracruz

objetivos para la ruta ferroviaria México-Veracruz:			
número de objetivo	variable asignada al objetivo	tipo de objetivo	descripción del objetivo
1	C <sub>021</sub>	impuesto	que la intensidad de uso de esta ruta ferroviaria sea adecuada para mover una cantidad de carga y a un precio comparables a los que tienen en sus rutas ferroviarias los países industrializados
1	C <sub>21</sub>	producido	Conocer la intensidad de uso de esta ruta ferroviaria, la cantidad de carga que mueve y el precio promedio que cobra por ton-km

En lo que sigue, debe recordarse que el procesamiento de los objetivos impuestos a los subsistemas del sistema de infraestructuras cuyo desempeño se está valuando, se hace tomando un subsistema a la vez y un objetivo impuesto del subsistema en proceso, también, a la vez.

Esta observación debe considerarse con atención porque, en lo que sigue, para facilitar la comprensión del procesamiento de la información del puerto y el del ferrocarril, los muestro en paralelo.

En la realidad, se debe terminar el procesamiento del Puerto para poder procesar el del FFCC, o viceversa. La interrelación entre ellos está inmersa en las fórmulas y variables que definen el modelo, esto es, hablando en los términos de los interesados, en la definición de las magnitudes e indicadores usados para visualizar el sistema de infraestructuras.

Para el puerto, la tabla que el programa muestra en la hoja DefinicionObjetivosImpuestos quedó de la siguiente manera:

DEFINICION POR PARTE DEL USUARIO DE LOS OBJETIVOS IMPUESTOS	
Número de Objetivo Impuesto	Los 1 objetivos impuestos para el subsistema PUERTO han sido registrados
1	Que la rapidez del manejo de carga del puerto y la de los ferrocarriles sean iguales en el puerto para que el tiempo total promedio de estancia de un barco en el puerto por tonelada de carga esté dentro del estandar internacional y el costo por retraso por el mal manejo integral de la carga en el puerto sea nulo.
2	
3	

El cual lo traduje en términos de las magnitudes que el programa presenta en su hoja DefinicionMagnitudes como sigue:

Cuatro magnitudes para el objetivo impuesto del puerto, a saber:

DEFINICION POR PARTE DEL USUARIO DE LAS MAGNITUDES PARA LOS OBJETIVOS IMPUESTOS			
Número de la Magnitud	El objetivo impuesto 1 para el PUERTO está definido por las magnitudes siguientes:	Valor impuesto a la magnitud	Unidades
1	tiempo promedio total de estancia en el puerto por tonelada de carga para un barco de carga promedio	0.5	Min/Ton
2	tiempo por barco requerido para desaturar el puerto de tolvas llenas rezagadas	0	Hrs/Barco
3	Diferencia entre el tiempo promedio usado por el puerto y el usado por el ferrocarril dentro del puerto para el manejo de la carga promedio del barco	0	Días
4	costo total para un barco de carga promedio por el tiempo total de retraso que sufre durante su estancia en el puerto por las saturaciones periodicas del puerto por tolvas llenas rezagadas	0	USD/Barco
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Para el FFCC, la tabla que el programa muestra en la hoja *DefinicionObjetivosImpuestos* quedó de la siguiente manera:

DEFINICION POR PARTE DEL USUARIO DE LOS OBJETIVOS IMPUESTOS	
Número de Objetivo Impuesto	Los 1 objetivos impuestos para el subsistema FFCC han sido registrados
1	Que la intensidad de uso de esta ruta ferroviaria sea adecuada para mover una cantidad de carga y, a un precio ambos comparables a los que tienen en sus rutas ferroviarias los países industrializados.
2	
3	

El cual lo traduje en términos de las magnitudes que el programa presenta en su hoja *DefinicionMagnitudes* como sigue:



Seis magnitudes para el objetivo impuesto del ferrocarril, a saber:

DEFINICION POR PARTE DEL USUARIO DE LAS MAGNITUDES PARA LOS OBJETIVOS IMPUESTOS			
Número de la Magnitud	El objetivo impuesto 1 para el FFCC está definido por las magnitudes siguientes:	Valor impuesto a la magnitud	Unidades
1	número de trenes llenos que circulan por la ruta México-Veracruz en un solo sentido al año	4380	Trenes/año
2	longitud promedio de cada tren	500	Mts/Tren
3	carga promedio en cada tren	2220	Tons/Tren
4	velocidad promedio a la que se mueve el tren en la ruta	60	Km/Hr
5	tiempo promedio usado por la ferroviaria para colocar un tren vacío en y removerlo una vez lleno de el puerto.	2	Hrs/Tren
6	tarifa promedio por transportar 1 ton-km de granos	0.45	MXP/TonKm
7			
8			
9			
10			

En el paso siguiente, que el programa presenta usando la hoja *DefiniciónIndicadores*, elegi las formas de cálculo siguientes para las 4 magnitud del puerto:

LISTA DE INDICADORES SELECCIONADOS		
FORMA DE CALCULO	VALOR	UNIDADES
11 PARA LA MAGNITUD 1		
15 INDICADORES NECESARIOS		
número total de carga manejada en el puerto en un año	3474107	Ton/PuertoAf
número total de muelles en el puerto	4	Muelles/Puer
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle	2	Barcos/Muell
toneladas de carga promedio transportada por los barcos en la muestra	21350	Tons/Barco
tamaño de la muestra de barcos representativos que descargan en el puerto	4	Barcos
toneladas de carga transportada en el barco 1 de la muestra	17111	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 2 de la muestra	16523	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 3 de la muestra	25928	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 4 de la muestra	25862	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 5 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 6 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 7 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 8 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 9 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 10 de la muestra	0	Tons/Barco

FORMA DE CALCULO 10 PARA LA MAGNITUD 2		
18 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES
tiempo promedio en minutos en el que se carga una tolva		60 Mins/Tolva
número total de muelles en el puerto		4 Muelles/Puert
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle		2 Barcos/Muell
tiempo promedio de estadía de las tolvas llenas dentro del puerto		30 Hrs/Tolva
número de turnos que se trabajan en 24 hrs. en el puerto		3 Turnos
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 1		118 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 2		31 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 3		92 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 4		79 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 5		0 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 6		0 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 7		0 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 8		0 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 9		0 Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 10		0 Tolvas/Muelle
número total de horas que se trabajan en el primer turno		7 Hrs/Turno
número total de horas que se trabajan en el segundo turno		8 Hrs/Turno
número total de horas que se trabajan en el tercer turno		7 Hrs/Turno

FORMA DE CALCULO 20 PARA LA MAGNITUD 3		
20 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES
número total de carga manejada en el puerto en un año	3474107	Ton/PuertoAñ
número total de tolvas cargadas en el puerto en un año	53192	Tolva/año
tiempo promedio en minutos en el que se carga una tolva		60 Mins/Tolva
número total de muelles en el puerto		4 Muelles/Puert
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle		2 Barcos/Muell
tamaño de la muestra de barcos representativos que descargan en el puerto		4 Barcos
número de turnos que se trabajan en 24 hrs. en el puerto		3 Turnos
toneladas de carga transportada en el barco 1 de la muestra	17111	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 2 de la muestra	16523	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 3 de la muestra	25928	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 4 de la muestra	25862	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 5 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 6 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 7 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 8 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 9 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 10 de la muestra	0	Tons/Barco
número total de horas que se trabajan en el primer turno		7 Hrs/Turno
número total de horas que se trabajan en el segundo turno		8 Hrs/Turno
número total de horas que se trabajan en el tercer turno		7 Hrs/Turno

FORMA DE CALCULO 33 PARA LA MAGNITUD 4	VALOR	UNIDADES
33 INDICADORES NECESARIOS		
número total de carga manejada en el puerto en un año	3474107	Toni/PuertoAño
número total de tolvas cargadas en el puerto en un año	53192	Tolva/año
tiempo promedio en minutos en el que se carga una tolva	60	Mins/Tolva
número total de muelles en el puerto	4	Muelles/Puert
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle	2	Barcos/Muelle
tiempo promedio de estadía de las tolvas llenas dentro del puerto	30	Hrs/Tolva
tamaño de la muestra de barcos representativos que descargan en el puerto	4	Barcos
valor mínimo del costo por día de demora para un barco en el puerto	9000	USD/Día
valor máximo del costo por día de demora para un barco en el puerto	15000	USD/Día
número de turnos que se trabajan en 24 hrs. en el puerto	3	Turnos
toneladas de carga transportada en el barco 1 de la muestra	17111	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 2 de la muestra	16523	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 3 de la muestra	25928	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 4 de la muestra	25862	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 5 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 6 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 7 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 8 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 9 de la muestra	0	Tons/Barco
toneladas de carga transportada en el barco 10 de la muestra	0	Tons/Barco
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 1	118	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 2	31	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 3	92	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 4	79	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 5	0	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 6	0	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 7	0	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 8	0	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 9	0	Tolvas/Muelle
número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 10	0	Tolvas/Muelle
número total de horas que se trabajan en el primer turno	7	Hrs/Turno
número total de horas que se trabajan en el segundo turno	8	Hrs/Turno
número total de horas que se trabajan en el tercer turno	7	Hrs/Turno

y las formas de cálculo siguientes para las 6 magnitud el ferrocarril:

LISTA DE INDICADORES SELECCIONADOS			
<b>FORMA DE CALCULO 12 PARA LA MAGNITUD 1</b>			
2 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES	
número total de muelles en el puerto		4 Muelles/Puerto	
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle		2 Barcos/Muelle	
<b>FORMA DE CALCULO 10 PARA LA MAGNITUD 2</b>			
4 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES	
largo de una tolva		14.7 M/Tolvas	
número total de tolvas cargadas en el puerto en un año		53192 Tolva/año	
número total de muelles en el puerto		4 Muelles/Puerto	
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle		2 Barcos/Muelle	
<b>FORMA DE CALCULO 11 PARA LA MAGNITUD 3</b>			
3 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES	
número total de carga manejada en el puerto en un año		3474107 Ton/PuertoAño	
número total de muelles en el puerto		4 Muelles/Puerto	
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle		2 Barcos/Muelle	
<b>FORMA DE CALCULO 1 PARA LA MAGNITUD 4</b>			
2 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES	
tiempo promedio en el que se recorre la ruta		16 Hrs	
número total de kilometros en la ruta		414.3 Kms	
<b>FORMA DE CALCULO 12 PARA LA MAGNITUD 5</b>			
5 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES	
número total de tolvas cargadas en el puerto en un año		53192 Tolva/año	
tiempo promedio en minutos en el que se carga una tolva		60 Mins/Tolva	
número total de muelles en el puerto		4 Muelles/Puerto	
número total de barcos que se pueden atracar en un muelle		2 Barcos/Muelle	
tiempo promedio de estadía de las tolvas llenas dentro del puerto		30 Hrs/Tolva	
<b>FORMA DE CALCULO 1 PARA LA MAGNITUD 6</b>			
1 INDICADORES NECESARIOS	VALOR	UNIDADES	
tarifa promedio para transportar 1 ton. de granos una distancia de 500 km		250 MXP/500TonKm	

Los valores, con los que alimenté el programa, para los indicadores netos y las variables estadísticas que aparecen en las fórmulas que definen las magnitudes las tomé principalmente del estudio hecho por los investigadores de la Universidad Cristobal Colón del Estado de Veracruz<sup>6.1.1</sup> y otras fuentes antes mencionado. De las otras fuentes usadas, en la bibliografía menciono las más importantes. Dichos valores aparecen en la siguiente tabla.

6.1.1 **García, Sánchez, Herrera y Vázquez:** (2006) *Estadias ferroviarias en el puerto de Veracruz: una investigación*. Edición electrónica. [www.eumed.net/libros/2006c/208/](http://www.eumed.net/libros/2006c/208/)  
**ESTADIAS FERROVIARIAS EN EL PUERTO DE VERACRUZ**  
<http://www.eumed.net/libros/2006c/208/index.htm>  
 otras fuentes consultar el apendice 4.

Tabla 10: Valores de los indicadores usados al correr el programa prototipo

X <sub>1</sub>	número total de carga manejada en el puerto en un año	3 474 107 tons	dato
X <sub>2</sub>	número total de tolvas cargadas en el puerto en un año	53 192 tolvas	dato
X <sub>3</sub>	tiempo promedio en minutos en el que se carga una tolva	60 mins	dato
X <sub>4</sub>	número total de muelles en el puerto	4	dato
X <sub>6</sub>	número total de barcos que se pueden atracar en un muelle	2	dato
X <sub>8</sub>	tiempo promedio de estadía de las tolvas llenas dentro del puerto	30 hrs	dato
X <sub>15</sub>	tiempo promedio que los barcos tienen que esperar para empezar a ser descargados	12 hrs	dato
X <sub>16</sub>	tiempo promedio que los barcos tardaron para estar fuera del puerto despues de terminar su descarga	12 hrs	dato
X <sub>19</sub>	Porcentaje del tiempo promedio de estadía de las tolvas dentro del puerto gastado en hacer tramites aduanales y portuarios	25.5%	dato
X <sub>20</sub>	Porcentaje del tiempo promedio de estadía de las tolvas dentro del puerto gastado por maniobras del ferrocarril	22%	dato
U <sub>1</sub>	tiempo promedio en el que se recorre la ruta	16 hrs	dato
U <sub>2</sub>	número total de kilometros en la ruta	414.3 km	dato
U <sub>5</sub>	número de días al año que se transporta carga	365 días/año	dato
U <sub>7</sub>	largo de una tolva	14.7 m	dato
U <sub>8</sub>	tarifa promedio para transportar 1 ton. de granos una distancia de 500 km	250 \$	dato
U <sub>9</sub>	máximo tonelaje permitido por las vías y puentes en la ruta México-Veracruz	80 tons	dato
U <sub>10</sub>	Carga máxima que puede arrastrar una locomotora GE AC4400	10 000 tons	dato
U <sub>11</sub>	Velocidad máxima en terreno sin pendiente a la que las locomotoras GE AC4400 pueden mover su carga máxima	70 km/hr	dato
Z <sub>1</sub>	tamaño de la muestra de barcos representativos que descargan en el puerto	4 barcos	dato
Z <sub>21</sub>	longitud del barco 1 de la muestra	200 m	dato
Z <sub>22</sub>	longitud del barco 2 de la muestra	200 m	dato
Z <sub>23</sub>	longitud del barco 3 de la muestra	189 m	dato
Z <sub>24</sub>	longitud del barco 4 de la muestra	189 m	dato
Z <sub>25</sub>	longitud del barco 5 de la muestra	0 m	dato

Z <sub>26</sub>	longitud del barco 6 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>27</sub>	longitud del barco 7 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>28</sub>	longitud del barco 8 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>29</sub>	longitud del barco 9 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>30</sub>	longitud del barco 10 de la muestra	0 m	dato
Z <sub>31</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 1 de la muestra	17 111 Ton	dato
Z <sub>32</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 2 de la muestra	16 523 Ton	dato
Z <sub>33</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 3 de la muestra	25 928 Ton	dato
Z <sub>34</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 4 de la muestra	25 862 Ton	dato
Z <sub>35</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 5 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>36</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 6 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>37</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 7 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>38</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 8 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>39</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 9 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>40</sub>	toneladas de carga transportada en el barco 10 de la muestra	0 Ton	dato
Z <sub>51</sub>	longitud del muelle 1	381.30 m	dato
Z <sub>52</sub>	longitud del muelle 2	260 m	dato
Z <sub>53</sub>	longitud del muelle 3	302.4 m	dato
Z <sub>54</sub>	longitud del muelle 4	202.20 m	dato
Z <sub>55</sub>	longitud del muelle 5	0 m	dato
Z <sub>56</sub>	longitud del muelle 6	0 m	dato
Z <sub>57</sub>	longitud del muelle 7	0 m	dato
Z <sub>58</sub>	longitud del muelle 8	0 m	dato
Z <sub>59</sub>	longitud del muelle 9	0 m	dato
Z <sub>60</sub>	longitud del muelle 10	0 m	dato
Z <sub>61</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 1	118 tolvas	dato
Z <sub>62</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 2	31 tolvas	dato
Z <sub>63</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 3	92 tolvas	dato
Z <sub>64</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 4	79 tolvas	dato

Z <sub>65</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 5	0 tolvas	dato
Z <sub>66</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 6	0 tolvas	dato
Z <sub>67</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 7	0 tolvas	dato
Z <sub>68</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 8	0 tolvas	dato
Z <sub>69</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 9	0 tolvas	dato
Z <sub>70</sub>	número total de tolvas que se pueden colocar en el muelle 10	0 tolvas	dato
Z <sub>71</sub>	valor mínimo del costo por día de demora para un barco en el puerto	9 000 USA\$/día	dato
Z <sub>72</sub>	valor máximo del costo por día de demora para un barco en el puerto	15 000 USA\$/día	dato
Z <sub>80</sub>	número de turnos que se trabajan en 24 hrs.	3	dato
Z <sub>81</sub>	número total de horas que se trabajan en el primer turno	7 hrs	dato
Z <sub>82</sub>	número total de horas que se trabajan en el segundo turno	8 hrs	dato
Z <sub>83</sub>	número total de horas que se trabajan en el tercer turno	7 hrs	dato

Después de calcular los objetivos producidos y la comparación de éstos con los objetivos impuestos el programa presentó en su hoja ValuacionDesempeño los resultados mostrados en la tabla siguiente:

Para el PUERTO:

El desempeño del Subsistema PUERTO, respecto a cada uno de los objetivos que se le impusieron, está reflejado por las siguientes diferencias entre los resultados producidos y los resultados esperados

Número de Magnitud	El objetivo impuesto para el PUERTO está definido por las magnitudes siguientes:	Valor Impuesto a la Magnitud	Valor Producido por el Desempeño	Diferencia entre Valor Impuesto y Valor Producido	Unidades	Porcentaje de la diferencia
1	tiempo promedio total de estancia en el puerto por tonelada de carga para un barco de carga	0.5	0.893884623	0.393884623	Min/Ton	-21.2230742
2	tiempo por barco requerido para desaturar el puerto de tolvas llenas resagadas	0	24.54545455	24.54545403	Hrs/Barco	infinito
3	Diferencia entre el tiempo promedio usado por el puerto y el usado por el ferrocarril dentro del puerto	0	3.087007657	3.087007761	Días	infinito
4	costo total para un barco de carga promedio por el tiempo total de retraso que sufre durante su	0	37886.00306	37886.00391	USD/Barco	infinito

Para el FFCC:

El desempeño del Subsistema FFCC, respecto a cada uno de los objetivos que se le impusieron, está reflejado por las siguientes diferencias entre los resultados producidos y los resultados esperados

Número de Magnitud	El objetivo impuesto para el FFCC está definido por las magnitudes siguientes:	Valor Impuesto a la Magnitud	Valor Producido por el Desempeño	Diferencia entre Valor Impuesto y Valor Producido	Unidades	Porcentaje de la diferencia
1	número de trenes llenos que circulan por la ruta México-Veracruz en un solo sentido al año	4380	2920	-1460	Trenes/año	-133.333333
2	longitud promedio de cada tren	500	267.7816404	-232.2183533	Mts/Tren	-146.443671
3	carga promedio en cada tren	2220	1189.762671	-1030.237305	Tons/Tren	-146.407086
4	velocidad promedio a la que se mueve el tren en la ruta	60	0.038619359	-59.96138	Km/Hr	-199.935633
5	tiempo promedio usado por la ferroviaria para colocar un tren vacío en y removerlo una vez lleno de	2	5.891780822	3.891780853	Hrs/Tren	94.58904266
6	tariifa promedio por transportar 1 ton-km de granos	0.45	0.5	0.050000001	MXP/TonKm	-88.8888887



La unión de estas dos tablas nos dice el desempeño real que el sistema de infraestructuras está teniendo. Como puede notarse, estos resultados de la valuación del desempeño del sistema de infraestructura considerado, que se entregan a los tomadores de decisiones que administran el sistema de infraestructuras globalmente, están expresados en un lenguaje sencillo.

