



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS BASES
DEL IMPUESTO EN MÉXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

ACTUARIO

P R E S E N T A :

**YESIKA CORREA JAIME
JAVIER JUÁREZ MARTÍNEZ**

TUTORA

**MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN PÚBLICA
MARÍA DEL PILAR ALONSO REYES**

2008



**FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM**



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.

*Para nuestros Padres, Hermanos, Maestros y
Amigos que nos han brindado su apoyo en todo
momento.*

***"Todo es muy difícil
antes de ser sencillo"
(T. Fuller)***

***"La perseverancia es
convertir lo imposible
en posible"
(Anónimo)***

***“Observa tus pensamientos convertirse en tus palabras
Observa tus palabras convertirse en tus actos
Observa tus actos convertirse en tus hábitos
Observa tus hábitos convertirse en tu carácter
Observa tu carácter convertirse en tu destino”
(TerryGuindi)***

***"La verdadera
sabiduría está en
reconocer la propia
ignorancia"
(Sócrates)***

***Si una persona es
perseverante, aunque sea
dura de entendimiento, se
hará inteligente; y aunque
sea débil se transformará
en fuerte.
(Leonardo Da Vinci)***

Datos del Jurado

1. Datos de los alumnos

Correa
Jaime
Yesika
54 85 02 21
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Actuaría
095187888

2. Datos del alumno

Juárez
Martínez
Javier
55 49 64 56
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Actuaría
096336089

3. Datos del Tutor (a)

M. en A. P.
María del Pilar
Alonso
Reyes

4. Datos del sinodal 1

M. en C.
José Antonio
Flores
Díaz

5. Datos del sinodal 2

Mat.
Margarita Elvira
Chávez
Cano

6. Datos del sinodal 3

Act.
Francisco
Sánchez
Villarreal

7. Datos del sinodal 4

Act.
María del Rosario
Espinosa
Tufiño

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| Introducción | 8 |
| Objetivo..... | 9 |
| CAPÍTULO 1 | 10 |
| 1. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público | 10 |
| 1.1 Introducción | 10 |
| 1.2 Estructura de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público | 11 |
| 1.3 Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público | 13 |
| 1.4 Subsecretaría de Egresos..... | 15 |
| 1.5 Subsecretaría de Ingresos..... | 17 |
| 1.6 Oficialía Mayor | 18 |
| 1.7 Unidad de Coordinación de Entidades Federativas | 25 |
| 1.8 Unidad de Comunicación Social y Vocero | 27 |
| 1.9 Órgano Interno de Control | 30 |
| 1.10 Órganos Desconcentrados..... | 31 |
| CAPÍTULO 2 | 32 |
| 2. El Sistema de Administración Tributario (SAT) | 32 |
| 2.1 ¿Qué es el SAT?..... | 32 |
| 2.2 Objetivo del SAT | 32 |
| 2.3 Misión del SAT..... | 33 |
| 2.4 Visión del SAT | 33 |
| 2.5 Funciones del SAT..... | 33 |
| 2.6 Constitución del SAT..... | 34 |
| 2.7 Estructura del SAT..... | 36 |
| 2.8 La creación del SAT no afecta los asuntos en trámite | 36 |
| 2.9 Rediseño de Proyectos | 37 |
| 2.10 Derechos de los Trabajadores | 37 |
| 2.11 Vinculación permanente con los trabajadores | 37 |
| 2.12 Incorporación paulatina de las medidas que permitirán alcanzar sus objetivos .. | 37 |
| 2.13 Fragmentos del Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006..... | 38 |
| 2.13.1 Área de crecimiento con calidad..... | 38 |
| 2.13.2 Nueva Hacienda Pública | 39 |

| | |
|---|----|
| 2.14 Ingresos Públicos | 41 |
| 2.15 Principales modificaciones fiscales aplicadas para incrementar la recaudación | 42 |
| 2.15.1 Combatir la evasión y elusión fiscales..... | 42 |
| 2.15.2 Adecuar las disposiciones fiscales al entorno económico | 43 |
| 2.15.3 Otorgar seguridad jurídica y promover el cumplimiento voluntario de los contribuyentes..... | 43 |
| CAPÍTULO 3 | 45 |
| 3. La Administración Tributaria en América Latina: una perspectiva comparada entre Argentina, Chile y México..... | 45 |
| 3.1 Introducción | 45 |
| 3.2 Recaudación y Evasión Impositiva | 46 |
| 3.3 La Presión Tributaria y el Cumplimiento | 47 |
| 3.4 La Productividad y el IVA | 50 |
| 3.5 El Coeficiente de Cumplimiento..... | 51 |
| 3.6 La imposición de tributos..... | 52 |
| 3.7 La evaluación por resultados | 54 |
| 3.8 El esfuerzo fiscalizador | 55 |
| 3.9 Clausuras..... | 56 |
| 3.10 Control de Facturación..... | 57 |
| 3.11 Recaudación Esperada | 58 |
| CAPÍTULO 4..... | 60 |
| 4. Estudio sobre las bases de información del SAT..... | 60 |
| 4.1 Bases de Información del SAT | 60 |
| 4.2 Administración Local de Asistencia Local de Asistencia al Contribuyente (ALAC)..... | 62 |
| 4.3 Impuestos Federales | 63 |
| 4.3.1 Impuesto Sobre la Renta | 63 |
| 4.3.2 Impuesto al Activo (IA)..... | 64 |
| 4.3.3 Impuesto sobre Automóviles Nuevos (ISAN)..... | 64 |
| 4.3.4 Impuesto Sobre el Valor Agregado (IVA)..... | 64 |
| 4.3.5 Impuesto sobre Tenencia y Uso de Vehículos (ISTUV) | 65 |
| 4.3.6 Impuesto Especial sobre la Producción y Servicios (IEPS)..... | 65 |
| 4.4 Recursos Humanos..... | 65 |
| 4.5 Orientación..... | 66 |
| 4.6 Asesorías | 67 |
| 4.7 Universo de Contribuyentes..... | 68 |
| 4.8 Sistema de Información de Asistencia al Contribuyente (SIAC) | 68 |

| | | |
|---|---|-----|
| 4.9 | Análisis estadístico descriptivo de la base de datos SIAC 2002-2003 | 69 |
| CAPÍTULO 5..... | | 70 |
| 5. | Aplicación de la técnica de Análisis de Regresión Lineal Múltiple | 70 |
| 5.1 | Objetivo de la aplicación del modelo..... | 70 |
| 5.2 | Análisis de variables | 70 |
| 5.2.1 | Evasión Fiscal | 71 |
| 5.2.2 | Base de contribuyentes | 73 |
| 5.2.3 | Población Económicamente Activa | 74 |
| 5.2.4 | Tasa de desempleo..... | 76 |
| 5.2.5 | Recaudación Total | 77 |
| 5.3 | Aplicación de la técnica de Regresión Lineal Múltiple | 78 |
| 5.3.1 | Análisis de Resultados..... | 79 |
| 5.3.2 | Selección de variables mediante el método Backward | 81 |
| 5.3.3 | Estimación del modelo sin la variable Tasa de desempleo..... | 82 |
| 5.3.4 | Análisis de escenarios..... | 84 |
| 5.4 | Comprobación de supuestos del modelo de Regresión Lineal Múltiple..... | 86 |
| 5.4.1 | Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk | 86 |
| 5.5 | Prueba de Homocedasticidad..... | 88 |
| CAPÍTULO 6..... | | 90 |
| 6. | Aplicación de Componentes Principales | 90 |
| 6.1 | Introducción | 90 |
| 6.2 | Análisis de resultados en el año 2002..... | 90 |
| 6.3 | Análisis de resultados del año 2003..... | 96 |
| CAPÍTULO 7..... | | 104 |
| 7. | Aplicación de la técnica de análisis de discriminante..... | 104 |
| 7.1 | Aplicación de la técnica de análisis de discriminante..... | 104 |
| 7.2 | Análisis de resultados en el año 2002..... | 104 |
| 7.3 | Análisis de resultados en el año 2003..... | 109 |
| Conclusiones | | 115 |
| ANEXO 1 Regresión Lineal Múltiple | | 117 |
| 1. | Introducción al análisis de regresión lineal múltiple..... | 117 |
| 1.1 | Estimación de los coeficientes de regresión por mínimos cuadrados..... | 117 |
| 1.2 | R^2 Y R^2 Ajustada..... | 120 |
| ANEXO 2 Componentes Principales..... | | 122 |
| 3. | Introducción al Análisis de Componentes principales..... | 122 |
| 2.1 | Procedimientos del cálculo de los componentes principales | 122 |
| 2.2 | Sentido geométrico de los componentes principales | 129 |

| | |
|---|-----|
| 2.3 Determinación del número de componentes principales | 134 |
| 2.4 Representación de los datos | 137 |
| Anexo 3 Análisis de Discriminante | 139 |
| 3. Introducción al Análisis de Discriminante..... | 139 |
| 3.3 Discriminación cuando las poblaciones son conocidas | 142 |
| 3.4 La regla del discriminante de Bayes | 145 |
| 3.5 Discriminación cuando se conoce la distribución de las poblaciones pero los parámetros son estimados. | 147 |
| 3.6 Función lineal discriminante de Fisher | 149 |
| 3.7 Probabilidades de mala clasificación | 153 |
| Anexo 4 Análisis estadístico descriptivo de la base de datos SIAC 2002-2003..... | 156 |
| 4.1 Asesorías | 156 |
| 4.2 Orientación..... | 159 |
| 4.3 Recaudación..... | 162 |
| 4.4 Auditoría | 173 |
| 4.5 Jurídico..... | 179 |
| ANEXO 5 Escalas de medición de las bases de datos..... | 181 |
| Bibliografía | 183 |

Introducción

En México existen diversos problemas en cuestiones de recaudación, evasión y alusión fiscal, por lo que se puede cuestionar la eficiencia del Sistema de Administración Tributario (SAT), el cual a partir de 1997 se encarga de la determinación y recaudación de las contribuciones del ámbito federal.

Con la creación del SAT se buscó realizar de manera más eficiente las labores de recaudación, coordinación fiscal y participación en la negociación de tratados internacionales en materia fiscal.

Existen diversos problemas que se le presentan al SAT en materia de evasión fiscal, poca captación de tributos, comercio informal, la pobre base tributaria con la que se cuenta actualmente y la mala atención al contribuyente en las Administraciones Locales.

La poca atención en la reforma de la administración tributaria es uno de los más grandes problemas hasta ahora. Si bien es verdad que las administraciones se han modernizado y se han ajustado a los nuevos cambios del nuevo sistema tributario, lo cierto es que las reformas nunca fueron pensadas desde una perspectiva administrativa.

Las reformas tributarias que se han planteado hasta hoy, han buscado de diversas maneras ser eficientes para contar con una legislación productiva pero aun no se han corregido las deficiencias en materia de recaudación y evasión fiscal que se vienen generando durante varios años.

Aunque teóricamente se han establecido las características que debe reunir un buen sistema tributario, la estructura tributaria en México está alejada de los principios de equidad, neutralidad, justicia, eficiencia, mínimos costos administrativos y facilidad para ejecutar la política fiscal. La violación de estos principios básicos de la tributación que han llevado al sistema tributario mexicano a problemas estructurales que se han reflejado en incrementos sustantivos de la evasión fiscal y la escasa tributación de recursos.