NOTA: Si se deseara agregar otro u otros subsistemas al sistema desarrollado, se deben seguir los mismos pasos del método propuesto para agregar los nuevos elementos a las tablas y las nuevas subrutinas al programa.

Hasta aquí llega la herramienta desarrollada en esta tesis para auxiliar a los tomadores de decisiones en su trabajo de administración global del sistema de infraestructuras.

Esto que sigue, son algunas de las cosas que los tomadores de decisiones verían por los datos que tiene la valuación del desempeño del sistema de infraestructura que se les entregó:

- Que el desempeño del sistema de infraestructuras está muy alejado del desempeño que se desea que tenga.
- Que dentro del puerto el ferrocarril tarda 3 días más de los que tarda el puerto para manejar toda la carga promedio que traen los barcos que usan los servicios del puerto.
- Que a las compañías navieras les sale muy costoso el servicio que les dá el puerto, porque son detenidos 3 días sus barcos por la falta de coordinación entre el puerto y el ferrocarril en la descarga de sus barcos, y esta tardanza les cuesta poco menos de 38000 dolares americanos.
- Que las tarifas que cobra el ferrocarril son más caras que las que cobran los puertos de la competencia ubicados en los países industrializados.
- Que en el otro lado de la cadena, las empresas que utilizan el servicio del sistema de infraestructuras también son detenidos esos 3 días de tardanza y, éstos inevitablemente se reflejan en sus costos de operación.

Hasta aquí, los tomadores de decisiones han tocado los impactos que el sistema de infraestructuras ejerce en las comunidades empresariales pero, el fin último del sistema de infraestructuras es elevar el estandar de vida de las comunidades humanas, luego, irían más adelante en sus deducciones:

- La dificultad del puerto para atraer clientes y la pérdida de clientes.
- La pérdida de ingresos por servicios portuarios que tiene el gobierno de la Ciudad de Veracruz por la actividad del puerto alejada de la óptima.
- La pérdida de ingresos que tiene el gobierno de la Ciudad de Veracruz por los empleos perdidos y por la no apertura de los empleos potenciales.
- La pérdida de ingresos que tiene el gobierno de la Ciudad de Veracruz por la pérdida de actividad en el mercado (servicios y compra-venta de mercaderías) de la Ciudad.

Todo esto se traduce en

- Incapacidad del gobierno de la Ciudad de Veracruz para, ya no digamos desarrollar, sino darles adecuado mantenimiento a, las redes de distribución urbanas para proporcionar los servicios básicos necesarios para satisfacer las necesidades vitales de las comunidades de la Ciudad de Veracruz: agua potable, eliminación de todo tipo de desechos, electricidad, gas.
- Efervescencia política popular.
- Especulación en los mercados.

Por último, las comunidades humanas de la Ciudad de Veracruz, para las que fue construido el sistema de infraestructuras para que elevaran su estandar de vida, deben

- Pagar los precios más altos de los productos y servicios en el mercado.
- Soportar la racionalización de los servicios que el sistema de infraestructuras presta.
- La disminución de su clase media.
- En general, la pérdida de estandar de vida de las comunidades humanas interesadas.

Similares deducciones harían los tomadores de decisiones en el otro extremo del sistema de infraestructuras valuado, La Ciudad de México y su zona conurbana.

El tema tratado en una obra, muy relacionado con el tema tratado en esta tesis, obra en el que su autor dá una propuesta de solución, basada en valuaciones hechas por medio del análisis de datos globales estadísticos, a problemas urbanísticos en los grandes asentamientos humanos, localizados en el Valle de México, generados por el desempeño de un sistema de infraestructuras, compuesto de un conjunto de puertos localizados en ambos litorales de la República Mexicana y un conjunto de rutas ferreas y rutas carreteras que conectan tales puertos y áreas urbanas, puede consultarse en la tesis de doctorado en urbanismo presentada por el Dr. Hector Robledo Lara.<sup>1.8.1</sup> Esta obra es un ejemplo de trabajo de tomador de decisiones para tomadores de decisiones.

---

1.8.1 El impacto urbano de las actividades marítimo portuarias en la zona metropolitana del Valle de México.  
Dr. Hector Robledo Lara  
Biblioteca Luis Unikel 001-00182-R1-2004 Tesis de Doctorado en Urbanismo  
Centro de estudios de Posgrado. Facultad de Arquitectura. UNAM México DF 2004

## CONCLUSIONES

Por tanto: concluyo que sí fué posible construir un modelo matemático para la infraestructura de un país, el cual, puede ser útil para los administradores de la infraestructura, considerada globalmente, en su trabajo cotidiano de toma de decisiones.

Además, al hacer esta tesis, la investigación que hice sobre el tema infraestructura mostró los siguiente dos hechos:

- La toma de conciencia en los 7 países del primer mundo (Estados Unidos, Inglaterra, Francia, Alemania, Japón, Italia y Canadá), en estos últimos 10 años, de que la infraestructura de sus países es un bien estratégico que debe administrarse globalmente los ha obligado a realizar toda clase de trabajos innovativos, necesarios para proteger y mejorar sus infraestructuras para sobrevivir como naciones independientes en todos aspectos: tecnológico, científico, militar, político, social, económico.
- En cualquier país del mundo, todas sus comunidades humanas y empresariales tienen las mismas necesidades básicas: disponer de agua, energía, servicios de salud, transporte, desalojo de desechos, etc. y para satisfacerlas construyen sistemas de infraestructuras.

Por tanto, concluyo que:

- el sistema de infraestructuras mexicano es un bien estratégico que debe administrarse globalmente.
- México está obligado a realizar toda clase de trabajos innovativos, necesarios para proteger y mejorar su sistema de infraestructuras para sobrevivir como nación independiente en todos aspectos: tecnológico, científico, militar, político, social, económico.

Consecuencia de los resultados encontrados, la administración global del sistema de infraestructuras es un quehacer nuevo en los países altamente industrializados, y por tanto, también en los países subdesarrollados como México, en consecuencia

- En México hay ausencia de profesionistas en la administración global de los sistemas de infraestructuras.
- En México, hay ausencia de herramientas administrativas que auxilien a los tomadores de decisiones en el área de la administración global del sistema de infraestructuras de México.

Por tanto, concluyo que:

- México tiene en estos momentos la urgente necesidad de desarrollar en sus centros de investigación y enseñanza superior todo el trabajo necesario para crear la carrera de administración global del sistema de infraestructuras para formar los profesionistas en esa materia que México está necesitando también con urgencia.

Otro orden de ideas, derivado de los mismos hechos anteriores y tratado en esta tesis, es el siguiente:

- México pretende tener un status de primer mundo, luego, desarrollar sus propias tecnologías es un quehacer obligado que tiene para lograr sus pretensiones pero, es trabajando, los mexicanos para los mexicanos, la única manera que existe para desarrollar tecnología 100 % mexicana, la cual es casi nula actualmente. La medida de esta realidad no son los discursos de propaganda sino, las cuotas de mercado mundial conquistadas por las tecnologías 100% mexicanas.
- Valuar es una actividad fundamental en la industria y el comercio porque antes de fabricar, comprar o vender se valúa.

Por tanto, concluyo que:

- Esta tesis es un punto de arranque para la creación de una tecnología para la valuación de la infraestructura mexicana porque, con esos fines, desarrollé en esta tesis una aplicación prototipo del modelo matemático desarrollado, usando macros en un libro de MicroSoft Excel, en el que muestro como se incorporarían teoría, métodos de obtención de datos propios de la infraestructura, bases de datos para esos datos y aplicaciones de manejo y procesamiento de esos datos para auxiliar en la administración global de la infraestructura mexicana.

La infraestructura de un país está íntimamente ligada a sus zonas urbanas, de todos tamaños y estatus económicos, a través de los sistemas urbanos; Los sistemas urbanos es área de los especialistas en Urbanismo. La facultad de arquitectura de la UNAM tiene toda una especialidad en esta área de conocimiento: Urbanismo; Especialidad que yo respeto completamente.

El modelo matemático de un sistema de infraestructuras para valorar su desempeño desarrollado en esta tesis es una herramienta administrativa que, como toda herramienta, está ahí, a disposición de todos los especialistas que intervienen en la creación de infraestructura de un país; Un utensilio más que puede, o no, ayudar a resolver el problema que el especialista que la tome tenga en sus manos en ese momento. La habilidad para usarla y el conocimiento de cómo usarla que tenga el usuario, juegan un papel fundamental en este proceso de uso de la herramienta en un momento dado; Esto es, los resultados de la utilización de la propiedad del modelo desarrollado en esta tesis, de manejar en un todo, las tareas elementales efectuadas en el funcionamiento cotidiano de los subsistemas de un sistema de infraestructuras y el agrupamiento de éstas, no en forma arbitraria sino, basado en la división natural del trabajo, el tiempo y el dinero, dependen de las pericias del usuario de la herramienta.

Sin embargo, por la íntima relación que existe entre los sistemas urbanos y la infraestructura concluyo que:

- con esta tesis contribuyo a ligar las especialidades de Urbanismo y Tecnología en el programa de posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM aportando, para este fin, el fundamento teórico del modelo matemático desarrollado, el desarrollo del modelo, la metodología de aplicación de dicho modelo y el prototipo computacional para la mecanización del uso de dicha metodología de aplicación del modelo matemático desarrollado.

## APENDICE 1: Ejemplo de Medición de Desempeño

Un ejemplo de la medición del desempeño de una infraestructura dado en el artículo<sup>3.2.1</sup> que tomé como base para desarrollar el fundamento teórico del modelo matemático presentado en esta tesis es el siguiente:

**TABLE 4-5 Example of Performance Measurement\***

<i>Stage or product of assessment</i>	<i>Information, measures, and findings</i>
<b>Inventory</b>	
System and motivation for assessment	In town urban interstate highway was planned for six lanes as part of regional system but constructed with four lanes because of community concerns for noise, air pollution, and neighborhood disruption. Subsequent urban growth in the corridor has generated high travel demand and daily long hours of congestion, contributing in turn to recurring episodes of ambient air pollution levels above federal standards
Goals, vision	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enhance mobility in region</li> <li>• Serve and facilitate continued economic growth in corridor</li> <li>• Reduce air pollution levels by relieving congestion</li> <li>• Make region a center for information and related electronics industries</li> <li>• Approximately 10 miles of four-lane urban expressway, in good condition</li> </ul>
Scale, condition, geographic distribution	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entry ramps to left lane are common</li> </ul>
Scope and context	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Federal funds are available for highway construction and rehabilitation</li> <li>• Federal funds may be available for capital expenditures for transit system expansion or upgrading</li> <li>• Segment serves primarily suburban commuters travelling to and through downtown area</li> <li>• State has established regional transit authority that operates public transit system; state transportation department retains authority for highway construction and improvements</li> </ul>
<b>Effectiveness measures</b>	
Capacity/delivery of services	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Average daily traffic on the road is approximately four times planned capacity</li> <li>• Average daily rate of trips per capita in region is double what it was when the road was planned</li> </ul>
Quality of services	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transit ridership has declined in absolute terms</li> <li>• Each direction of segment operates at level-of-service "D" or below for approximately four hours each weekday</li> <li>• Frequent accidents at entry ramps</li> </ul>
Regulatory concerns	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Air pollution emissions are high</li> <li>• EPA requires transportation control strategy to reduce ambient levels of pollutants</li> </ul>
Stage or product of assessment	Information, measures, and findings
Community concerns	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Commuters losing hours of time, productivity</li> <li>• Access to downtown businesses substantially reduced</li> </ul>
Reliability measures	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Downtown economic vitality is threatened</li> <li>• System has failed, relative to standards set when road was planned and constructed</li> <li>• Likelihood of future service improvements is low, unless action is taken</li> </ul>

Cost measures

- Road constructed with 90 percent federal funding

Assessment of performance

- Maintenance costs under current situation are not a problem for state  
Threat to downtown vitality, warrants action to relieve congestion, but substantial shift to transit seems unlikely. New construction/upgrading of roads to divert traffic not destined for downtown should be explored. Over longer term, develop "intelligent vehicle-highway systems" to improve flow on route.

\* This example is based on the committee's observations in Minneapolis, Minnesota, but reflect the committee's views and findings only. Rows in this table correspond to columns in tables [4-1](#), [4-2](#), [4-3](#), and [4-4](#).

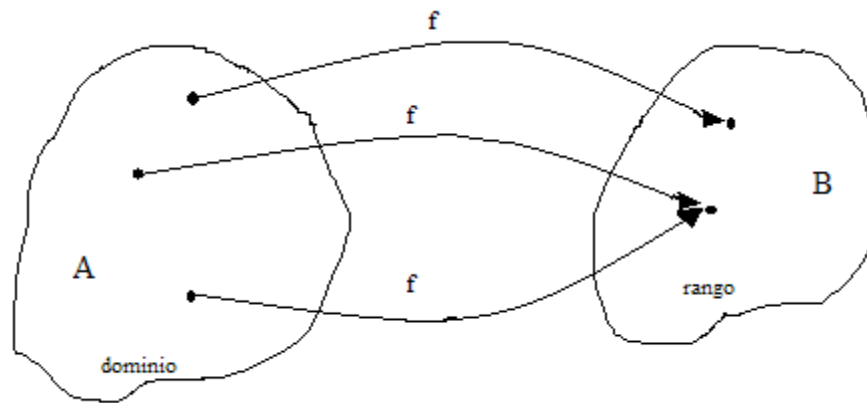
## APENDICE 2: Conceptos de las Matemáticas

### Definición de Función

Una función es un mapeo de un conjunto de objetos A a un conjunto de objetos B tal que, ningún objeto de A tiene asociados 2 ó más elementos de B. El conjunto A se llama el “Dominio de la función”; El conjunto B se llama “El Rango de la función”.

Esta relación se expresa como:  $f : A \longrightarrow B$

Y podemos representar este tipo de situación con un diagrama tal como



### Maneras de definir una función

Dependiendo de la clase de objetos en los conjuntos **A** y **B**, la regla de correspondencia **f** puede definirse de varias maneras:

- 1) Mediante una fórmula

$$f(p) = x^2 - 3xy \quad \text{para cualquier } p = (x,y)$$

- 2) Mediante varias fórmulas

$$f(x,y) = \begin{cases} x & \text{cuando } x > y \\ x^2 + y & \text{cuando } x \leq y \end{cases}$$

- 3) Mediante una descripción geométrica

$f(p)$  es la distancia desde  $p$  hasta el punto  $(4,7)$

- 4) Mediante una relación física

$f(p)$  es la temperatura en el punto  $p$



## La noción de gráfica de una función

El concepto intuitivo de la gráfica de una función es la expresión pictórica de la función; Es una expresión de la función que nos permite verla y hablar de ella en términos propios de la geometría, la pintura, la iluminación. Este concepto intuitivo es muy útil; Muchas de las propiedades que llegan a tener las funciones tales como crecimiento monótono, convexidad y continuidad se reflejan en sus gráficas.

La gráfica de una función de una variable se dibuja en el espacio bi-dimensional; Una dimensión corresponde a la variable independiente y la otra corresponde a la variable dependiente.

La gráfica de una función de dos variables la podemos dibujar en el espacio de 3 dimensiones; Dos dimensiones corresponden a las variables independientes y una a la variable dependiente.