Objetivo

Este trabajo aborda distintos temas en materia de recaudación fiscal, evasión fiscal y administración tributaria, por lo que los objetivos del trabajo son diversos:

- Obtener una visión general y clara de lo que es la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y el Servicio de Administración Tributario (SAT), así como conocer sus principales objetivos y funciones dentro del Sistema Financiero Mexicano.
- Conocer la estructura del SAT y algunas estadísticas importantes de atención al contribuyente, con el fin de ver el comportamiento de algunas variables que pudieran ser relevantes.
- Se comparara el SAT con otros sistemas tributarios de América latina, en especial con países que tengan una estructura similar a la de México, con el fin de determinar la situación en la que se encuentra el SAT en cuanto a evasión y recaudación fiscal.
- Establecer un modelo de regresión lineal múltiple para determinar que variables afectan el comportamiento de la recaudación de impuestos.
- A través del Análisis de Componentes Principales, se desea determinar que estados de la República Mexicana tienen un comportamiento muy similar en cuanto a la realización de trámites y atención al contribuyente.
- Mediante el Análisis de Discriminante se desea saber si los grupos formados aplicando la técnica de componentes principales fue correctamente estimada y por consiguiente saber si los grupos se encuentran bien conformados.

CAPÍTULO 1

1. La Secretaría de Hacienda y Crédito Público

1.1 Introducción

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público es el órgano del poder ejecutivo federal que rige al Sistema Financiero Mexicano. Es responsable de la interpretación, para efectos administrativos, de los preceptos de la Ley del Mercado de Valores y para, mediante disposiciones de carácter general, proveer de todo cuanto se refiere a la aplicación de la misma.

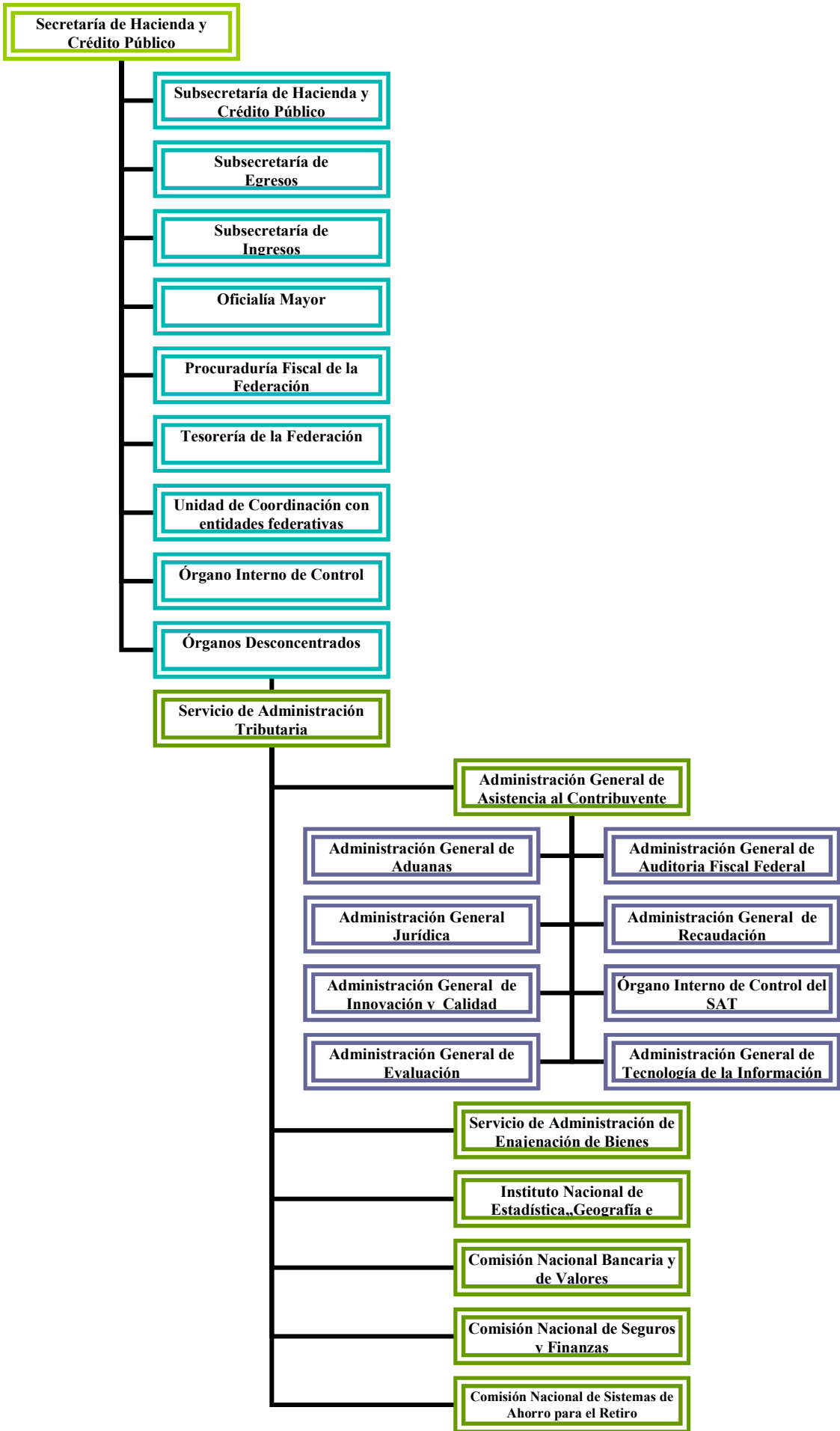
Sus funciones consisten en:

- Planear, coordinar, evaluar y vigilar el Sistema Bancario del país que comprende el Banco Central, a la Banca Nacional de Desarrollo y a las demás instituciones encargadas de prestar el servicio público de Banca y Crédito.
- Realizar o autorizar todas las operaciones en que se haga uso del Crédito Público.
- Dirigir la política monetaria.
- Administrar las casas de bolsa.
- Ejercer las atribuciones que le señalan las leyes en materia de Seguros, Fianzas, Valores y de Organizaciones Auxiliares de Crédito.
- Establecer y revisar los precios y tarifas de los bienes y servicios de la Administración Pública Federal, o bien, las bases para fijarlos, acatando a las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial y con la participación de las dependencias que correspondan.