Las gráficas de las funciones de 3 o más variables no se pueden dibujar pero, el concepto intuitivo que tenemos de la gráfica de una función nos auxilia para, de alguna manera, ver la función. Por ejemplo, para una función de 3 variables, podríamos dibujar su dominio y luego a cada punto dibujado asociarle una intensidad de luz, o un grado de color. Al variar las intensidades de luz nosotros veríamos como funciona la función. Otra posibilidad es conservar unas variables constantes para obligar a tener una función graficable, luego, hacer las gráficas de las funciones resultantes, de modo que, al final tengamos un conjunto de gráficas que nos mostrarían visualmente como se comporta nuestra función original.

## Modelo Matemático de un sistema físico

El modelo matemático de un sistema físico es una estructura matemática formada con un conjunto de definiciones de conceptos y de fórmulas que los relacionan, con la que se puede explicar el comportamiento del sistema físico en cualquier momento dado.

El modelo matemático puede ser muy sencillo y muy restringido en su aplicación; Por ejemplo, el modelo matemático que explica el comportamiento de los resortes es una sola fórmula,

O algo complicado y algo extenso como el llamado sistema de ecuaciones lineales simultáneas con las que se pueden explicar muchos sistemas físicos, por ejemplo, los circuitos eléctricos formados con resistencias, bobinas y condensadores.

O muy complicado y muy extenso como las ecuaciones de Máxwell con las que se explica el comportamiento de todos los fenómenos electromagnéticos.

Los métodos para desarrollar los modelos matemáticos pueden ser teóricos o empíricos. Por ejemplo, muchos de los modelos matemáticos de la Termodinámica son empíricos. Las ecuaciones de Maxwell, por otra parte, forman toda una teoría.

## APENDICE 3: Glosario

**Administración global de un sistema de infraestructuras.** Es la forma de regir las infraestructuras de un país como una unidad en todo el territorio nacional. Esto es, las diferentes infraestructuras de un país son un sistema de infraestructuras y como tal es regido. Esto implica anteponer los principios que rigen globalmente a las diferentes infraestructuras a todos los que las rigen en forma dispersa.

**Aplicación de un modelo matemático.** Es la estructura matemática que se obtiene cuando a los conceptos generales que aparecen en el modelo matemático se les dá una expresión particular. Por ejemplo, tomemos el modelo matemático que describe el movimiento de los cuerpos accionados por una fuerza  $F$

$F = \text{Derivada de } (MV) \text{ con respecto al tiempo. Donde } M \text{ es la masa del cuerpo y } V \text{ es su velocidad en cualquier instante de tiempo.}$

Si ahora, consideramos que  $F$  es la fuerza producida por un resorte y  $M$  la consideramos constante tendremos la aplicación del modelo a la descripción del movimiento de un cuerpo de masa constante impulsada por la fuerza de un resorte.

**Comunidad humana.** Conjunto de seres humanos que conviven concentrados en una región bien definida del territorio de una nación. La convivencia puede ser duradera o pasajera. La parte de la comunidad que convive en forma duradera es la población fija de la región. La parte de la comunidad que convive en forma pasajera es la población flotante de la región. A las regiones políticamente se les dan nombres: pueblo, ciudad, colonia, municipio.

**Comunidad empresarial.** Conjunto de empresas que conviven concentradas en una región bien definida del territorio de una nación. Los elementos que forman la comunidad empresarial se encuentran entremezcladas con las comunidades humanas. Es común que subregiones se dediquen exclusivamente al establecimiento de empresas; Se conocen como parques industriales.

**Desempeño de un sistema de Infraestructuras.** Es la manera como están haciendo, al unísono, el trabajo para las que fueron construidas el conjunto de infraestructuras que forman el sistema.

**Desarrolladores de herramientas administrativas.** Son las personas físicas o morales dedicadas a crear nuevos métodos para procesar la información que se usa para auxiliar a los tomadores de decisiones en su trabajo de toma de decisiones.

**Dinámica de transformación de la Naturaleza.** Es el conjunto total de procesos, conocidos y no conocidos, entendibles y no entendibles por el ser humano, que se dan en el planeta tierra y que continuamente hacen cambiar todo lo que en ella existe.

**Fórmula equivalente de una magnitud.** Una de las diferentes fórmulas que generalmente existen para calcular una misma magnitud.

**Fundamento teórico del modelo matemático.** Es el marco de conceptos, relaciones entre conceptos y guías de dirección generales en los que se fundamenta el desarrollo del modelo matemático.

**Herramientas de auxilio en la administración global.** procedimientos, en los que se combinan equipos y/o formas escritas y/o programas de computación, usados para planear, organizar y controlar los recursos disponibles para lograr un objetivo.

**indicador.** Término asociado a una característica de una infraestructura cuyo valor puede ser medido directamente en campo o puede ser calculado usando otros indicadores, de tal suerte que el número de formas diferentes disponibles para ser calculado requieren a los más de 9 indicadores diferentes.

Los indicadores no se determinan arbitrariamente. Los indicadores los determina la naturaleza física de los subsistemas del sistema de infraestructura y la dinámica de las actividades que se desarrollan en el sistema.

**Indicadores Netos.** Término asociado a una característica de una infraestructura cuyo valor solo puede ser medido directamente en campo.

**Indicadores Y/O Magnitudes.** Término asociado a una característica de una infraestructura tal que puede ser usado como indicador o como magnitud

**Interesados en un Sistema de Infraestructuras.** Son todas las personas físicas y morales que intervienen en el proceso de decisión para construir una nueva infraestructura o mejorar una infraestructura existente. A los interesados en la infraestructura les preocupa lo que pasa con los diferentes asuntos relacionados con la infraestructura porque, son afectados, de alguna manera, directa o indirectamente, positiva o negativamente, por el desempeño de la infraestructura.

**Magnitud.** Una magnitud es un término para el que se requiere una fórmula para ser calculado. Algunas magnitudes también aceptan mediciones directas en campo para obtener valores; Las fórmulas para las magnitudes se expresan en términos de indicadores y/u otras magnitudes. Las magnitudes no se determinan arbitrariamente. Las magnitudes las determina la dinámica de las actividades que se desarrollan en el sistema.

**Magnitudes netas.** Una magnitud neta es un término para el que el número de fórmulas diferentes disponibles para ser calculado requieren de un número mayor que 9 de otros indicadores. Las fórmulas para las magnitudes se expresan en términos de indicadores y/u otras magnitudes. Las magnitudes no se determinan arbitrariamente. Las magnitudes las determina la dinámica de las actividades que se desarrollan en el sistema.

**Medios.** Porciones de tierra, agua y aire de la naturaleza que interactúan con el sistema de infraestructuras.

**Magnitud de efectividad de un subsistema de un sistema de infraestructuras.** Magnitud cuyo valor es una medida de la capacidad real que tiene el subsistema de infraestructura para proporcionar los servicios que los interesados quieren.

**Magnitud de confiabilidad de un subsistema de infraestructuras.** Magnitud cuyo valor es una medida del grado de certidumbre real con el que el subsistema de infraestructura proporciona los servicios que es capaz de darle a los interesados.

**Magnitud de costo de un subsistema de un sistema de infraestructuras.** Magnitud cuyo valor es una medida del costo monetario para los interesados por recibir los servicios que el subsistema de infraestructura realmente les proporciona con cierto grado de certidumbre.

**Metodología de aplicación.** Procedimiento que se puede seguir para desarrollar una aplicación.

**Naturaleza.** El planeta tierra.

**Objetivo impuesto a un subsistema de infraestructura.** Cantidad de servicio que los interesados en el subsistema de infraestructura quieren que el subsistema les proporcione.

**Objetivo producido por un subsistema de infraestructura.** Cantidad de servicio que el subsistema de infraestructura realmente les entrega a los interesados en el subsistema.

**Prototipo.** Primer ejemplar construido y destinado a experimentar en funcionamiento sus cualidades y características.

**Regiones.** Areas del territorio de un país limitado por una línea cerrada. La línea cerrada puede estar definida por partes de varias formas, por ejemplo, el curso de un río, una línea artificial trazada, el borde de un precipicio, una calle.

**Relación entre una magnitud y sus indicadores.** Fórmula que relaciona una magnitud con determinados indicadores y que sirve como medio para conocer los valores de la magnitud.

**Sistema de Infraestructura.** Conjunto de todos los tipos de infraestructura de un país. Se ha determinado que funcionan al unísono. Se pueden contar, entre otros, los tipos de infraestructura siguientes:

- una red de rutas carreteras
- una red de rutas ferroviarias
- una red de rutas puertos
- una red de aeropuertos
- una red de instalaciones para el abastecimiento de agua potable
- una red de instalaciones para el manejo de aguas de deshecho
- una red de instalaciones para el manejo de desechos sólidos
- una red de instalaciones para el abastecimiento de energía eléctrica
- una red de instalaciones para el abastecimiento de hidrocarburos

**Subsistema de un sistema de infraestructura.** Uno de los diferentes tipos de infraestructura que forman un sistema de infraestructuras se denomina subsistema del sistema de infraestructuras.

**Sistema de infraestructuras crítico de un país.** Es el sistema de infraestructuras de un país tal que, su destrucción parcial o total interrumpen el funcionamiento del gobierno y de los negocios y produce efectos en cadena en los demás sectores de la economía y en el estándar de vida de la población.

**Sistema de infraestructuras estratégico de un país.** Es el sistema de infraestructuras de un país que le da ventaja económica y/o política y/o militar.

**Tolva.** Carro de ferrocarril en forma de pirámide rectangular truncada e invertida con mecanismo para descargarse por la parte de abajo. Se usa para transportar carga a granel, tal como, semillas y grava.

**Tomadores de decisiones.** Los tomadores de decisiones son los administradores de obra pública, políticos electos, desarrolladores, financieros, urbanistas, arquitectos, ingenieros, en suma, los responsables directos de la realización de los proyectos de infraestructura.

**Valuación del desempeño de un sistema de infraestructuras.** Es el resultado del proceso seguido para determinar cuantitativamente que tan próximos están los servicios que el sistema de infraestructura realmente está dando a los interesados en ella de los que dichos interesados quieren recibir de él.

## APENDICE 4: Bibliografía

Las fuentes que siguen fueron consultadas entre Octubre/2008 y Junio/2009

- 1.2.2 Ecuador: Texaco leaves trail of Destruction  
<http://www.globalpolicy.org/component/content/article/221/46935.html>
- 1.2.3 Largo Debate Termina en la Reforma de Pemex  
<http://coa.counciloftheamericas.org/article.php?id=1308>
- 1.2.4. Reforma Energética en México: Qué significa?  
[http://lawandenvironment.typepad.com/law\\_and\\_the\\_environment/2008/12/energy-reform-in-mexico-what-does-it-mean.html](http://lawandenvironment.typepad.com/law_and_the_environment/2008/12/energy-reform-in-mexico-what-does-it-mean.html)
- 1.2.1 The People vs. Texaco Magazine article by Glenn Switkes, Jean G. Colvin; NACLA Report on the Americas, Vol. 28, 1994  
<http://www.questia.com/googleScholar.qst?docId=95694995>
- 1.3.2 Centrales Electricas  
<http://thales.cica.es/Rd/Recursos/rd99/ed99-0226-01/capitulo3.html>
- 1.3.1 Direct Industry: Centrales Térmicas  
<http://www.directindustry.es/prod/wartsila/central-termica-de-gas-22655-52197.html>
- 1.5.2 Calles principales de la Ciudad de México  
[http://www.advantagemexico.com/mexico\\_city/images/mexico\\_city.pdf](http://www.advantagemexico.com/mexico_city/images/mexico_city.pdf)
- 1.5.3 La vida diaria de los lugareños del puerto de Acapulco  
[http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/\\_StT4lCw8Zi8/SCTqe1f3NJI/AAAAAAAAAFs/fQmkWfxf8M/s320/untitled.bmp&imgrefurl=http://arturoparra.blogspot.com/2008/05/01\\_archive.html&usq=\\_\\_U9QfHGRR8-1FUaYaHuiF4euERzk=&h=240&w=320&sz=26&hl=es&start=100&um=1&tbnid=REJRwyGN1HHhfM:&tbnh=89&tbnw=118&prev=/images%3Fq%3Dmercado%2Bpopular%2Ben%2Bacapulco%26ndsp%3D20%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D80%26um%3D1](http://images.google.com.mx/imgres?imgurl=http://1.bp.blogspot.com/_StT4lCw8Zi8/SCTqe1f3NJI/AAAAAAAAAFs/fQmkWfxf8M/s320/untitled.bmp&imgrefurl=http://arturoparra.blogspot.com/2008/05/01_archive.html&usq=__U9QfHGRR8-1FUaYaHuiF4euERzk=&h=240&w=320&sz=26&hl=es&start=100&um=1&tbnid=REJRwyGN1HHhfM:&tbnh=89&tbnw=118&prev=/images%3Fq%3Dmercado%2Bpopular%2Ben%2Bacapulco%26ndsp%3D20%26hl%3Des%26sa%3DN%26start%3D80%26um%3D1)
- 1.5.1 Vista desde satélite de la Ciudad de México  
[http://www.nationsonline.org/oneworld/map/google\\_map\\_Mexico\\_City.htm](http://www.nationsonline.org/oneworld/map/google_map_Mexico_City.htm)
- 1.6.2 American City & County: historia desde american in ruins hasta el national infrastructure protection plan  
[http://americancityandcounty.com/mag/government\\_federal\\_strategies\\_local/](http://americancityandcounty.com/mag/government_federal_strategies_local/)
- 1.6.3 Creación del Department of Homeland Security en los Estados Unidos  
<http://www.whitehouse.gov/omb/budget/fy2004/homeland.html>
- 1.6.1 Estados Unidos Atacado  
<http://www.nytimes.com/indexes/2001/09/11/>
- 1.7.1 Decreto para la eficiencia del transporte intermodal de 1991 de los Estados Unidos  
<http://ntl.bts.gov/DOCS/ste.html>
- 1.7.3 Iowa, International Update  
<http://publications.iowa.gov/5798/1/intlupdate1207.pdf>
- 1.7.4 Panorama General de la Industria de la Construcción 2007  
[panorama general de la industria de la construcción](http://www.construccion.com/panorama-general-de-la-industria-de-la-construccion)
- 1.7.2 Roads, Trains and Ports: Integrating North American Transport  
[http://www.irpp.org/wp/archive/NA\\_integ/wp2004-09j.pdf](http://www.irpp.org/wp/archive/NA_integ/wp2004-09j.pdf)
- 1.8.1 **El impacto urbano de las actividades marítimo portuarias en la zona metropolitana del Valle de México.**  
Dr. Hector Robledo Lara  
Biblioteca Luis Unikel 001-00182-R1-2004 Tesis de Doctorado en Urbanismo  
Centro de Estudios de Posgrado. Facultad de Arquitectura. UNAM México DF 2004
- 1.9.2 German Austrian URBAN-Network  
[http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban\\_Policy/German\\_Austrian\\_URBAN\\_Network\\_2046.html](http://www.eukn.org/eukn/themes/Urban_Policy/German_Austrian_URBAN_Network_2046.html)
- 1.9.1 Global Urban Development  
<http://www.globalurban.org/index.html>

- 1.10.3 Datos sobre las remesas de los inmigrantes mexicanos que trabajan en los Estados Unidos  
[http://www.digitaldividend.org/pubs/pubs\\_06\\_todito\\_epaid.htm](http://www.digitaldividend.org/pubs/pubs_06_todito_epaid.htm)
- 1.10.1 Sistema Nacional E-México  
<http://www.razonypalabra.org.mx/antiores/n43/oislas.html>
- 1.10.2 The Challenge of integration of government and culture  
[http://www.mgsipap.org/egov-conference/Post\\_Conference/conf\\_Papers/Papers/Alfredo.pdf](http://www.mgsipap.org/egov-conference/Post_Conference/conf_Papers/Papers/Alfredo.pdf)
- 1.10.5 Un reporte sobre los mercados latinoamericanos explotados por la industria de Tecnología de la Información norteamericanas  
[http://www.pcwla.com/pcwla2.nsf/RateCards/PowerPoint/\\$FILE/internet.ppt](http://www.pcwla.com/pcwla2.nsf/RateCards/PowerPoint/$FILE/internet.ppt)
- 1.10.4 Una vista más amplia del mercado de software y computadoras mexicano explotado por las empresas norteamericanas  
[http://www.businessmonitor.com/mexico\\_information\\_technology\\_report.html](http://www.businessmonitor.com/mexico_information_technology_report.html)
- 2.3.4 Centre for the Protection of National Infrastructure  
<http://www.cpmi.gov.uk/>
- 2.3.3 Critical Infrastructure and Key Assets: Definition and Identificatio  
<http://www.fas.org/sqp/crs/RL32631.pdf>
- 2.3.1 Dictionary.com  
<http://dictionary.reference.com/browse/infrastructure>
- 2.3.6 Forum Report on Critical Infrastructure and Continuity of Services in an Increasingly interdependent World  
[http://www.gcsp.ch/e/publications/Security\\_Challenges/CIP/Con\\_Proceedings/CIP.pdf](http://www.gcsp.ch/e/publications/Security_Challenges/CIP/Con_Proceedings/CIP.pdf)
- 2.3.2 **Infraestructura y Desarrollo Económico**  
Claudia Soledad Hernández Gonzalez  
QT14246 Tesis de Licenciatura; Facultad de Economía  
UNAM México D.F. 2002
- 2.3.5 Infrastructure Canada  
<http://www.infc.gc.ca/research-recherche/results-resultats/funres-recfin/rko-rcs-05-eng.html>
- 2.3.7 **La infraestructura económica de México**  
Hector Hugo del Cueto Soto  
QT 2297 Tesis de Licenciatura; Facultad de Economía  
UNAM México D.F. 1969
- 2.1.1 National Infrastructure Protection Plan de los Estados Unidos  
[http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/NIPP\\_Plan.pdf](http://www.dhs.gov/xlibrary/assets/NIPP_Plan.pdf)
- 2.2.1 Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 de México  
<http://www.infraestructura.gob.mx/pdf/ProgramaNacionalInfraestructura2007-2012.pdf>
- 3.2.1 **MEASURING AND IMPROVING INFRASTRUCTURE PERFORMANCE**  
Committee on measuring and improving infrastructure performance  
Board on infrastructure and the constructed environment  
Commission on engineering and technical systems  
National Research Council  
National Academy Press  
Washington, D.C.  
1996  
Este trabajo puede consultarse en la pagina de internet siguiente:  
[http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=4929&page=R1](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=4929&page=R1)  
o en The National Academies Press  
<http://www.nap.edu/>
- 6.1.1 **García, Sánchez, Herrera y Vázquez:** (2006) *Estadias ferroviarias en el puerto de Veracruz: una investigación*. Edición electrónica. Texto completo en:  
[www.eumed.net/libros/2006c/208/](http://www.eumed.net/libros/2006c/208/)  
**ESTADIAS FERROVIARIAS EN EL PUERTO DE VERACRUZ**  
<http://www.eumed.net/libros/2006c/208/index.htm>



otras fuentes: datos generales y datos estadísticos sobre

#### FERROCARRILES

Association of American Railroads

<http://www.aar.org/Homepage.aspx>

Australian rail freight performance indicators 2005-06

<http://www.bitre.gov.au/publications/44/Files/IP59.pdf>

Datos técnicos sobre sistemas de transporte (carreteras, ríos, ferrocarriles, etc. )

<http://www.unb.ca/transpo/mynet/mtu33.htm>

Estadísticas de transporte de Canada, México y EEUU

<http://nats.sct.gob.mx/nats/sys/siteContent.jsp?i=2>

Republic of Cyprus Government 2007

[http://www.cyprus.gov.cy/portal/portal.nsf/dmlcitizen\\_en/dmlcitizen\\_en?OpenDocument](http://www.cyprus.gov.cy/portal/portal.nsf/dmlcitizen_en/dmlcitizen_en?OpenDocument)

Public procurement best practice guide

7.4.9 Setting up performance indicators

[http://www.publicprocurementguides.treasury.gov.cy/OHS-](http://www.publicprocurementguides.treasury.gov.cy/OHS-EN/HTML/index.html?7_4_9_setting_up_performance_indicators.htm)

[EN/HTML/index.html?7\\_4\\_9\\_setting\\_up\\_performance\\_indicators.htm](http://www.publicprocurementguides.treasury.gov.cy/OHS-EN/HTML/index.html?7_4_9_setting_up_performance_indicators.htm)

Senado de la República LX Legislatura, Gaceta Parlamentaria No.67, Martes 27 Feb 2007.

<http://www.senado.gob.mx/gace.php?sesion=2007/02/27/1&documento=48>

otras fuentes 7 UK Britain's railways: Office of Rail Regulation

<http://www.rail-reg.gov.uk/server/show/nav.114>

2005 Informe anual de la compañía ferroviaria Kansas City Southern de México S.A. de C.V.

<http://www.kcsouthern.com/es-mx/Employees/Documents/2005%20KCSM%2010-K.pdf>

#### PUERTOS

Camara de Diputados de México. Comisión de Transportes

<http://www.diputados.gob.mx/comisiones/transportes/infogen.htm>

Grain systems corporation.-Port elevator, Ukraine capacity 36,000 Tons

<http://www.gscor.com/eng/works/Nikolaev2.html>

Información sobre muchos puertos alrededor del mundo

[http://www.worldportsource.com/ports/MEX\\_Port\\_of\\_Veracruz\\_260.php](http://www.worldportsource.com/ports/MEX_Port_of_Veracruz_260.php)

The world bank: transportation, water and urban development department  
infrastructure notes: port performance indicators

<http://siteresources.worldbank.org/INTTRANSPORT/Resources/336291-1119275973157/td-ps6.pdf>

UNCTAD Monographs on Port Management Measuring and Evaluating Port Performance and Productivity

[http://www.unctad.org/en/docs/ship4946\\_en.pdf](http://www.unctad.org/en/docs/ship4946_en.pdf)

United Nations conference on trade and development

<http://r0.unctad.org/ttl/ttl-docs-titles.htm>

#### BARCOS

muchos datos referente a barcos bulk carriers

<http://www.manbw.com/files/news/files/5479/5510-0007-00ppr.pdf>

información sobre barcos

[DNV Exchange - FEDERAL YUKON - Sister Vessels](http://www.dnvexchange.com/FEDERAL_YUKON_Sister_Vessels)

precios de barcos (dry cargo)

[NauticX.com - Online Ship Sale, Commercial Ship Sales and Vessel Sale, Ship Equipment](http://www.nauticx.com/Online_Ship_Sale_Commercial_Ship_Sales_and_Vessel_Sale_Ship_Equipment)

## APENDICE 5: Listado de las Macros del libro MS Excel “Infraestructura valuación de su desempeño”

### 'Para el manejo de Objetivos Impuestos

Private ObjetivoImpuesto(2, 3), SubsistemaEnProceso As String  
Private NumObjetivosImpuestos, NumSubsistemaEnProceso, NumObjetivoEnProceso As Integer  
Private Renglones\_Usados\_En\_Desempeño\_Anterior, Posicion\_Para\_Salvar\_Desempeño As Integer

### 'Para el manejo de Magnitudes Disponibles

Private ElementosEnLista1, ElementosEnLista2 As Integer  
Private ListaVariablesMagNetas(160), ListaVariablesInd\_Y\_O\_Mag(160) As String  
Private ListaMagnitudesNetas(160), ListaIndicadores\_Y\_O\_Magnitudes(160) As String  
Private ListaAlturasMagNetas(160), ListaAlturasInd\_Y\_O\_Mag(160) As Single  
Private ListaUnidadesMagNetas(160), ListaUnidadesInd\_Y\_O\_Mag(160) As String

### 'Para manejo de Magnitudes Elegidas

Private ElementosListaMagElegida, OrdenMagElegida(160) As Integer  
Private ValorImpuestoVarMagEleg(160), AlturaMagElegida(160) As Single  
Private VariableMagElegida(160), DefinicionMagElegida(160) As String  
Private UnidadesMagElegida(160) As String

### 'Para manejo de las 10 primeras magnitudes elegidas que se consideran

#### 'las finalmente elegidas

Private ElementosMagListaFinal, OrdenMagListaFinal(10), ConsecutivoMagListaFinal(10) As Integer  
Private NumFormasMagListaFinal(10), NumRenglonInicialMagListaFinal(10) As Integer  
Private ValorImpuestoMagListaFinal(10), AlturaRenglonMagListaFinal(10) As Single  
Private VariableMagListaFinal(10), DefinicionMagListaFinal(10), IDMagListaFinal(10) As String  
Private UnidadesMagListaFinal(10) As String

### 'Para manejo de Indicadores de las 10 Magnitudes Finales

Private NumIndCadaFormaMagListaFinal(10, 35), ConstParaProcesarMagListaFinal As Integer  
Private FormaFinalMagListaFinal(10) As Integer  
Private VarIndCadaFormaMagListaFinal(10, 35, 40), DefIndCadaFormaMagListaFinal(10, 35, 40) As String  
Private AlturaIndCadaFormaMagListaFinal(10, 35, 40), ValorIndCadaFormaMagListaFinal(10, 35, 40) As Single  
Private UnidadesIndCadaFormaMagListaFinal(10, 35, 40) As String

### 'Para manejo de cálculos

Private Calculo\_Numero\_De\_Formas, Calculo\_Variable, Calculo\_Consecutivo, Calculo\_Resultado As Integer  
Private X1, X2, X4, X6, X7, X9, Z1, Z80 As Integer  
Private X3, X5, X8, X10, X11 As Single  
Private X12, X13, X14, X15, X16, X17, X18, X19, X20 As Single  
Private Y1, Y2, Y3, Y4, Y5, Y6, Y7, Y8, Y9 As Single  
Private Y10, Y11, Y12, Y13, Y16, Y17, Y18, Y19 As Single  
Private Y20, Y21, Y22, Y23, Y24, Y25, Y26, Y27 As Single  
Private Z2(10), Z3(10), Z5(10), Z6(10), Z71, Z72, Z8(3) As Single  
Private U1, U2, U5, U7, U8, U9, U10, U11 As Single  
Private V1, V3, V4, V5, V6, V7, V8, V9, V10, V11, V12, V13 As Single

### 'Para el proceso de guardar el desempeño

Private PosicionDeCopiado, UltimoRenglonColumna2, FinIntervaloGuardado As Integer

### Sub Iniciar\_Sesión()

Dim r1, r2, r3 As String

If NumObjetivoEnProceso <= 1 Then

'borrar el tablero del usuario en la hoja de definición de objetivos impuestos

Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Activate

Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Range("A1").Activate

Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Range("F4:L25").ClearContents

End If

'borrar el tablero del usuario en la hoja de definición de magnitudes

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Activate

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range("H21").Activate

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range("F3:L3").ClearContents

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range("F4:N13").ClearContents

For i = 4 To 13

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(i, 6).RowHeight = 12.75

Next

'borrar las 2 listas de magnitudes en la hoja de definición de magnitudes

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range("A21:J181").ClearContents

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range("K21:T181").ClearContents

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range("A21:J181").RowHeight = 12.75

'borrar el tablero del usuario en la hoja de definición de indicadores

Worksheets("DefinicionIndicadores").Activate

Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 2).Value = ""

Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 2).RowHeight = 12.75

Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 3).Value = ""

Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(2, 8).Value = ""

Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(3, 8).Value = ""

'borrar el contenido de las 2 listas de grupos de indicadores en la hoja de definición de indicadores

Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A17:J1000").ClearContents

Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("K17:T1000").ClearContents

'borrar el color de las 2 listas de grupos de indicadores en la hoja de definición de indicadores

Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A17:T1000").Interior.Color = xlColorIndexNone

Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A16").Activate

'borrar las columnas O, P, Q de la hoja tabla gral de variables

Worksheets("tabla gral de variables").Activate

Worksheets("tabla gral de variables").Range("O1:Q112").ClearContents

'borrar el tablero del usuario en la hoja ValuacionDesempeño

Worksheets("ValuacionDesempeño").Activate

Worksheets("ValuacionDesempeño").Range("A1").Activate

Worksheets("ValuacionDesempeño").Range("F2:M2").ClearContents

Worksheets("ValuacionDesempeño").Range("D4:J4").ClearContents

Worksheets("ValuacionDesempeño").Range("C5:O14").ClearContents

If NumSubsistemaEnProceso = "" Then

'borrar la hoja ResultadosSalvados

Worksheets("ResultadosSalvados").Activate

Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1").Activate

Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1:O2000").ClearContents

Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1:O2000").Clear

```
Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1:O2000").Interior.Color = RGB(242, 242, 242)
Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1:O2000").RowHeight = 12.75
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("F2:M2").ClearContents
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("F5:F11").ClearContents
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("G5:M11").ClearContents
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("C14:O23").ClearContents
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A26:R1003").Clear
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A26:R1003").Interior.Color = RGB(242, 242, 242)
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range(Cells(26, 1), Cells(1003, 1)).RowHeight = 12.75
End If
If NumObjetivoEnProceso <= 1 Then
'Activar la hoja para la definición de objetivos impuestos
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Activate
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Range("F5").Activate
End If
End Sub
Sub Puerto_En_Proceso()
Dim r2 As String
SubsistemaEnProceso = "PUERTO"
r2 = "Los objetivos impuestos para el subsistema " & SubsistemaEnProceso & " son los siguientes: "
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(4, 6).Value = r2
End Sub
Sub FFCC_En_Proceso()
Dim r2 As String
SubsistemaEnProceso = "FFCC"
r2 = "Los objetivos impuestos para el subsistema " & SubsistemaEnProceso & " son los siguientes: "
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(4, 6).Value = r2
End Sub
Sub Aceptar_Objeticos_Impuestos()
Dim i, j As Integer
Dim r2 As String
'Guardar las definiciones de los objetivos impuestos por el usuario al Subsistema en Proceso
Select Case SubsistemaEnProceso
Case "PUERTO"
i = 1
Case "FFCC"
i = 2
Case Else
Exit Sub
End Select
j = 0
k = 5
r2 = "F" & k
Do While Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Range(r2).Value <> ""
ObjetivoImpuesto(i, j + 1) = Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Range(r2).Value
j = j + 1
k = k + 7
If j > 3 Then j = 3: Exit Do
```

r2 = "F" & k

Loop

'Registrar el número de Objetivos que se impusieron y el numero consecutivo del nuevo subsistema que se va a procesar

NumObjetivosImpuestos = j

r2 = "Los " & NumObjetivosImpuestos & " objetivos impuestos para el subsistema " &

SubsistemaEnProceso & " han sido registrados"

Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(4, 6).Value = r2

End Sub

**Sub Mostrar\_Mag\_Del\_Subst\_En\_Proceso()**

If NumObjetivosImpuestos <= 0 Then

Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Activate

r2 = "Para continuar, defina objetivos Impuestos para el subsistema " & SubsistemaEnProceso

Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(4, 6).Value = r2

Exit Sub

End If

If NumSubsistemaEnProceso = "" Then NumSubsistemaEnProceso = 1

If NumObjetivoEnProceso = 0 Then NumObjetivoEnProceso = 1

Worksheets("DefinicionMagnitudes").Activate

If SubsistemaEnProceso = "PUERTO" Then

Mostrar\_Magnitudes\_Del\_Puerto

Else

Mostrar\_Magnitudes\_Del\_FFCC

End If

End Sub

**Sub Mostrar\_Magnitudes\_Del\_Puerto()**

Dim i, j, k, m, n, NumDeGrupos As Integer

Dim r1, r2 As String

NumDeGrupos = 16

'Copiar las definiciones de los indicadores-y-o-magnitudes y de las magnitudes,

'los nombres de los indicadores-y-o-magnitudes y de las magnitudes y las alturas de

'las líneas en las matrices correspondientes.

For m = 1 To 2

n = 4 - m

If n = 3 Then r1 = "MagnitudesNetas" Else r1 = "MagnitudesYOIndicadores"