1.2 Estructura de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público

La estructura orgánica básica actual de la Secretaría, queda conformada por el Secretario de Hacienda y Crédito Público, tres Subsecretarios, el Procurador Fiscal de la Federación, el Tesorero de la Federación, el Oficial Mayor, la Coordinación General, treinta y siete Direcciones Generales o unidades equivalentes, distribuidas entre los departamentos anteriores, y seis Órganos desconcentrados:

- Servicio de Administración de Bienes Asegurados,
- Comisión Nacional Bancaria y de Valores (CNBV),
- Comisión Nacional de Seguros y Fianzas,
- Comisión Nacional del Sistema de Ahorro para el Retiro(CONSAR),
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)
- Servicio de Administración Tributaria (SAT).



1.3 Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público

Facultades

Las facultades que tiene esta subsecretaría se listan a continuación:

I. Programar, organizar, dirigir y evaluar las actividades de las unidades administrativas a ellas adscritas, conforme a los lineamientos que determine el Secretario;

II. Recibir en acuerdo a los titulares de las unidades administrativas de su adscripción y resolver los asuntos que sean competencia de las mismas; suscribir, en representación de la Secretaría, los instrumentos legales relativos al ejercicio de su función de fideicomitente único de la administración pública federal en materia de su competencia; así como conceder audiencia al público;

III. Someter al Secretario los anteproyectos de iniciativas de leyes o decretos; así como los anteproyectos de reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes en los asuntos de la competencia de las unidades administrativas adscritas a su responsabilidad;

IV. Coordinarse entre sí y con el Oficial Mayor, el Procurador Fiscal de la Federación y el Tesorero de la Federación, para el mejor desempeño de sus facultades;

V. Formular el anteproyecto de presupuesto de las unidades administrativas adscritas a su responsabilidad;

VI. Hacer estudios sobre organización de las unidades administrativas a su cargo y proponer las medidas que procedan;

VII. Adscribir al personal de las unidades administrativas que de ellos dependan y cambiarlo de adscripción cuando el cambio se realice a cualquiera de dichas unidades, así como cesar al personal de confianza, cuando corresponda;

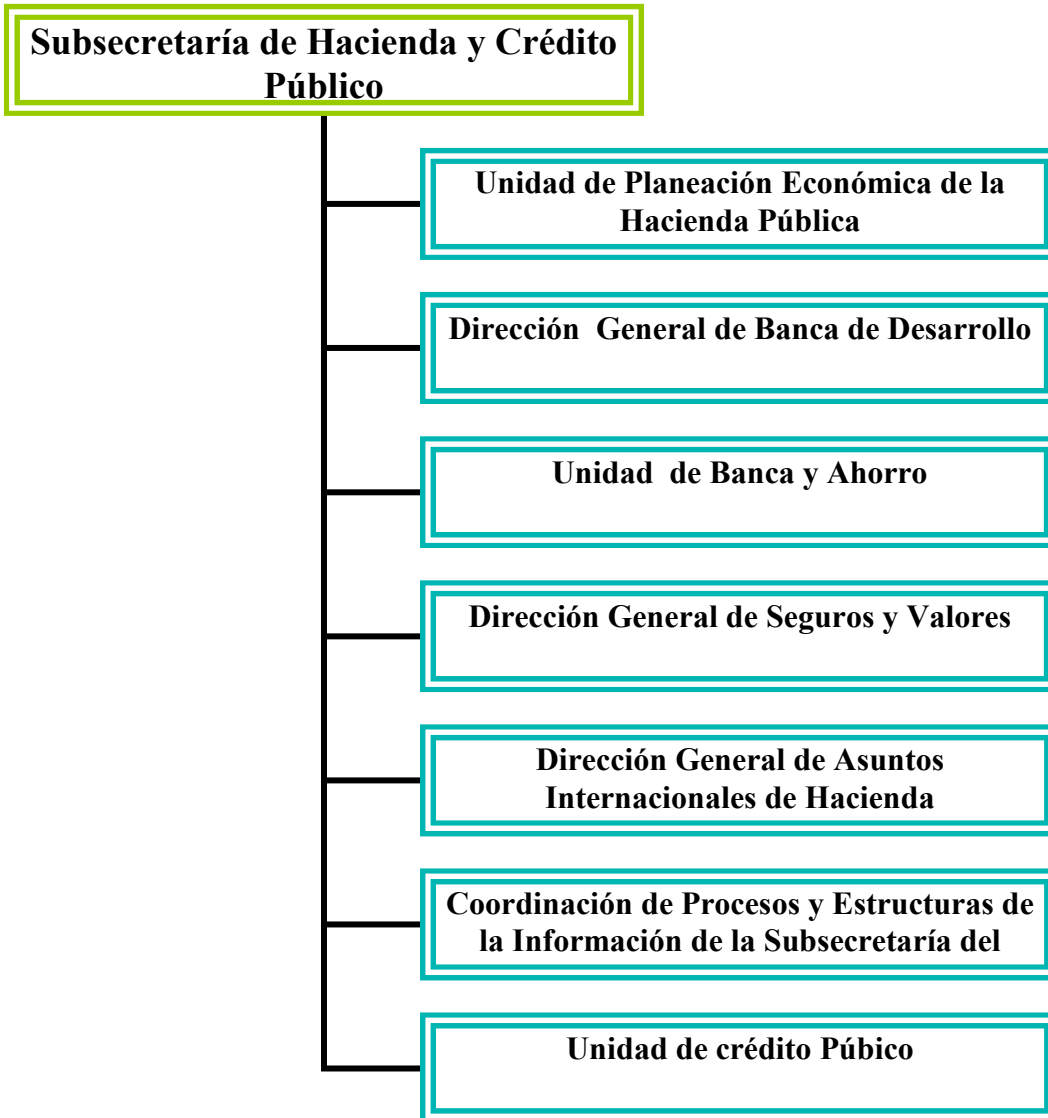
VIII. Someter al Secretario los anteproyectos de tratados y convenios internacionales en las materias de su competencia y celebrar los acuerdos que en base a aquéllos no requieran la firma del Secretario;

IX. Proporcionar la información y la cooperación técnica que les sean solicitadas por otras dependencias del Ejecutivo Federal, de acuerdo a las políticas establecidas a este respecto;

X. Participar en foros y eventos nacionales e internacionales en asuntos relativos a la materia de su competencia;

XI. Designar, cuando así proceda, a servidores públicos subalternos para representar a la Secretaría en los comités o grupos de trabajo de las entidades paraestatales, órganos desconcentrados y fideicomisos, y

XII. Las demás que le señalen otras disposiciones legales y las que les confiera directamente el Secretario.



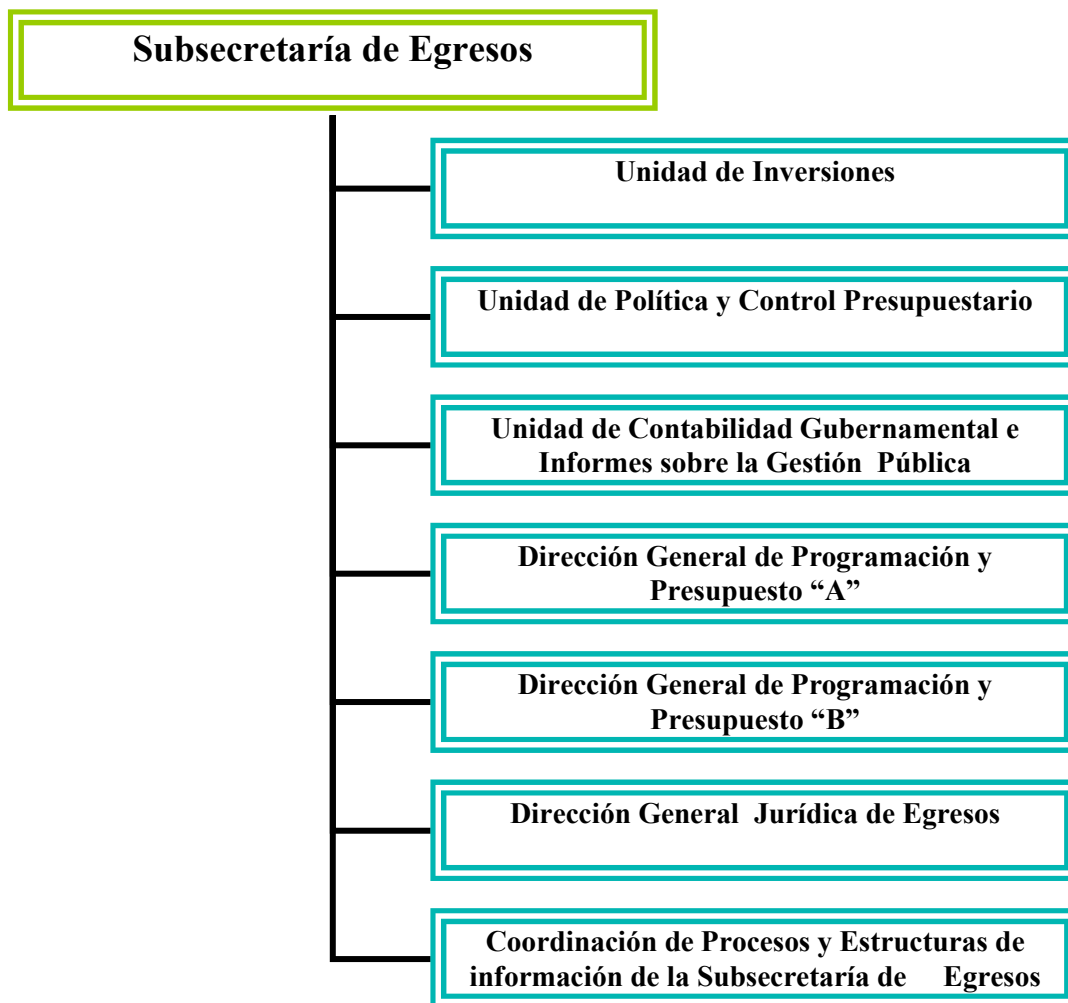
1.4 Subsecretaría de Egresos

- Recabar y manejar la información presupuestal, contable y financiera que emanen de las contabilidades de las dependencias y entidades de la administración pública centralizada y paraestatal e integrar la cuenta pública de la hacienda estatal.
- Integrar la información relativa al ejercicio del presupuesto del Estado.
- Analizar los anteproyectos del programa presupuestal.
- Efectuar y controlar los pagos autorizados que afecten al presupuesto de egresos del Estado.

- Supervisar la rendición mensual a la SHCP y a las tesorerías municipales de la entidad, de los informes relativos a las participaciones que en ingresos federales correspondan con los convenios de coordinación fiscal.

Facultades

Las facultades con las que cuenta esta subsecretaría son las mismos XII acuerdos con los que cuenta la Subsecretaría de Hacienda y Crédito Público y que las determina el Secretario con los lineamientos, reglamentos, decretos, acuerdos y órdenes que así sean requeridos; así como coordinarse entre sí con el oficial Mayor, el Procurador Fiscal de la Federación y el Tesorero de la Federación así como otras dependencias del Ejecutivo Federal, para el mejor desempeño de los asuntos que le competen a las mismas.



1.5 Subsecretaría de Ingresos

El Objetivo de la Dirección de recaudación es lograr la implantación de programas y acciones de fiscalización con el fin de mejorar los niveles de Recaudación.