i = 1

For k = 1 To NumDeGrupos

For j = 13 \* k - 8 To 13 \* k + 1 'rango de renglones de cada NumDeGrupos

If n = 3 Then

If Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value <> "" Then

ListaVariablesMagNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value

ListaMagnitudesNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 2).Value

ListaAlturasMagNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 11).Value

ListaUnidadesMagNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 13).Value

i = i + 1

ElementosEnLista1 = i - 1

Else

End If

```
Else
  If Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value <> "" Then
    ListaVariablesInd_Y_O_Mag(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value
    ListaIndicadores_Y_O_Magnitudes(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 2).Value
    ListaAlturasInd_Y_O_Mag(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 11).Value
    ListaUnidadesInd_Y_O_Mag(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 13).Value
    i = i + 1
    ElementosEnLista2 = i - 1
  Else
  End If
End If
Next
Next
Next
'Mostrar las definiciones de las magnitudes al usuario en la hoja DefinicionMagnitudes
'Worksheets("DefinicionMagnitudes").Activate
r2 = "El objetivo impuesto " & NumObjetivoEnProceso & " para el " & SubsistemaEnProceso & " está
definido por las magnitudes siguientes:"
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(3, 6).Value = r2
For k = 1 To ElementosEnLista1
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 1).Value = ListaMagnitudesNetas(k)
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 10).Value = ListaUnidadesMagNetas(k)
Next
For k = 1 To ElementosEnLista2
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 11).Value = ListaIndicadores_Y_O_Magnitudes(k)
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 20).Value = ListaUnidadesInd_Y_O_Mag(k)
Next
'Ajustar la altura de las líneas mostradas
If ElementosEnLista1 >= ElementosEnLista2 Then k = ElementosEnLista1 Else k = ElementosEnLista2
For i = 1 To k
  r1 = "A" & (i + 20)
  If ListaAlturasMagNetas(i) >= ListaAlturasInd_Y_O_Mag(i) Then
    Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range(r1).RowHeight = ListaAlturasMagNetas(i)
  Else
    Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range(r1).RowHeight = ListaAlturasInd_Y_O_Mag(i)
  End If
Next
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(21, 8).Select
End Sub
Sub Mostrar_Magnitudes_Del_FFCC()
Dim i, j, k, m, n, NumDeGrupos As Integer
Dim r1, r2 As String
NumDeGrupos = 16
'Copiar las definiciones de los indicadores-y-o-magnitudes y de las magnitudes,
'los nombres de los indicadores-y-o-magnitudes y de las magnitudes y las alturas de
'las líneas en las matrices correspondientes.
For m = 1 To 2
  n = 4 - m
```

```
If n = 3 Then r1 = "MagnitudesNetas" Else r1 = "MagnitudesYOIndicadores"
i = 1
For k = 1 To NumDeGrupos
For j = 13 * k - 8 To 13 * k + 1
If n = 3 Then
  If Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value <> "" Then
    ListaVariablesMagNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value
    ListaMagnitudesNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 2).Value
    ListaAlturasMagNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 11).Value
    ListaUnidadesMagNetas(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 13).Value
    i = i + 1
  Else
    ElementosEnLista1 = i - 1
  End If
Else
  If Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value <> "" Then
    ListaVariablesInd_Y_O_Mag(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 1).Value
    ListaIndicadores_Y_O_Magnitudes(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 2).Value
    ListaAlturasInd_Y_O_Mag(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 11).Value
    ListaUnidadesInd_Y_O_Mag(i) = Worksheets(r1).Cells(j, 13).Value
    i = i + 1
  Else
    ElementosEnLista2 = i - 1
  End If
End If
Next
Next
Next
'Mostrar las definiciones de las magnitudes al usuario en la hoja DefinicionMagnitudes
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Activate
r2 = "El objetivo impuesto " & NumObjetivoEnProceso & " para el " & SubsistemaEnProceso & " está
definido por las magnitudes siguientes:"
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(3, 6).Value = r2
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Activate
For k = 1 To ElementosEnLista1
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 1).Value = ListaMagnitudesNetas(k)
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 10).Value = ListaUnidadesMagNetas(k)
Next
For k = 1 To ElementosEnLista2
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 11).Value = ListaIndicadores_Y_O_Magnitudes(k)
  Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 20).Value = ListaUnidadesInd_Y_O_Mag(k)
Next
'Ajustar la altura de las líneas mostradas
If ElementosEnLista1 >= ElementosEnLista2 Then k = ElementosEnLista1 Else k = ElementosEnLista2
For i = 1 To k
r1 = "A" & (i + 20)
If ListaAlturasMagNetas(i) >= ListaAlturasInd_Y_O_Mag(i) Then
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range(r1).RowHeight = ListaAlturasMagNetas(i)
```



```
Else
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range(r1).RowHeight = ListaAlturasInd_Y_O_Mag(i)
End If
Next
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(21, 8).Select
End Sub
Sub Aceptar_Magnitudes()
Dim i, k, n As Integer
Dim TempVallmpVarMagElegida, TempAlturaMagElegida As Single
Dim r2, TempVariableMagElegida, TempDefinicionMagElegida, TempUnidadesMagElegida As String
Dim TempOrdenMagElegida As Integer
'Recuperar de ambas listas las variables de las magnitudes seleccionadas, sus valores impuestos,
'el orden en el que se deben tomar y sus unidades
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Activate
i = 1
For k = 1 To ElementosEnLista1
If Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 8).Value <> "" And _
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 9).Value <> "" Then
ValorImpuestoVarMagEleg(i) = Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 9).Value
VariableMagElegida(i) = ListaVariablesMagNetas(k)
OrdenMagElegida(i) = Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 8).Value
UnidadesMagElegida(i) = Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 10).Value
i = i + 1
Else
End If
Next
For k = 1 To ElementosEnLista2
If Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 18).Value <> "" And _
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 19).Value <> "" Then
ValorImpuestoVarMagEleg(i) = Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 19).Value
VariableMagElegida(i) = ListaVariablesInd_Y_O_Mag(k)
OrdenMagElegida(i) = Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 18).Value
UnidadesMagElegida(i) = Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(k + 20, 20).Value
i = i + 1
Else
End If
Next
ElementosListaMagElegida = i - 1
'Si la lista está vacía, enviar mensaje y esperar. En caso contrario, registrar la lista de magnitudes
elegidas
If ElementosListaMagElegida <= 0 Then
r2 = "Defina el objetivo impuesto para el " & SubsistemaEnProceso & " en terminos de las magnitudes
mostradas:"
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(3, 6).Value = r2
Exit Sub
Else
'Ordenar las magnitudes elegidas.
Maximo = ElementosListaMagElegida
```

```
For i = 1 To Maximo - 1
  j = 1
  Do While j <= Maximo - i
    If OrdenMagElegida(i) > OrdenMagElegida(i + j) Then
      TempVallImpVarMagElegida = ValorImpuestoVarMagEleg(i)
      TempAlturaMagElegida = AlturaMagElegida(i)
      TempVariableMagElegida = VariableMagElegida(i)
      TempDefinicionMagElegida = DefinicionMagElegida(i)
      TempOrdenMagElegida = OrdenMagElegida(i)
      TempUnidadesMagElegida = UnidadesMagElegida(i)

      ValorImpuestoVarMagEleg(i) = ValorImpuestoVarMagEleg(i + j)
      AlturaMagElegida(i) = AlturaMagElegida(i + j)
      VariableMagElegida(i) = VariableMagElegida(i + j)
      DefinicionMagElegida(i) = DefinicionMagElegida(i + j)
      OrdenMagElegida(i) = OrdenMagElegida(i + j)
      UnidadesMagElegida(i) = UnidadesMagElegida(i + j)

      ValorImpuestoVarMagEleg(i + j) = TempVallImpVarMagElegida
      AlturaMagElegida(i + j) = TempAlturaMagElegida
      VariableMagElegida(i + j) = TempVariableMagElegida
      DefinicionMagElegida(i + j) = TempDefinicionMagElegida
      OrdenMagElegida(i + j) = TempOrdenMagElegida
      UnidadesMagElegida(i + j) = TempUnidadesMagElegida
    End If
    j = j + 1
  Loop
Next i
If ElementosListaMagElegida > 10 Then
  ElementosMagListaFinal = 10
Else
  ElementosMagListaFinal = ElementosListaMagElegida
End If
'Recuperar las definiciones, las altura de renglones, el número de formas de cálculo y el número
'de renglón inicial de las formas de cálculo de las máximo 10 primeras magnitudes elegidas
For i = 1 To ElementosMagListaFinal
  For k = 1 To 112
    If VariableMagElegida(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 2).Value Then
      DefinicionMagElegida(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 3).Value
      AlturaMagElegida(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 10).Value
      NumFormasMagListaFinal(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 12).Value
      NumRenglonInicialMagListaFinal(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 13).Value
      IDMagListaFinal(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 11).Value
      ConsecutivoMagListaFinal(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 1).Value
      UnidadesMagListaFinal(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 14).Value
    End If
  Next k
Next i
```

```
Exit For
Else
End If
Next
Next
'Mostrar las magnitudes seleccionadas y sus valores impuestos en el tablero del usuario
For i = 1 To ElementosMagListaFinal
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(i + 3, 6).Value = DefinicionMagElegida(i)
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(i + 3, 13).Value = ValorImpuestoVarMagEleg(i)
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(i + 3, 14).Value = UnidadesMagListaFinal(i)
DefinicionMagListaFinal(i) = DefinicionMagElegida(i)
ValorImpuestoMagListaFinal(i) = ValorImpuestoVarMagEleg(i)
OrdenMagListaFinal(i) = OrdenMagElegida(i)
VariableMagListaFinal(i) = VariableMagElegida(i)
Next
Next
'Ajustar la altura de las líneas mostradas
For i = 1 To ElementosMagListaFinal 'ElementosListaMagElegida
r1 = "F" & (i + 3)
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range(r1).RowHeight = AlturaMagElegida(i)
AlturaRenglonMagListaFinal(i) = AlturaMagElegida(i)
Next
'asignar valores a las celdas en la columna valor impuesto en la hoja tabla gral de variables
Worksheets("tabla gral de variables").Activate
For i = 1 To ElementosMagListaFinal
For k = 1 To 112
If VariableMagListaFinal(i) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 2).Value Then
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 17).Value = ValorImpuestoMagListaFinal(i)
Exit For
Else
End If
Next 'Celda en la tabla
Next 'NumeroMagnitud
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Activate
End Sub
Sub Continuar_Con_Mostrar_Indicadores()
Dim r2 As String
If ElementosListaMagElegida <= 0 Then
r2 = "No hay magnitud que procesar para el subsistema " & SubsistemaEnProceso
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(3, 6).Value = r2
Exit Sub
End If
'Pasar a la hoja siguiente
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Cells(21, 8).Select
'Presentar los grupos de indicadores para la primera magnitud de la lista final
ConstParaProcesarMagListaFinal = 1
Mostrar_Indicadores_De_Las_Magnitudes (ConstParaProcesarMagListaFinal)
End Sub
Sub Mostrar_Indicadores_De_Las_Magnitudes(ByRef i As Integer)
```

```
Dim r1, r2, r3 As String
Dim j, k, m, n, u, notocarv As Integer
Worksheets("DefinicionIndicadores").Activate
notocarv = i
r2 = " formas diferentes. "
r3 = "Cada una de ellas requiere algunos datos diferentes."
'Recuperar los indicadores de cada forma de cálculo de cada magnitud elegida
r1 = "Para calcular la magnitud " & i & " Ud. dispone de " & NumFormasMagListaFinal(i)
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(2, 8).Value = r1 & r2
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(3, 8).Value = r3
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 2).Value = "Magnitud " & i
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 3).Value = DefinicionMagListaFinal(i)
Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("C14").RowHeight = AlturaReglonMagListaFinal(i)
n = NumReglonInicialMagListaFinal(i) + NumFormasMagListaFinal(i) - 1
  For j = NumReglonInicialMagListaFinal(i) To n
    k = j - NumReglonInicialMagListaFinal(i) + 1
    NumIndCadaFormaMagListaFinal(i, k) = Worksheets("Indicadores").Cells(j, 4).Value
      For m = 1 To NumIndCadaFormaMagListaFinal(i, k)
        VarIndCadaFormaMagListaFinal(i, k, m) = Worksheets("Indicadores").Cells(j, m + 4).Value
      Next
    Next
  Next
'Recuperar las definiciones, las alturas, los #identificadores y las unidades de los indicadores
'de cada forma de las magnitudes elegidas
For j = 1 To NumFormasMagListaFinal(i)
  For m = 1 To NumIndCadaFormaMagListaFinal(i, j)
    For k = 1 To 112
      If VarIndCadaFormaMagListaFinal(i, j, m) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 2).Value
Then
      DefIndCadaFormaMagListaFinal(i, j, m) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 3).Value
      AlturaIndCadaFormaMagListaFinal(i, j, m) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k,
10).Value
      UnidadesIndCadaFormaMagListaFinal(i, j, m) = Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k,
14).Value
      Exit For
    Else
    End If
  Next
Next
Next
'Mostrar los grupos de indicadores al usuario
m = 17
For n = 1 To NumFormasMagListaFinal(i)
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(m, 1).Value = "FORMA DE CALCULO " & n & " PARA LA
MAGNITUD " & i
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(m + 1, 1).Value = _
NumIndCadaFormaMagListaFinal(i, n) & " INDICADORES NECESARIOS"
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(m + 1, 8).Value = "VALOR"
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(m + 1, 10).Value = "UNIDADES"
```

```
Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A" & m).Interior.Color = RGB(150, 175, 250)
Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A" & (m + 1)).Interior.Color = RGB(200, 200, 200)
Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("H" & (m + 1)).Interior.Color = RGB(200, 200, 200)
Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("J" & (m + 1)).Interior.Color = RGB(200, 200, 200)
  For k = 1 To NumIndCadaFormaMagListaFinal(i, n)
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(m + k + 1, 1).Value = DefIndCadaFormaMagListaFinal(i, n,
k)
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A1").RowHeight = AlturaIndCadaFormaMagListaFinal(i,
n, k)
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(m + k + 1, 10).Value =
UnidadesIndCadaFormaMagListaFinal(i, n, k)
  Next
  m = m + NumIndCadaFormaMagListaFinal(i, n) + 2
Next
i = notocarv
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(17, 8).Select
End Sub
Sub Aceptar_Indicadores()
Dim j, n, k As Integer
Dim r1, r2, r3 As String
Dim RenglonInicial, ContadorMagnitud, ContadorForma, ContadorIndicador As Integer
Worksheets("DefinicionIndicadores").Activate
'SALVAR LA ELECCION HECHA POR EL USUARIO
'Buscar la elección que hizo el usuario y salvar los valores de los indicadores elegidos por el usuario
ContadorMagnitud = ConstParaProcesarMagListaFinal
RenglonInicial = 17
ContadorForma = 1
Do While ContadorForma <= NumFormasMagListaFinal(ContadorMagnitud)
ContadorIndicador = 1
  Do While ContadorIndicador <= NumIndCadaFormaMagListaFinal(ContadorMagnitud,
ContadorForma)
    If Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(RenglonInicial + ContadorIndicador + 1, 8).Value = ""
Then
      RenglonInicial = RenglonInicial + NumIndCadaFormaMagListaFinal(ContadorMagnitud,
ContadorForma) + 2
    Exit Do
  Else
    ValorIndCadaFormaMagListaFinal(ContadorMagnitud, ContadorForma, ContadorIndicador) = _
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(RenglonInicial + ContadorIndicador + 1, 8).Value
  End If
  ContadorIndicador = ContadorIndicador + 1
Loop
If ContadorIndicador = NumIndCadaFormaMagListaFinal(ContadorMagnitud, ContadorForma) + 1 Then
Exit Do
Else
ContadorForma = ContadorForma + 1
  If ContadorForma = NumFormasMagListaFinal(ContadorMagnitud) + 1 Then
    MsgBox ("Ninguna forma de cálculo tiene los datos que necesita completos")
```

```
Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(17, 8).Select
Exit Sub
Else
End If
End If
Loop
    FormaFinalMagListaFinal(ContadorMagnitud) = ContadorForma
    'PRESENTAR LA ELECCION SALVADA EN LA COLUMNA 2
    If ContadorMagnitud = 1 Then
        PosicionDeCopiado = 17
    Else
        PosicionDeCopiado = PosicionDeCopiado + _
        NumIndCadaFormaMagListaFinal(ContadorMagnitud - 1, FormaFinalMagListaFinal(ContadorMagnitud -
        1)) + 3
    End If
    UltimoRenglonColumna2 = PosicionDeCopiado + NumIndCadaFormaMagListaFinal(ContadorMagnitud,
    ContadorForma) + 1
    j = RenglonInicial
    r1 = "A" & j
    n = RenglonInicial + NumIndCadaFormaMagListaFinal(ContadorMagnitud, ContadorForma) + 1
    r2 = "J" & n
    r3 = r1 & ":" & r2
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Range(r3).Copy _
    Destination:=Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("K" & PosicionDeCopiado)
    'PRESENTAR LAS FORMAS DE CALCULO DE LA MAGNITUD QUE SIGUE
    '(a) borrar el tablero del usuario en la hoja DefiniciónIndicadores
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 2).Value = ""
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 2).RowHeight = 12.75
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(14, 3).Value = ""
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(2, 8).Value = ""
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Cells(3, 8).Value = ""
    'borrar el contenido de la lista de presentación de los grupos de indicadores en la hoja
    DefiniciónIndicadores
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A17:J1000").ClearContents
    'borrar el color de las 2 listas de grupos de indicadores en la hoja de definición de indicadores
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A17:J1000").Interior.Color = xlColorIndexNone
    Worksheets("DefinicionIndicadores").Range("A16").Activate
    '(b) Presentar los grupos de indicadores para la siguiente magnitud de la lista final
    ConstParaProcesarMagListaFinal = ConstParaProcesarMagListaFinal + 1
    If ConstParaProcesarMagListaFinal <= ElementosMagListaFinal Then
        Mostrar_Indicadores_De_Las_Magnitudes (ConstParaProcesarMagListaFinal)
    Else
    End If
End Sub
Sub Valuar_Desempeño()
Dim i As Integer
Preparar_Datos_Para_Calculos
For i = 1 To ElementosMagListaFinal
```

'Darle valor a las constantes que necesita Calculos para encontrar la fórmula necesitada

Calculo\_Numero\_De\_Formas = NumFormasMagListaFinal(i)

Calculo\_Variable = IDMagListaFinal(i)

Calculo\_Consecutivo = FormaFinalMagListaFinal(i)

Calculo\_Resultado = ConsecutivoMagListaFinal(i)

Calculos

Next 'Magnitud

'Pasar a la hoja ValuacionDesempeño para presentar los resultados

Presentacion\_ValuacionDesempeño

End Sub

Sub Preparar\_Datos\_Para\_Calculos()

Dim NumeroMagnitud, Numeroforma, NumeroIndicador, k As Integer

'Preparar los datos para Calculos

'a) borrar la tabla de valores para variables

Worksheets("tabla gral de variables").Activate

Worksheets("tabla gral de variables").Range("O1:O112").ClearContents

'b) asignar valores a las celdas en la columna valor dado al indicador en la hoja tabla gral de variables

For NumeroMagnitud = 1 To ElementosMagListaFinal

Numeroforma = FormaFinalMagListaFinal(NumeroMagnitud)

For NumeroIndicador = 1 To NumIndCadaFormaMagListaFinal(NumeroMagnitud, Numeroforma)

For k = 1 To 112

If VarIndCadaFormaMagListaFinal(NumeroMagnitud, Numeroforma, NumeroIndicador) =

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 2).Value Then

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(k, 15).Value =

ValorIndCadaFormaMagListaFinal(NumeroMagnitud, Numeroforma, NumeroIndicador)

Else

End If

Next 'Variable

Next 'NumeroIndicador

Next 'NumeroMagnitud

'c) asociar las variables de la Subrutina Calculos con las celdas en la columna valor asociado en la hoja tabla gral de variables

With Worksheets("tabla gral de variables")

U1 = .Cells(1, 15)

U2 = .Cells(2, 15)

U5 = .Cells(3, 15)

U7 = .Cells(4, 15)

U8 = .Cells(5, 15)

U9 = .Cells(6, 15)

U10 = .Cells(7, 15)

U11 = .Cells(8, 15)

End With

With Worksheets("tabla gral de variables")

V1 = .Cells(66, 15)

V3 = .Cells(67, 15)

V4 = .Cells(68, 15)

V5 = .Cells(69, 15)