A la Dirección de Recaudación se le ha encomendado el Control de la Recaudación de los Ingresos, los cuales se clasifican conforme a lo siguiente:

- Propios.
- Impuestos.
- Sobre enajenación de automóviles, camiones y demás vehículos de motor usados que se realicen entre particulares.
- Sobre honorarios profesionales y otras actividades lucrativas similares.
- Sobre nóminas.
- Adicional para la construcción de carreteras, sostenimiento de la asistencia pública, y del hospital del niño DIF, del Estado.
- Por la prestación de servicios de hospedaje.
- Derechos.
- Prestación de servicios de Estado.
- Aprovechamiento.
- Multas, recargos y otros.
- Coordinados.
- Impuestos.
- Sobre tenencia.
- Sobre autos nuevos ISR., IVA.
- Multas federales no fiscales.

Algunas funciones de la Dirección de Recaudación son:

- Supervisar que el padrón de contribuyentes de tributos estatales, sea actualizado;
- Establecer métodos de Recaudación por incumplimiento de obligaciones Federales y Estatales no Fiscales;
- Supervisar la correcta determinación de los Créditos Fiscales;
- Establecer las bases de liquidación de los Créditos Fiscales; vigilar que sean notificados los contribuyentes sujetos a cobro,

- Supervisar la elaboración del Proyecto Anual de Recaudación, orientar a los contribuyentes en relación a las disposiciones fiscales en sus derechos y obligaciones;
- Proporcionar información de la Recaudación mensual, para la formular de la Cuenta Pública.

Facultades

La subsecretaría de Ingresos al igual que la subsecretaría de Egresos cumple con las mismas facultades y lineamientos que marca la subsecretaría de Hacienda y Crédito Público, es decir, los XII mismos puntos para programar, organizar , dirigir y evaluar los asuntos que sean competentes de las mismas.



1.6 Oficialía Mayor

Facultades

- I. Programar, organizar, dirigir y evaluar las actividades de las unidades administrativas a él adscritas, conforme a los lineamientos que determine el Secretario;

- II. Recibir en acuerdo a los titulares de las unidades administrativas a su cargo y resolver los asuntos de su competencia, así como conceder audiencia al público;

- III. Proporcionar en el ámbito de su competencia, el apoyo administrativo que las unidades de la Secretaría le soliciten para programar, presupuestar, organizar, controlar y evaluar sus actividades respecto a su propio gasto público; coadyuvar con ellas en estas materias, y auxiliar al Secretario en esas funciones respecto de los órganos

administrativos desconcentrados y de las entidades del sector cuyo objeto directo sea distinto al de la intermediación financiera;

IV. Someter a la consideración del Secretario, el proyecto de presupuesto anual de la Secretaría, con base en las disposiciones y lineamientos al efecto aplicables y en los anteproyectos de presupuesto elaborados por las unidades administrativas, órganos administrativos desconcentrados y entidades del sector; así como registrar presupuestaria y contablemente el ejercicio del gasto;

V. Proponer al Secretario las políticas, directrices, normas o criterios técnicos y administrativos para la mejor organización y funcionamiento de la Secretaría y de las entidades del sector paraestatal coordinado por la propia Secretaría;

VI. Emitir los oficios de inversión que de acuerdo a la normatividad presupuestaria aplicable le competen, para que las unidades administrativas u órganos administrativos desconcentrados de la Secretaría puedan ejercer el gasto de inversión, así como, en su caso, aprobar las modificaciones procedentes;

VII. Fijar lineamientos para la formulación del Manual de Organización General de la Secretaría y para los manuales de organización específicos, de procedimientos y demás documentos administrativos;

VIII. Proponer al Secretario la política, directrices, normas y criterios para proporcionar los servicios de apoyo técnico y administrativo de los recursos humanos, financieros y materiales, así como en materia de tecnologías de comunicaciones e información y de los demás servicios de carácter administrativo que sean necesarios para el despacho de los asuntos de la Secretaría; definir los lineamientos que en estas materias y en la presupuestal deban seguir las unidades administrativas de la Secretaría y cerciorarse de su cumplimiento y aplicación, auxiliándose, en caso de que se requiera, de las Direcciones de Técnica Operativa y unidades administrativas equivalentes;

IX. Validar el nombramiento del personal de base y de confianza de la Secretaría, autorizar el cambio de adscripción cuando éste se realice de la unidad administrativa de que sea titular alguno de los servidores públicos enumerados en el artículo 2º a otra

distinta; emitir acuerdos de baja del personal, con base en los lineamientos que fije el Secretario en todo lo relativo al personal al servicio de la misma; conducir las relaciones con el Sindicato Nacional de Trabajadores de Hacienda; participar en el establecimiento de las condiciones generales de trabajo, vigilar su cumplimiento y procurar la difusión de ellas entre el personal de la misma;

X. Proponer al Secretario la designación de representantes de la Secretaría ante la Comisión Mixta de Escalafón, así como mantener al corriente el escalafón y difundirlo entre los trabajadores;

XI. Aplicar los sistemas de motivación al personal de la Secretaría, otorgar los estímulos y recompensas que establezcan la ley y las condiciones generales de trabajo y los que la Secretaría determine con base en los recursos presupuestales disponibles y resolver los casos de excepción; estimular la calidad en el servicio público prestado por la Secretaría; de igual forma imponer y revocar en base a las condiciones laborales y de acuerdo con los lineamientos que señale el Secretario, las sanciones por incumplimiento a sus obligaciones en materia laboral;

XII. Realizar estudios sobre la organización y funcionamiento de las unidades administrativas a su cargo y proponer las medidas para el continuo mejoramiento de su gestión;

XIII. Establecer, de conformidad con las disposiciones normativas aplicables, las políticas y lineamientos para la contratación de la obra pública y adquisición, arrendamiento o contratación de bienes y servicios que requiera la Secretaría, para contar con instalaciones e inmuebles, muebles y servicios adecuados para sus actividades sustantivas;

XIV. Suscribir, dar por terminado anticipadamente y rescindir en representación de la Secretaría los convenios y contratos que la misma celebre, conforme a las disposiciones normativas aplicables y a los lineamientos de su titular y de cuya ejecución se desprendan obligaciones patrimoniales a cargo de la misma, así como los demás documentos que impliquen actos de administración; supervisar los arrendamientos y adquisiciones que lleve a cabo la Secretaría, la prestación de servicios que contrate y la

adecuada conservación de los bienes muebles e inmuebles de su propiedad o de los que bajo cualquier título tenga en su posesión, así como la regularización jurídica y administrativa de los bienes inmuebles conforme a las leyes de la materia;

XV. Administrar las bibliotecas, hemerotecas, áreas protocolarias, recintos y museos de la Secretaría o que se encuentren a su cargo; así como formar el Archivo Histórico de la misma;

XVI. Prestar los servicios de orientación e información al público;

XVII. Promover, en coordinación con las unidades administrativas competentes de la Secretaría, el establecimiento y la vigilancia del funcionamiento de comités mixtos de productividad en las entidades del sector coordinado por la propia Secretaría, a fin de atender problemas de administración y de avance tecnológico y el uso de los demás instrumentos que permitan elevar la eficiencia de las mismas;

XVIII. Proponer al Secretario los proyectos de programas que establece el Sistema Nacional de Protección Civil en lo que corresponda a la Secretaría, evaluar los resultados de los programas en ejecución, así como llevar a cabo la comunicación y coordinación permanentes con el citado sistema;

XIX. Promover ante las unidades administrativas de la Secretaría la atención de los requerimientos formulados por los órganos fiscalizadores;

XX. Definir y conducir la política de tecnologías de comunicaciones e información de la Secretaría, así como establecer criterios para fomentar la optimización, racionalización y estandarización en el desarrollo y explotación de las actividades y de los recursos tecnológicos, humanos, materiales y de información que intervienen en proyectos de Tecnologías de Comunicaciones e Información; así como en la adquisición de bienes y servicios informáticos;

XX. bis Definir los perfiles que deba cubrir el personal que sea adscrito a la Coordinación de Tecnologías de Comunicaciones e Información, de la Coordinación de Seguridad de Información y Tecnología; así como a las Coordinaciones de Procesos y

Estructuras de Información de la Subsecretaría del Ramo, de la Subsecretaría de Egresos y de la Tesorería de la Federación;

XXI. Asesorar a las unidades administrativas de la Secretaría en los asuntos laborales relativos a su personal, incluso en la práctica y levantamiento de constancias y actas administrativas en esta materia, así como conocer del debido cumplimiento de las obligaciones laborales del personal de la Secretaría para el ejercicio de sus facultades;

XXII. Representar al Titular del Ramo ante el Tribunal Federal de Conciliación y Arbitraje y Juntas Locales y Federales de Conciliación y Arbitraje y demás autoridades del trabajo en las controversias que no estén encomendadas expresamente a otra unidad administrativa de la propia Secretaría, ejercitando las acciones, excepciones y defensas, conciliar, allanarse y transigir en los juicios en que intervenga en representación de la Secretaría, interponiendo los recursos que procedan, ante el citado tribunal y juntas mencionadas, absolver posiciones a nombre del Titular del Ramo, ejerciendo la representación en el curso del proceso respectivo;

XXIII. Custodiar, controlar, preservar, difundir y administrar el destino de los acervos de la Colección Acervo Patrimonial y la Colección de Pago en Especie;

XXIV. Conducir la producción de impresos tanto con características de seguridad o sin ellas para el Gobierno Federal y entidades paraestatales que lo requieran;

XXV. Coordinar la operación del Registro de Personas Acreditadas y la operación de la Comisión de Mejora Regulatoria de la Secretaría, y

XXVI. Las demás que le señalan otras disposiciones legales y las que le confiera directamente el Secretario.

Oficialía Mayor

Dirección General de Progración, Organización y Presupuesto

Dirección General de Recursos Humanos

Dirección General de Recursos Materiales y Servicios Generales

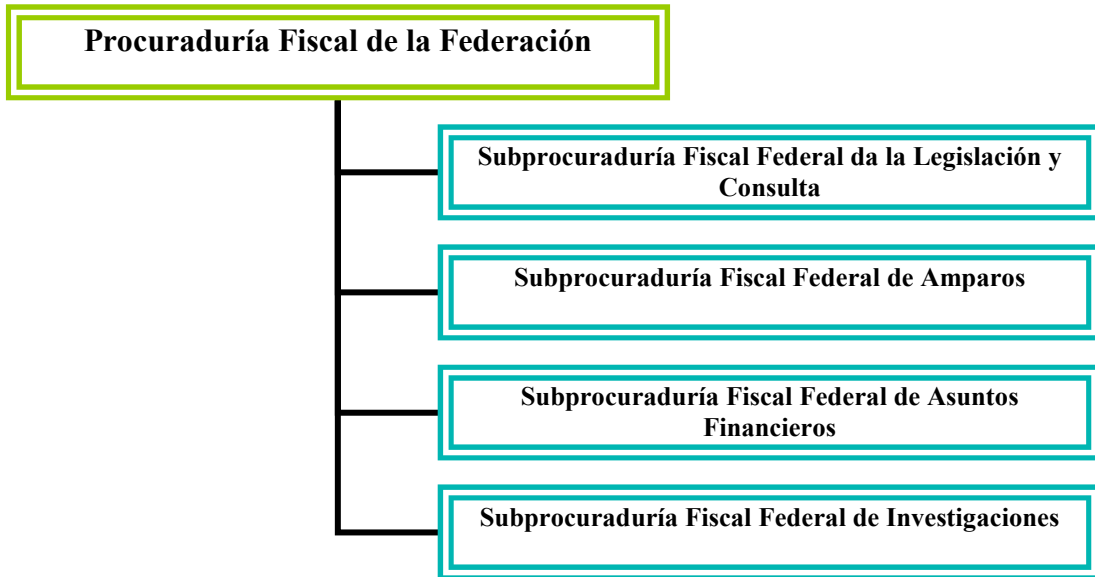
Dirección General de Talleres de Impresión de Estampillas y Valores