V6 = .Cells(70, 15)

```
V7 = .Cells(71, 15)
V8 = .Cells(72, 15)
V9 = .Cells(73, 15)
V10 = .Cells(74, 15)
V11 = .Cells(75, 15)
V12 = .Cells(76, 15)
V13 = .Cells(77, 15)
End With
With Worksheets("tabla gral de variables")
X1 = .Cells(9, 15)
X2 = .Cells(10, 15)
X3 = .Cells(11, 15)
X4 = .Cells(12, 15)
X5 = .Cells(78, 15)
X6 = .Cells(13, 15)
X7 = .Cells(79, 15)
X8 = .Cells(14, 15)
X9 = .Cells(80, 15)
X10 = .Cells(81, 15)
X11 = .Cells(82, 15)
X12 = .Cells(83, 15)
X13 = .Cells(84, 15)
X14 = .Cells(85, 15)
X15 = .Cells(15, 15)
X16 = .Cells(16, 15)
X17 = .Cells(86, 15)
X18 = .Cells(87, 15)
X19 = .Cells(17, 15)
X20 = .Cells(18, 15)
End With
With Worksheets("tabla gral de variables")
Y1 = .Cells(88, 15)
Y2 = .Cells(89, 15)
Y3 = .Cells(90, 15)
Y4 = .Cells(91, 15)
Y5 = .Cells(92, 15)
Y6 = .Cells(93, 15)
Y7 = .Cells(94, 15)
Y8 = .Cells(95, 15)
Y9 = .Cells(96, 15)
Y10 = .Cells(97, 15)
Y11 = .Cells(98, 15)
Y12 = .Cells(99, 15)
Y13 = .Cells(100, 15)
Y16 = .Cells(101, 15)
Y17 = .Cells(102, 15)
Y18 = .Cells(103, 15)
Y19 = .Cells(104, 15)
```



```
Y20 = .Cells(105, 15)
Y21 = .Cells(106, 15)
Y22 = .Cells(107, 15)
Y23 = .Cells(108, 15)
Y24 = .Cells(109, 15)
Y25 = .Cells(110, 15)
Y26 = .Cells(111, 15)
Y27 = .Cells(112, 15)
End With
With Worksheets("tabla gral de variables")
Z1 = .Cells(19, 15)
Z71 = .Cells(60, 15)
Z72 = .Cells(61, 15)
Z80 = .Cells(62, 15)
End With
For i = 1 To 10
With Worksheets("tabla gral de variables")
Z2(i) = .Cells(19 + i, 15)
Z3(i) = .Cells(29 + i, 15)
Z5(i) = .Cells(39 + i, 15)
Z6(i) = .Cells(49 + i, 15)
End With
Next
For i = 1 To 3
With Worksheets("tabla gral de variables")
Z8(i) = .Cells(62 + i, 15)
End With
Next
End Sub
Sub Calculos()
Dim Sumar2, Sumar3, Sumar5, Sumar6, Sumar8 As Single
Dim Aux1, Aux2, Aux3, Aux4, Aux5, Aux6 As Single
Dim i As Integer

Sumar2 = 0
For i = 1 To Z1
Sumar2 = Sumar2 + Z2(i)
Next

Sumar3 = 0
For i = 1 To Z1
Sumar3 = Sumar3 + Z3(i)
Next

Sumar5 = 0
For i = 1 To X4
Sumar5 = Sumar5 + Z5(i)
Next
```

Sumar6 = 0

For i = 1 To X4

Sumar6 = Sumar6 + Z6(i)

Next

Sumar7 = Z71 + Z72

Sumar8 = 0

For i = 1 To Z80

Sumar8 = Sumar8 + Z8(i)

Next

Select Case Calculo\_Numero\_De\_Formas

Case 1

Select Case Calculo\_Variable

Case "SV1"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

V1 = U1 / U2

Case Else

End Select

Case "SV3"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

V3 = X2 / U5

Case Else

End Select

Case "SV6"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

V6 = X1 \* U2

Case Else

End Select

Case "SV7"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

V7 = U8 / CSng(500)

Case Else

End Select

Case "SX5"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

X5 = Sumar5 / X4

Case Else

End Select

Case "SX7"

Select Case Calculo\_Consecutivo

```
Case 1
  X7 = Sumar6
Case Else
End Select
Case "SX9"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    X9 = X4 * X6
  Case Else
  End Select
Case "SX10"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    X10 = Sumar7 / 2
  Case Else
  End Select
Case "SY1"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    Y1 = X1 / X2
  Case Else
  End Select
Case "SY2"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    Y2 = 60 / X3
  Case Else
  End Select
Case "SY4"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    Y4 = Sumar2 / Z1
  Case Else
  End Select
Case "SY5"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    Y5 = Sumar3 / Z1
  Case Else
  End Select
Case "SY11"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    Y11 = Sumar8
  Case Else
  End Select
Case Else
End Select
```

Case 2

Select Case Calculo\_Variable

Case "SX17"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$X17 = (X10 * X15) / 24$$

Case 2

$$X17 = (X15 * Sumar7) / 48$$

Case Else

End Select

Case "SX18"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$X18 = (X10 * X16) / 24$$

Case 2

$$X18 = (X16 * Sumar7) / 48$$

Case Else

End Select

Case "SY3"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$Y3 = Y1 / X3$$

Case 2

$$Y3 = X1 / (X2 * X3)$$

Case Else

End Select

Case "SY6"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$Y6 = Y4 / U7$$

Case 2

$$Y6 = Sumar2 / (U7 * Z1)$$

Case Else

End Select

Case "SY8"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$Y8 = X1 / Y5$$

Case 2

$$Y8 = (X1 * Z1) / Sumar3$$

Case Else

End Select

Case "SY20"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$Y20 = (24 * CSng(60)) / Y5$$

Case 2

$$Y20 = (24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3$$

```
Case Else
End Select
Case "SY23"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
     $Y23 = 24 - Y11$ 
  Case 2
     $Y23 = 24 - \text{Sumar8}$ 
  Case Else
  End Select
Case Else
End Select
Case 3
  Select Case Calculo_Variable
  Case "SV8"
    Select Case Calculo_Consecutivo
    Case 1
       $V8 = V6 * V7$ 
    Case 2
       $V8 = X1 * U2 * V7$ 
    Case 3
       $V8 = (X1 * U2 * U8) / \text{CSng}(500)$ 
    Case Else
    End Select
  Case "SY7"
    Select Case Calculo_Consecutivo
    Case 1
       $Y7 = Y5 / Y1$ 
    Case 2
       $Y7 = (X2 * Y5) / X1$ 
    Case 3
       $Y7 = (X2 * \text{Sumar3}) / (X1 * Z1)$ 
    Case Else
    End Select
  Case "SY12"
    Select Case Calculo_Consecutivo
    Case 1
       $Y12 = Y2 * Y11$ 
    Case 2
       $Y12 = (60 * Y11) / X3$ 
    Case 3
       $Y12 = (60 * \text{Sumar8}) / X3$ 
    Case Else
    End Select
  Case "SY16"
    Select Case Calculo_Consecutivo
    Case 1
       $Y16 = X9 * Y11$ 
```

```
Case 2
  Y16 = X4 * X6 * Y11
Case 3
  Y16 = X4 * X6 * Sumar8
Case Else
End Select
Case Else
End Select
Case 4
Select Case Calculo_Variable
Case "SY9"
  Select Case Calculo_Consecutivo
Case 1
  Y9 = Y8 / (CSng(365) * X9)
Case 2
  Y9 = Y8 / (CSng(365) * X4 * X6)
Case 3
  Y9 = X1 / (CSng(365) * X4 * X6 * Y5)
Case 4
  Y9 = (X1 * Z1) / (CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3)
Case Else
End Select
Case "SY17"
  Select Case Calculo_Consecutivo
Case 1
  Y17 = Y12 / X8
Case 2
  Y17 = (Y2 * Y11) / X8
Case 3
  Y17 = (60 * Y11) / (X3 * X8)
Case 4
  Y17 = (60 * Sumar8) / (X3 * X8)
Case Else
End Select
Case "SY24"
  Select Case Calculo_Consecutivo
Case 1
  Y24 = (X10 * Y23) / 24
Case 2
  Y24 = (Sumar7 * Y23) / 48
Case 3
  Y24 = (Sumar7 * (24 - Y11)) / 48
Case 4
  Y24 = (Sumar7 * (24 - Sumar8)) / 48
Case Else
End Select
Case Else
End Select
```

Case 7

Select Case Calculo\_Variable

Case "SY19"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$Y19 = Y7 / Y12$$

Case 2

$$Y19 = Y5 / (Y1 * Y12)$$

Case 3

$$Y19 = (X2 * Y5) / (X1 * Y12)$$

Case 4

$$Y19 = (X2 * Sumar3) / (X1 * Y12 * Z1)$$

Case 5

$$Y19 = (X2 * Sumar3) / (X1 * Y2 * Y11 * Z1)$$

Case 6

$$Y19 = (X2 * X3 * Sumar3) / (60 * X1 * Y11 * Z1)$$

Case 7

$$Y19 = (X2 * X3 * Sumar3) / (60 * X1 * Z1 * Sumar8)$$

Case Else

End Select

Case Else

End Select

Case 8

Select Case Calculo\_Variable

Case "SY10"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$Y10 = Y7 * Y9$$

Case 2

$$Y10 = (Y5 * Y9) / Y1$$

Case 3

$$Y10 = (X2 * Y5 * Y9) / X1$$

Case 4

$$Y10 = (X2 * Y9 * Sumar3) / (X1 * Z1)$$

Case 5

$$Y10 = (X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X1 * X9 * Z1)$$

Case 6

$$Y10 = (X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Z1)$$

Case 7

$$Y10 = (X2 * Sumar3) / (CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1)$$

Case 8

$$Y10 = X2 / (CSng(365) * X4 * X6)$$

Case Else

End Select

Case Else

End Select

Case 9

Select Case Calculo\_Variable

```
Case "SV11"  
  Select Case Calculo_Consecutivo  
    Case 1  
      V11 = Y10  
    Case 2  
      V11 = Y7 * Y9  
    Case 3  
      V11 = (Y5 * Y9) / Y1  
    Case 4  
      V11 = (X2 * Y5 * Y9) / X1  
    Case 5  
      V11 = (X2 * Y9 * Sumar3) / (X1 * Z1)  
    Case 6  
      V11 = (X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X1 * X9 * Z1)  
    Case 7  
      V11 = (X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Z1)  
    Case 8  
      V11 = (X2 * Sumar3) / (CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1)  
    Case 9  
      V11 = X2 / (CSng(365) * X4 * X6)  
    Case Else  
  End Select  
Case "SY21"  
  Select Case Calculo_Consecutivo  
    Case 1  
      Y21 = (X1 * Y10) / (24 * 60 * X2)  
    Case 2  
      Y21 = (X1 * Y7 * Y9) / (24 * 60 * X2)  
    Case 3  
      Y21 = (X1 * Y5 * Y9) / (24 * 60 * X2 * Y1)  
    Case 4  
      Y21 = (Y5 * Y9) / (24 * CSng(60))  
    Case 5  
      Y21 = (Y9 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * Z1)  
    Case 6  
      Y21 = (Y8 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X9 * Z1)  
    Case 7  
      Y21 = (Y8 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Z1)  
    Case 8  
      Y21 = (X1 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1)  
    Case 9  
      Y21 = X1 / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6)  
    Case Else  
  End Select  
Case Else  
End Select  
Case 10  
  Select Case Calculo_Variable
```



Case "SV5"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$V5 = U7 * V11$$

Case 2

$$V5 = U7 * Y10$$

Case 3

$$V5 = U7 * Y7 * Y9$$

Case 4

$$V5 = (U7 * Y5 * Y9) / Y1$$

Case 5

$$V5 = (U7 * X2 * Y5 * Y9) / X1$$

Case 6

$$V5 = (U7 * X2 * Y9 * Sumar3) / (X1 * Z1)$$

Case 7

$$V5 = (U7 * X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X1 * X9 * Z1)$$

Case 8

$$V5 = (U7 * X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Z1)$$

Case 9

$$V5 = (U7 * X2 * Sumar3) / (CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1)$$

Case 10

$$V5 = (U7 * X2) / (CSng(365) * X4 * X6)$$

Case Else

End Select

Case "SX12"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$X12 = (X7 - Y16) / (X9 * Y17)$$

Case 2

$$X12 = (Sumar6 - Y16) / (X9 * Y17)$$

Case 3

$$X12 = (Sumar6 - Y16) / (X4 * X6 * Y17)$$

Case 4

$$X12 = (Sumar6 - X9 * Y11) / (X4 * X6 * Y17)$$

Case 5

$$X12 = (Sumar6 - X4 * X6 * Y11) / (X4 * X6 * Y17)$$

Case 6

$$X12 = (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) / (X4 * X6 * Y17)$$

Case 7

$$X12 = (X8 * Sumar6 - X4 * X6 * X8 * Sumar8) / (X4 * X6 * Y12)$$

Case 8

$$X12 = (X8 * Sumar6 - X4 * X6 * X8 * Sumar8) / (X4 * X6 * Y2 * Y11)$$

Case 9

$$X12 = (X3 * X8 * Sumar6 - X3 * X4 * X6 * X8 * Sumar8) / (60 * X4 * X6 * Y11)$$

Case 10

$$X12 = ((X3 * X8) / 60) * (((1 / (X4 * X6)) * (Sumar6 / Sumar8)) - 1)$$

Case Else

End Select

```
Case Else
End Select
Case 11
Select Case Calculo_Variable
Case "SV4"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    V4 = Y1 * V11
  Case 2
    V4 = (X1 * V11) / X2
  Case 3
    V4 = (X1 * Y10) / X2
  Case 4
    V4 = (X1 * Y7 * Y9) / X2
  Case 5
    V4 = (X1 * Y5 * Y9) / (X2 * Y1)
  Case 6
    V4 = Y5 * Y9
  Case 7
    V4 = (Y9 * Sumar3) / Z1
  Case 8
    V4 = (Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X9 * Z1)
  Case 9
    V4 = (Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X4 * X6 * Z1)
  Case 10
    V4 = (X1 * Sumar3) / (CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1)
  Case 11
    V4 = X1 / (CSng(365) * X4 * X6)
  Case Else
  End Select
Case "SV13"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    V13 = Y2 * V11
  Case 2
    V13 = (60 * V11) / X3
  Case 3
    V13 = (60 * Y10) / X3
  Case 4
    V13 = (60 * Y7 * Y9) / X3
  Case 5
    V13 = (60 * Y5 * Y9) / (X3 * Y1)
  Case 6
    V13 = (60 * X2 * Y5 * Y9) / (X3 * X1)
  Case 7
    V13 = (60 * X2 * Y9 * Sumar3) / (X3 * X1 * Z1)
  Case 8
    V13 = (60 * X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X3 * X1 * X9 * Z1)
```

Case 9

$$V13 = (60 * X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X3 * X1 * X4 * X6 * Z1)$$

Case 10

$$V13 = (60 * X2 * Sumar3) / (CSng(365) * X3 * X4 * X6 * Y5 * Z1)$$

Case 11

$$V13 = (60 * X2) / (CSng(365) * X3 * X4 * X6)$$

Case Else

End Select

Case Else

End Select

Case 12

Select Case Calculo\_Variable

Case "SV9"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$V9 = X1 / V4$$

Case 2

$$V9 = X1 / (Y1 * V11)$$

Case 3

$$V9 = X2 / V11$$

Case 4

$$V9 = X2 / Y10$$

Case 5

$$V9 = X2 / (Y7 * Y9)$$

Case 6

$$V9 = (X2 * Y1) / (Y5 * Y9)$$

Case 7

$$V9 = X1 / (Y5 * Y9)$$

Case 8

$$V9 = (X1 * Z1) / (Y9 * Sumar3)$$

Case 9

$$V9 = (CSng(365) * X1 * X9 * Z1) / (Y8 * Sumar3)$$

Case 10

$$V9 = (CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Z1) / (Y8 * Sumar3)$$

Case 11

$$V9 = (CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1) / Sumar3$$

Case 12

$$V9 = CSng(365) * X4 * X6$$

Case Else

End Select

Case "SV12"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$V12 = (X8 - V13) / 2$$

Case 2

$$V12 = (X8 / 2) - ((Y2 * V11) / 2)$$

Case 3

$$V12 = (X8 / 2) - ((60 * V11) / (2 * X3))$$

```
Case 4
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * Y10) / (2 * X3))
Case 5
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * Y7 * Y9) / (2 * X3))
Case 6
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * Y5 * Y9) / (2 * X3 * Y1))
Case 7
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * X2 * Y5 * Y9) / (2 * X3 * X1))
Case 8
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * X2 * Y9 * Sumar3) / (2 * X3 * X1 * Z1))
Case 9
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * X2 * Y8 * Sumar3) / (2 * CSng(365) * X3 * X1 * X9 * Z1))
Case 10
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * X2 * Y8 * Sumar3) / (2 * CSng(365) * X3 * X1 * X4 * X6 * Z1))
Case 11
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * X2 * Sumar3) / (2 * CSng(365) * X3 * X4 * X6 * Y5 * Z1))
Case 12
  V12 = (X8 / 2) - ((60 * X2) / (2 * CSng(365) * X3 * X4 * X6))
Case Else
End Select
Case "SX13"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    X13 = (X10 * X12) / 24
  Case 2
    X13 = (Sumar7 * X12) / 48
  Case 3
    X13 = (Sumar7 * (Y7 - Y16)) / (48 * X9 * Y17)
  Case 4
    X13 = (Sumar7 * (Sumar6 - Y16)) / (48 * X9 * Y17)
  Case 5
    X13 = (Sumar7 * (Sumar6 - Y16)) / (48 * X4 * X6 * Y17)
  Case 6
    X13 = (Sumar7 * (Sumar6 - X9 * Y11)) / (48 * X4 * X6 * Y17)
  Case 7
    X13 = (Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Y11)) / (48 * X4 * X6 * Y17)
  Case 8
    X13 = (Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8)) / (48 * X4 * X6 * Y17)
  Case 9
    X13 = (Sumar7 * (X8 * Sumar6 - X4 * X6 * X8 * Sumar8)) / (48 * X4 * X6 * Y12)
  Case 10
    X13 = (Sumar7 * (X8 * Sumar6 - X4 * X6 * X8 * Sumar8)) / (48 * X4 * X6 * Y2 * Y11)
  Case 11
    X13 = (Sumar7 * (X3 * X8 * Sumar6 - X3 * X4 * X6 * X8 * Sumar8)) / (48 * CSng(60) * X4 * X6 *
Y11)
  Case 12
    X13 = ((X3 * X8 * Sumar7) / (48 * CSng(60))) * (((1 / (X4 * X6)) * (Sumar6 / Sumar8)) - 1)
  Case Else
```

```
End Select
Case "SY18"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    Y18 = Y7 / Y10
  Case 2
    Y18 = Y5 / (Y1 * Y10)
  Case 3
    Y18 = (X2 * Y5) / (X1 * Y10)
  Case 4
    Y18 = (X2 * Sumar3) / (X1 * Y10 * Z1)
  Case 5
    Y18 = (X2 * Sumar3) / (X1 * Y7 * Y9 * Z1)
  Case 6
    Y18 = (X2 * Y1 * Sumar3) / (X1 * Y5 * Y9 * Z1)
  Case 7
    Y18 = (Sumar3) / (Y5 * Y9 * Z1)
  Case 8
    Y18 = 1 / Y9
  Case 9
    Y18 = (CSng(365) * X9) / Y8
  Case 10
    Y18 = (CSng(365) * X4 * X6) / Y8
  Case 11
    Y18 = (CSng(365) * X4 * X6 * Y5) / X1
  Case 12
    Y18 = (CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)
  Case Else
  End Select
Case "SY22"
  Select Case Calculo_Consecutivo
  Case 1
    Y22 = Y20 + Y21
  Case 2
    Y22 = ((24 * CSng(60)) / Y5) + Y21
  Case 3
    Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + Y21
  Case 4
    Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + ((X1 * Y10) / (24 * CSng(60) * X2))
  Case 5
    Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + ((X1 * Y7 * Y9) / (24 * CSng(60) * X2))
  Case 6
    Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + ((X1 * Y5 * Y9) / (24 * CSng(60) * X2 * Y1))
  Case 7
    Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + ((Y5 * Y9) / (24 * CSng(60)))
  Case 8
    Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + ((Y9 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * Z1))
  Case 9
```

```
Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + ((Y8 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X9 * Z1))
Case 10
Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + ((Y8 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 *
Z1))
Case 11
Y22 = (24 * CSng(60) * Z1 / Sumar3) + ((X1 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Y5
* Z1))
Case 12
Y22 = ((24 * CSng(60) * Z1) / Sumar3) + (X1 / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6))
Case Else
End Select
Case Else
End Select
Case 13
Select Case Calculo_Variable
Case "SV10"
Select Case Calculo_Consecutivo
Case 1
V10 = 2 * V9
Case 2
V10 = (2 * X1) / V4
Case 3
V10 = (2 * X1) / (Y1 * V11)
Case 4
V10 = (2 * X2) / V11
Case 5
V10 = (2 * X2) / Y10
Case 6
V10 = (2 * X2) / (Y7 * Y9)
Case 7
V10 = (2 * X2 * Y1) / (Y5 * Y9)
Case 8
V10 = (2 * X1) / (Y5 * Y9)
Case 9
V10 = (2 * X1 * Z1) / (Y9 * Sumar3)
Case 10
V10 = (2 * CSng(365) * X1 * X9 * Z1) / (Y8 * Sumar3)
Case 11
V10 = (2 * CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Z1) / (Y8 * Sumar3)
Case 12
V10 = (2 * CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1) / Sumar3
Case 13
V10 = 2 * CSng(365) * X4 * X6
Case Else
End Select
Case "SY13"
Select Case Calculo_Consecutivo
Case 1
```

```
Y13 = X9 * (Y12 - Y10)
Case 2
Y13 = X4 * X6 * (Y12 - Y10)
Case 3
Y13 = X4 * X6 * (Y12 - Y7 * Y9)
Case 4
Y13 = (X4 * X6 * (Y1 * Y12 - Y5 * Y9)) / Y1
Case 5
Y13 = (X4 * X6 * (X1 * Y12 - X2 * Y5 * Y9)) / X1
Case 6
Y13 = (X4 * X6 * (X1 * Z1 * Y12 - X2 * Y9 * Sumar3)) / (X1 * Z1)
Case 7
Y13 = (X4 * X6 * (CSng(365) * X1 * X9 * Z1 * Y12 - X2 * Y8 * Sumar3)) / (CSng(365) * X1 * X9 * Z1)
Case 8
Y13 = (CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Z1 * Y12 - X2 * Y8 * Sumar3) / (CSng(365) * X1 * Z1)
Case 9
Y13 = (CSng(365) * X4 * X6 * Z1 * Y12 - ((X2 * Sumar3) / Y5)) / (CSng(365) * Z1)
Case 10
Y13 = (CSng(365) * X4 * X6 * Y12 - X2) / CSng(365)
Case 11
Y13 = (CSng(365) * X4 * X6 * Y2 * Y11 - X2) / CSng(365)
Case 12
Y13 = (60 * CSng(365) * X4 * X6 * Y11 - X2 * X3) / (CSng(365) * X3)
Case 13
Y13 = ((60 * X4 * X6 * Sumar8) / X3) - (X2 / CSng(365))
Case Else
End Select
Case Else
End Select
Case 14
Select Case Calculo_Variable
Case "SY26"
Select Case Calculo_Consecutivo
Case 1
Y26 = (Y5 * Y22) / (24 * CSng(60))
Case 2
Y26 = (Y22 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * Z1)
Case 3
Y26 = ((Y20 + Y21) * Sumar3) / (24 * CSng(60) * Z1)
Case 4
Y26 = (((24 * CSng(60)) / Y5) + Y21) * Sumar3 / (24 * CSng(60) * Z1)
Case 5
Y26 = 1 + ((Y21 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * Z1))
Case 6
Y26 = 1 + ((X1 * Y10 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * X2 * Z1))
Case 7
Y26 = 1 + ((X1 * Y7 * Y9 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * X2 * Z1))
Case 8
```

$$Y26 = 1 + ((X1 * Y5 * Y9 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * X2 * Y1 * Z1))$$

Case 9

$$Y26 = 1 + ((Y5 * Y9 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * Z1))$$

Case 10

$$Y26 = 1 + ((Y9 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * Z1 * Z1))$$

Case 11

$$Y26 = 1 + ((Y8 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * CSng(365) * X9 * Z1 * Z1))$$

Case 12

$$Y26 = 1 + ((Y8 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Z1 * Z1))$$

Case 13

$$Y26 = 1 + ((X1 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1 * Z1))$$

Case 14

$$Y26 = 1 + ((X1 * Sumar3) / (24 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Z1))$$

Case Else  
End Select

Case Else  
End Select

Case 18

Select Case Calculo\_Variable

Case "SX11"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$X11 = (X7 - Y16) / Y13$$

Case 2

$$X11 = (Sumar6 - Y16) / Y13$$

Case 3

$$X11 = (Sumar6 - Y16) / (X9 * (Y12 - Y10))$$

Case 4

$$X11 = (Sumar6 - Y16) / (X4 * X6 * (Y12 - Y10))$$

Case 5

$$X11 = (Sumar6 - Y16) / (X4 * X6 * (Y12 - Y7 * Y9))$$

Case 6

$$X11 = ((Sumar6 - Y16) * Y1) / (X4 * X6 * (Y1 * Y12 - Y5 * Y9))$$

Case 7

$$X11 = ((Sumar6 - Y16) * X1) / (X4 * X6 * (X1 * Y12 - X2 * Y5 * Y9))$$

Case 8

$$X11 = ((Sumar6 - Y16) * X1 * Z1) / (X4 * X6 * (X1 * Y12 * Z1 - X2 * Y9 * Sumar3))$$

Case 9

$$X11 = (CSng(365) * X1 * X9 * Z1 * (Sumar6 - Y16)) / (X4 * X6 * (CSng(365) * X1 * X9 * Y12 * Z1 - X2 * Y8 * Sumar3))$$

Case 10

$$X11 = (CSng(365) * X1 * Z1 * (Sumar6 - Y16)) / (CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Y12 * Z1 - X2 * Y8 * Sumar3)$$

Case 11

$$X11 = (CSng(365) * X1 * Z1 * (Sumar6 - Y16)) / (CSng(365) * X1 * X4 * X6 * Y12 * Z1 - (X1 * X2 * Sumar3 / Y5))$$



Case 12  
 $X11 = (CSng(365) * (Sumar6 - Y16)) / (CSng(365) * X4 * X6 * Y12 - X2)$

Case 13  
 $X11 = (CSng(365) * (Sumar6 - Y16)) / (CSng(365) * X4 * X6 * Y2 * Y11 - X2)$

Case 14  
 $X11 = (CSng(365) * X3 * (Sumar6 - Y16)) / (CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Y11 - X2 * X3)$

Case 15  
 $X11 = (CSng(365) * X3 * (Sumar6 - Y16)) / (CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Sumar8 - X2 * X3)$

Case 16  
 $X11 = (CSng(365) * X3 * (Sumar6 - X9 * Y11)) / (CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Sumar8 - X2 * X3)$

Case 17  
 $X11 = (CSng(365) * X3 * (Sumar6 - X4 * X6 * Y11)) / (CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Sumar8 - X2 * X3)$

Case 18  
 $X11 = (CSng(365) * X3 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8)) / (CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Sumar8 - X2 * X3)$

Case Else  
End Select

Case Else  
End Select

Case 20  
Select Case Calculo\_Variable  
Case "SY25"  
Select Case Calculo\_Consecutivo  
Case 1  
 $Y25 = Y18 - Y19$   
Case 2  
 $Y25 = (Y7 / Y10) - Y19$   
Case 3  
 $Y25 = (Y5 / (Y1 * Y10)) - Y19$   
Case 4  
 $Y25 = ((X2 * Y5) / (X1 * Y10)) - Y19$   
Case 5  
 $Y25 = ((X2 * Sumar3) / (X1 * Y10 * Z1)) - Y19$   
Case 6  
 $Y25 = ((X2 * Sumar3) / (X1 * Y7 * Y9 * Z1)) - Y19$   
Case 7  
 $Y25 = ((X2 * Y1 * Sumar3) / (X1 * Y5 * Y9 * Z1)) - Y19$   
Case 8  
 $Y25 = (Sumar3 / (Y5 * Y9 * Z1)) - Y19$   
Case 9  
 $Y25 = (1 / Y9) - Y19$   
Case 10  
 $Y25 = ((CSng(365) * X9) / Y8) - Y19$   
Case 11  
 $Y25 = ((CSng(365) * X4 * X6) / Y8) - Y19$   
Case 12

```
Y25 = ((CSng(365) * X4 * X6 * Y5) / X1) - Y19
Case 13
Y25 = ((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - Y19
Case 14
Y25 = ((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - (Y7 / Y12)
Case 15
Y25 = ((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - (Y5 / (Y1 * Y12))
Case 16
Y25 = ((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - ((X2 * Y5) / (X1 * Y12))
Case 17
Y25 = (Sumar3 / (X1 * Z1)) * (CSng(365) * X4 * X6 - (X2 / Y12))
Case 18
Y25 = (Sumar3 / (X1 * Z1)) * (CSng(365) * X4 * X6 - (X2 / (Y2 * Y11)))
Case 19
Y25 = (Sumar3 / (X1 * Z1)) * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Y11)))
Case 20
Y25 = (Sumar3 / (X1 * Z1)) * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))
Case Else
End Select
Case Else
End Select
Case 33
Select Case Calculo_Variable
Case "SX14"
Select Case Calculo_Consecutivo
Case 1
X14 = X13 * Y25
Case 2
X14 = (X10 * X12 * Y25) / 24
Case 3
X14 = (Sumar7 * X12 * Y25) / (2 * 24)
Case 4
X14 = (Sumar7 * (X7 - Y16) * Y25) / (2 * 24 * X9 * Y17)
Case 5
X14 = (Sumar7 * (Sumar6 - Y16) * Y25) / (2 * 24 * X9 * Y17)
Case 6
X14 = (Sumar7 * (Sumar6 - Y16) * Y25) / (2 * 24 * X4 * X6 * Y17)
Case 7
X14 = (Sumar7 * (Sumar6 - X9 * Y11) * Y25) / (2 * 24 * X4 * X6 * Y17)
Case 8
X14 = (Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Y11) * Y25) / (2 * 24 * X4 * X6 * Y17)
Case 9
X14 = (Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * Y25) / (2 * 24 * X4 * X6 * Y17)
Case 10
X14 = (X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * Y25) / (2 * 24 * X4 * X6 * Y12)
Case 11
X14 = (X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * Y25) / (2 * 24 * X4 * X6 * Y2 * Y11)
Case 12
```

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * Y25) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Y11)$$

Case 13

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * Y25) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Sumar8)$$

Case 14

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (Y18 - Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Sumar8)$$

Case 15

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (Y7 - Y10 * Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Y10 * Sumar8)$$

Case 16

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (Y5 - Y1 * Y10 * Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Y1 * Y10 * Sumar8)$$

Case 17

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (X2 * Y5 - X1 * Y10 * Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y10 * Sumar8)$$

Case 18

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (X2 * Sumar3 - X1 * Y10 * Y19 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y10 * Z1 * Sumar8)$$

Case 19

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (X2 * Sumar3 - X1 * Y7 * Y9 * Y19 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y7 * Y9 * Z1 * Sumar8)$$

Case 20

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (X2 * Y1 * Sumar3 - X1 * Y5 * Y9 * Y19 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y5 * Y9 * Z1 * Sumar8)$$

Case 21

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (Sumar3 - Y5 * Y9 * Y19 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Y5 * Y9 * Z1 * Sumar8)$$

Case 22

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (1 - Y9 * Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Y9 * Sumar8)$$

Case 23

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X9 - Y8 * Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Y8 * Sumar8)$$

Case 24

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 - Y8 * Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X4 * X6 * Y8 * Sumar8)$$

Case 25

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 - Y5 * X1 * Y19)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Sumar8)$$

Case 26

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3 - X1 * Y19 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Z1 * Sumar8)$$

Case 27

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 * Y12 * Sumar3 - X1 * Y7 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y12 * Z1 * Sumar8)$$

Case 28

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 * Y1 * Y12 * Sumar3 - X1 * Y5 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y1 * Y12 * Z1 * Sumar8)$$

Case 29

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 * Y12 * Sumar3 - X2 * Y5 * Z1)) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y12 * Z1 * Sumar8)$$

Case 30

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 * Y12 - X2) * Sumar3) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y12 * Z1 * Sumar8)$$

Case 31

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(365) * X4 * X6 * Y2 * Y11 - X2) * Sumar3) / (2 * 24 * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y2 * Y11 * Z1 * Sumar8)$$

Case 32

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (60 * CSng(365) * X4 * X6 * Y11 - X2 * X3) * Sumar3) / (2 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Y11 * Z1 * Sumar8)$$

Case 33

$$X14 = (X3 * X8 * Sumar7 * (Sumar6 - X4 * X6 * Sumar8) * (CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Sumar8 - X2 * X3) * Sumar3) / (2 * 24 * CSng(60) * CSng(60) * X1 * X4 * X6 * Z1 * Sumar8 * Sumar8)$$

Case Else

End Select

Case Else

End Select

Case 35

Select Case Calculo\_Variable

Case "SY27"

Select Case Calculo\_Consecutivo

Case 1

$$Y27 = (CSng(100) * Y25) / Y26$$

Case 2

$$Y27 = (CSng(100) * (Y18 - Y19)) / Y26$$

Case 3

$$Y27 = (CSng(100) * ((Y7 / Y10) - Y19)) / Y26$$

Case 4

$$Y27 = (CSng(100) * ((Y5 / (Y1 * Y10)) - Y19)) / Y26$$

Case 5

$$Y27 = (CSng(100) * (((X2 * Y5) / (X1 * Y10)) - Y19)) / Y26$$

Case 6

$$Y27 = (CSng(100) * (((X2 * Sumar3) / (X1 * Y10 * Z1)) - Y19)) / Y26$$

Case 7

$$Y27 = (CSng(100) * (((X2 * Sumar3) / (X1 * Y7 * Y9 * Z1)) - Y19)) / Y26$$

Case 8

$$Y27 = (CSng(100) * (((X2 * Y1 * Sumar3) / (X1 * Y5 * Y9 * Z1)) - Y19)) / Y26$$

Case 9

$$Y27 = (CSng(100) * ((Sumar3 / (Y5 * Y9 * Z1)) - Y19)) / Y26$$

Case 10

$$Y27 = (CSng(100) * ((1 / Y9) - Y19)) / Y26$$

Case 11

$$Y27 = (CSng(100) * (((CSng(365) * X9) / Y8) - Y19)) / Y26$$

Case 12

$$Y27 = (CSng(100) * (((CSng(365) * X4 * X6) / Y8) - Y19)) / Y26$$

Case 13

$$Y27 = (CSng(100) * (((CSng(365) * X4 * X6 * Y5) / X1) - Y19)) / Y26$$

Case 14

$$Y27 = (CSng(100) * (((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - Y19)) / Y26$$

Case 15

$$Y27 = (CSng(100) * (((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - (Y7 / Y12))) / Y26$$

Case 16

$$Y27 = (CSng(100) * (((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - (Y5 / (Y1 * Y12)))) / Y26$$

Case 17

$$Y27 = (CSng(100) * (((CSng(365) * X4 * X6 * Sumar3) / (X1 * Z1)) - ((X2 * Y5) / (X1 * Y12)))) / Y26$$

Case 18

$$Y27 = (CSng(100) * (CSng(365) * X4 * X6 - (X2 / Y12)) * Sumar3) / (X1 * Y26 * Z1)$$

Case 19

$$Y27 = (CSng(100) * (CSng(365) * X4 * X6 - (X2 / (Y2 * Y11))) * Sumar3) / (X1 * Y26 * Z1)$$

Case 20

$$Y27 = (CSng(100) * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Y11))) * Sumar3) / (X1 * Y26 * Z1)$$

Case 21

$$Y27 = (CSng(100) * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8))) * Sumar3) / (X1 * Y26 * Z1)$$

Case 22

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (CSng(60) * Sumar8))) * Sumar3) / (X1 * Y5 * Y22 * Z1)$$

Case 23

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * Y22)$$

Case 24

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (Y20 + Y21))$$

Case 25

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Y5 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) + Y5 * Y21))$$

Case 26

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + Y21 * Sumar3))$$

Case 27

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((X1 * Y10 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * X2))))$$

Case 28

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((X1 * Y7 * Y9 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * X2))))$$

Case 29

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((X1 * Y5 * Y9 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * X2 * Y1))))$$

Case 30

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((Y5 * Y9 * Sumar3) / (24 * CSng(60))))$$

Case 31

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((Y9 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * Z1))))$$

Case 32

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((Y8 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X9 * Z1))))$$

Case 33

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((Y8 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Z1))))$$

Case 34

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * CSng(60) * Z1 + ((X1 * Sumar3 * Sumar3) / (24 * CSng(60) * CSng(365) * X4 * X6 * Y5 * Z1))))$$

Case 35

$$Y27 = (24 * CSng(60) * CSng(100) * Sumar3 * (CSng(365) * X4 * X6 - ((X2 * X3) / (60 * Sumar8)))) / (X1 * (24 * 60 * Z1 + ((X1 * Sumar3) / (24 * 60 * CSng(365) * X4 * X6))))$$

Case Else

End Select

Case Else

End Select

Case Else

End Select

Select Case Calculo\_Variable

Case "SU1"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U1

Case "SU2"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U2

Case "SU5"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U5

Case "SU7"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U7

Case "SU8"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U8

Case "SU9"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U9

Case "SU10"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U10

Case "SU11"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = U11

Case "SX1"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X1

Case "SX2"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X2

Case "SX3"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X3

Case "SX4"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X4

Case "SX6"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X6

Case "SX8"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X8

Case "SX15"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X15  
Case "SX16"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 15).Value = X16  
Case "SX19"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X19  
Case "SX20"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X20  
Case "SZ1"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z1  
Case "SZ21"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(1)  
Case "SZ22"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(2)  
Case "SZ23"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(3)  
Case "SZ24"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(4)  
Case "SZ25"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(5)  
Case "SZ26"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(6)  
Case "SZ27"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(7)  
Case "SZ28"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(8)  
Case "SZ29"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(9)  
Case "SZ30"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z2(10)  
Case "SZ31"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(1)  
Case "SZ32"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(2)  
Case "SZ33"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(3)  
Case "SZ34"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(4)  
Case "SZ35"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(5)  
Case "SZ36"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(6)  
Case "SZ37"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(7)  
Case "SZ38"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(8)  
Case "SZ39"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(9)  
Case "SZ40"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z3(10)  
Case "SZ51"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(1)  
Case "SZ52"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(2)  
Case "SZ53"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(3)  
Case "SZ54"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(4)  
Case "SZ55"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(5)  
Case "SZ56"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(6)  
Case "SZ57"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(7)  
Case "SZ58"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(8)  
Case "SZ59"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(9)  
Case "SZ60"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z5(10)  
Case "SZ61"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(1)  
Case "SZ62"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(2)  
Case "SZ63"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(3)  
Case "SZ64"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(4)  
Case "SZ65"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(5)  
Case "SZ66"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(6)  
Case "SZ67"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(7)  
Case "SZ68"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(8)  
Case "SZ69"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(9)  
Case "SZ70"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z6(10)  
Case "SZ71"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z71  
Case "SZ72"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z72  
Case "SZ80"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z80  
Case "SZ81"



Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z8(1)  
Case "SZ82"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z8(2)  
Case "SZ83"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Z8(3)  
Case "SV1"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V1  
Case "SV3"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V3  
Case "SV4"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V4  
Case "SV5"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V5  
Case "SV6"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V6  
Case "SV7"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V7  
Case "SV8"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V8  
Case "SV9"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V9  
Case "SV10"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V10  
Case "SV11"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V11  
Case "SV12"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V12  
Case "SV13"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = V13  
Case "SX5"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X5  
Case "SX7"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X7  
Case "SX9"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X9  
Case "SX10"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X10  
Case "SX11"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X11  
Case "SX12"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X12  
Case "SX13"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X13  
Case "SX14"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X14  
Case "SX17"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X17  
Case "SX18"

Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = X18  
Case "SY1"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y1  
Case "SY2"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y2  
Case "SY3"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y3  
Case "SY4"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y4  
Case "SY5"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y5  
Case "SY6"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y6  
Case "SY7"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y7  
Case "SY8"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y8  
Case "SY9"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y9  
Case "SY10"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y10  
Case "SY11"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y11  
Case "SY12"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y12  
Case "SY13"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y13  
Case "SY16"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y16  
Case "SY17"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y17  
Case "SY18"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y18  
Case "SY19"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y19  
Case "SY20"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y20  
Case "SY21"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y21  
Case "SY22"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y22  
Case "SY23"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y23  
Case "SY24"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y24  
Case "SY25"  
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo\_Resultado, 16).Value = Y25  
Case "SY26"

```
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo_Resultado, 16).Value = Y26
Case "SY27"
Worksheets("tabla gral de variables").Cells(Calculo_Resultado, 16).Value = Y27
Case Else
End Select
End Sub
Sub Presentacion_ValuacionDesempeño()
Dim r1, r2, r3 As String
Dim DiferenciaAbsoluta As Single
Dim i, j, k, n As Integer
Worksheets("ValuacionDesempeño").Activate
'a)escribir rotulos en el tablero
r1 = "El desempeño del Subsistema " & SubsistemaEnProceso & ", respecto a cada uno de los objetivos
que se le impusieron, está reflejado"
r3 = " por las siguientes diferencias entre los resultados producidos y los resultados esperados"
r2 = r1 & r3
Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(2, 6).Value = r2
r2 = "El objetivo " & NumObjetivoEnProceso & " impuesto para el " & SubsistemaEnProceso & " está
definido por las magnitudes siguientes:"
Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4, 4).Value = r2
'b)vaciar datos en el tablero
For k = 1 To ElementosMagListaFinal
    Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 3).Value = k
    Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 4).Value = DefinicionMagListaFinal(k)
    Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 11).Value = ValorImpuestoMagListaFinal(k)
    Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 12).Value = Worksheets("tabla gral de
variables").Cells(ConsecutivoMagListaFinal(k), 16).Value
    DiferenciaAbsoluta = Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 12).Value -
ValorImpuestoMagListaFinal(k)
    Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 13).Value = DiferenciaAbsoluta
    Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 14).Value = UnidadesMagListaFinal(k)
    If ValorImpuestoMagListaFinal(k) <> 0 Then
        DiferenciaEnPorcentaje = CSng(100) * (Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 13).Value -
ValorImpuestoMagListaFinal(k)) / ValorImpuestoMagListaFinal(k)
        Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 15).Value = DiferenciaEnPorcentaje
    Else
        r2 = "infinito"
        Worksheets("ValuacionDesempeño").Cells(4 + k, 15).Value = r2
    End If
Next
Salvar_Desempeño
Worksheets("ValuacionDesempeño").Activate
Worksheets("ValuacionDesempeño").Range("A1").Activate
End Sub
Sub Salvar_Desempeño()
Dim r1, r2, r3, r4 As String
Dim InicioIntervaloGuardado As Integer
Dim i As Integer
```

```
If FinIntervaloGuardado = 0 Then
'Borrar toda la hoja y restablecer color de fondo y altura de renglones
Worksheets("ResultadosSalvados").Activate
Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1:O2000").Clear
Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1:O2000").Interior.Color = RGB(242, 242, 242)
Worksheets("ResultadosSalvados").Range("A1:O2000").RowHeight = 12.75
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("E4:L4").BorderAround Weight:=xlMedium, Color:=RGB(0,
0, 0)
'Worksheets("ResultadosSalvados").Range("E4:L4").Merge True
End If
InicioIntervaloGuardado = FinIntervaloGuardado + 1
r1 = "A" & InicioIntervaloGuardado
r2 = (InicioIntervaloGuardado + 3) & ":" & (InicioIntervaloGuardado + 3)
'copiar la parte superior del tablero en la hoja DefinicionObjetivosImpuestos
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Range("A1:M11").Copy _
Destination:=Worksheets("ResultadosSalvados").Range(r1)
Worksheets("ResultadosSalvados").Range(r2).RowHeight = 38.25
Select Case NumObjetivoEnProceso
Case 2
Worksheets("ResultadosSalvados").Cells(InicioIntervaloGuardado + 3, 6).Value = _
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(4, 6).Value
Worksheets("ResultadosSalvados").Cells(InicioIntervaloGuardado + 4, 5).Value = _
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(12, 5).Value
Worksheets("ResultadosSalvados").Cells(InicioIntervaloGuardado + 4, 6).Value = _
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(12, 6).Value
Case 3
Worksheets("ResultadosSalvados").Cells(InicioIntervaloGuardado + 3, 6).Value = _
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(4, 6).Value
Worksheets("ResultadosSalvados").Cells(InicioIntervaloGuardado + 4, 5).Value = _
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(19, 5).Value
Worksheets("ResultadosSalvados").Cells(InicioIntervaloGuardado + 4, 6).Value = _
Worksheets("DefinicionObjetivosImpuestos").Cells(19, 6).Value
Case Else
End Select
r1 = "A" & (InicioIntervaloGuardado + 12)
r2 = (InicioIntervaloGuardado + 14) & ":" & (InicioIntervaloGuardado + 14)
'copiar el tablero en la hoja DefinicionMagnitudes
Worksheets("DefinicionMagnitudes").Range("A1:O13").Copy _
Destination:=Worksheets("ResultadosSalvados").Range(r1)
Worksheets("ResultadosSalvados").Range(r2).RowHeight = 51
'copiar la lista de indicadores de la hoja DefinicionIndicadores
r1 = "K17"
r2 = "T" & UltimoRenglonColumna2
r3 = r1 & ":" & r2
r4 = "E" & (InicioIntervaloGuardado + 12 + 14)
Worksheets("DefinicionIndicadores").Range(r3).Copy _
Destination:=Worksheets("ResultadosSalvados").Range(r4)
FinIntervaloGuardado = FinIntervaloGuardado + 12 + 14 + (UltimoRenglonColumna2 - 17) + 2
```

End Sub

Sub Procesar\_Otro\_Objetivo()

```
NumObjetivoEnProceso = NumObjetivoEnProceso + 1
If NumObjetivoEnProceso > NumObjetivosImpuestos Then
Worksheets("ResultadosSalvados").Activate
Worksheets("ResultadosSalvados").Cells(1, 1).Select
Else
Iniciar_Sesión
Mostrar_Mag_Del_Subst_En_Proceso
End If
```

End Sub

Sub Procesar\_Otro\_Subsistema()

```
NumSubsistemaEnProceso = NumSubsistemaEnProceso + 1
SubsistemaEnProceso = ""
NumObjetivoEnProceso = 0
Iniciar_Sesión
```

End Sub

Sub Finalizar\_Sesion()

```
NumObjetivoEnProceso = 0
Iniciar_Sesión
'dejar el libro en PantallaInicial
Worksheets("PantallaInicial").Activate
Worksheets("PantallaInicial").Cells(22, 1).Select
Application.DisplayAlerts = False
'Salvar el libro
ActiveWorkbook.Save
Application.Quit
```

End Sub

## APENDICE 6: Ventanas de las Macros del libro MS Excel “Infraestructura valuación de su desempeño”

**PROCEDIMIENTO DE USO DEL PROGRAMA**

El procedimiento de uso del modelo matemático, presentado por medio de un programa interactivo de computación, es el siguiente:

- i) El tomador de decisiones redacta fuera del programa un objetivo impuesto
- ii) El tomador de decisiones click el botón INICIAR SESIÓN para iniciar la sesión con el programa
- iii) El tomador de decisiones usa el programa para establecer su objetivo impuesto en términos de las magnitudes disponibles que le presenta el programa. Para esto, selecciona algunas de las magnitudes que el programa le presenta y las ordena para que se adapten a la redacción que previamente hizo de su objetivo impuesto.
- iv) El programa guarda información de las magnitudes seleccionadas por el tomador de decisiones y la considera los términos de expresión del objetivo producido por conocer
- v) El tomador de decisiones, en base a los datos que tiene a la mano, elige un conjunto de indicadores necesarios para conocer los valores producidos de las magnitudes que seleccionó. Para esto, el programa le presenta al tomador de decisiones, para cada magnitud elegida, varios conjuntos de indicadores para que elija solo uno de ellos.
- vi) El programa guarda información de los conjuntos de indicadores elegidos por el tomador de decisiones para aplicarlos en las fórmulas del modelo matemático
- vii) El programa calcula las magnitudes producidas
- viii) El programa presenta las magnitudes producidas y el grado de comparación que tienen con las magnitudes impuestas y espera la orden por parte del usuario para continuar o finalizar la sesión.
- ix) Los resultados de todos los objetivos procesados durante un uso continuo del programa son guardados en la hoja ResultadosSalvados. Se borran en el siguiente uso que se haga del programa.
- x) Fuera del programa el tomador de decisiones hace uso de las diferencias encontradas entre los objetivos impuestos que se le impusieron al sistema de infraestructura y los objetivos producidos que ésta produce.

**NOTAS**

- a) Solo se procesa un objetivo a la vez. Para procesar varios objetivos, use el botón PROCESAR OTRO OBJETIVO de la hoja ValuaciónDesempeño
- b) El objetivo producido se puede construir directamente en base a las magnitudes disponibles o indirectamente en base a un objetivo impuesto conocido adaptándolo a las magnitudes disponibles. En ambos casos, el modelo pedirá los valores impuestos de las magnitudes usadas para tener un objetivo impuesto.

**EJEMPLO**

<b>OBJETIVO IMPUESTO QUE SE QUIERE ALCANZAR:</b>	Que el número máximo de tolvaz graniteras estándares de ferrocarril que se pueden colocar junto y a lo largo de un barco de carga a granel típico de los que llegan al puerto cuando se encuentra atracado en un muelle del puerto sea de 30 unidades.	En su block de notas, lo redacta el tomador de decisiones fuera del programa
<b>OBJETIVO PRODUCIDO QUE SE QUIERE CONOCER:</b>	Conocer el número máximo de tolvaz graniteras estándares de ferrocarril que se pueden colocar junto y a lo largo de un barco de carga a granel típico de los que llegan al puerto cuando se encuentra atracado en un muelle del puerto.	Usando el programa y su block de notas, lo redacta el tomador de decisiones. Es una mezcla de la redacción propia del tomador de decisiones y de la redacción de las magnitudes que el programa presenta
<b>OBJETIVO IMPUESTO ADAPTADO A LAS MAGNITUDES DISPONIBLES:</b>	Conocer el número máximo de tolvaz que se pueden colocar junto y a lo largo de un barco de longitud promedio	Es la redacción que hace el programa de la magnitud involucrada en el objetivo producido que se quiere conocer
<b>PARA EL PROGRAMA:</b>	Para el programa, conocer la magnitud Y5 es el dato que le ha dado el usuario	Para el programa, esta función Y5, es la función que debe calcular para dar a conocer al tomador de decisiones que tan próximo está el subsistema de infraestructura del objetivo impuesto de interés.

**MAGNITUDES DISPONIBLES QUE PRESENTA EL PROGRAMA PARA EXPRESAR LOS OBJETIVOS IMPUESTOS EN TERMINOS DE ELLOS**

Y4	longitud promedio de los barcos en la muestra
Y5	número máximo de tolvaz que se pueden colocar junto y a lo largo de un barco de longitud promedio.
.....	.....
etc.	etc.

PantallaInicial DefinicionObjetivosImpuestos DefinicionMagnitudes DefinicionIndicadores ValuacionDesempeño ResultadosSalvados MagnitudesLetras MagnitudesY01

**DEFINICION POR PARTE DEL USUARIO DE LOS OBJETIVOS IMPUESTOS**

Número de Objetivo Impuesto	
1	
2	
3	

a) Click PUERTO ó click FFCC para empezar a trabajar en esta hoja uno de los subsistemas del sistema de infraestructura  
 b) Teclee la redacción de los objetivos impuestos para el subsistema elegido. Máximo, 3 objetivos impuestos.  
 c) Al terminar de redactar los objetivos impuestos para el subsistema elegido, click ACEPTAR.  
 f) Si está satisfecho con los objetivos elegidos click CONTINUAR para pasar al siguiente paso del proceso. En caso contrario, en el área de trabajo borre los objetivos indeseados y repita los pasos (b) y (c).

PantallaInicial DefinicionObjetivosImpuestos DefinicionMagnitudes DefinicionIndicadores ValuacionDesempeño ResultadosSalvados MagnitudesLetras MagnitudesY01