Dirección General de Promoción Cultural, Obra Pública y Acervo Patrimonial

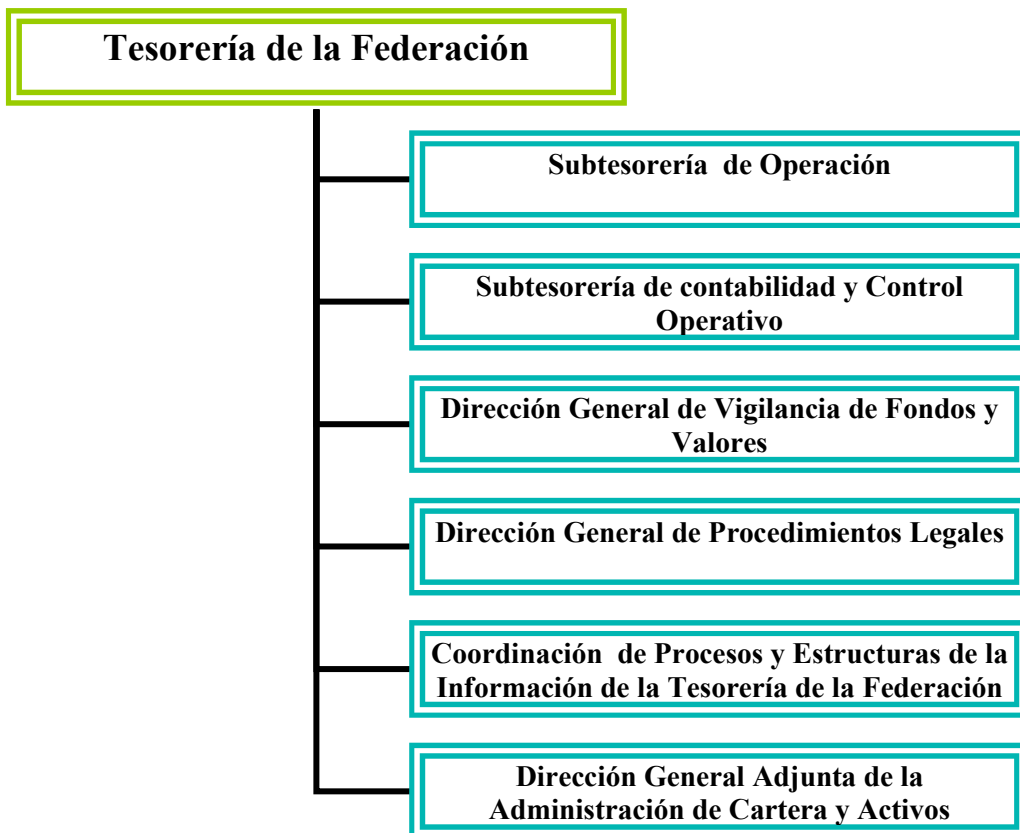
Coordinación de Tecnologías de Comunicaciones e Información

Coordinación de Seguridad de Información y Tecnología

Procuraduría Fiscal de la Federación



Tesorería de la Federación



1.7 Unidad de Coordinación de Entidades Federativas

Competencias

- I. Ser el enlace entre las Entidades Federativas y Municipios y la Secretaría, en las materias de la competencia de esta última, inclusive en materia de coordinación fiscal, planeación, programación y presupuesto;

- II. Asistir a las unidades administrativas de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria en las materias de su competencia;

- III. Proponer, para aprobación superior, en coordinación con las unidades administrativas competentes de la Secretaría, la formulación de la política de coordinación fiscal de la Federación con las Entidades Federativas y Municipios en materia de ingreso, gasto y deuda, previa opinión de las unidades administrativas de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria;

- IV. Elaborar, con la participación de las unidades administrativas competentes de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria, los proyectos de convenios, acuerdos y demás disposiciones legales relativos a la coordinación con las Entidades Federativas y Municipios;

- V. Participar, con las unidades administrativas competentes de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria, en la vigilancia y promoción del cumplimiento recíproco de las obligaciones derivadas del ámbito tributario de la Ley de Coordinación Fiscal, de los convenios y acuerdos, así como sus anexos, declaratorias y demás disposiciones legales relativas al Sistema Nacional de Coordinación Fiscal;

- VI. Calcular, distribuir y liquidar, las cantidades que correspondan a las Entidades Federativas y a los Municipios, por concepto de participaciones en ingresos federales derivadas de la Ley de Coordinación Fiscal;

- VII. Liquidar los incentivos que correspondan a las Entidades Federativas y a los Municipios, derivados de la Ley de Coordinación Fiscal;

VIII. Realizar, con la participación de las unidades administrativas competentes de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria, el diseño de los sistemas para un eficiente movimiento de los fondos relativos a las participaciones, incentivos y aportaciones federales derivados de la Ley de Coordinación Fiscal y de otros ordenamientos fiscales federales aplicables;

IX. Asesorar a las Entidades Federativas y Municipios cuando lo soliciten, en el establecimiento de los sistemas de administración impositiva;

X. Llevar a cabo, con la participación de las unidades administrativas competentes de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria, la promoción de la colaboración y la concertación con las autoridades de las Entidades Federativas en los asuntos relativos a la coordinación en materia de ingreso, gasto y deuda, así como estimular la colaboración administrativa entre las citadas Entidades Federativas para la modernización de sus sistemas fiscales;

XI. Resolver los asuntos que las disposiciones legales que rigen las actividades de coordinación con Entidades Federativas y Municipios atribuyan a la Secretaría en materia de ingreso, gasto y deuda, siempre y cuando no formen parte de las facultades indelegables del Secretario y no estén asignadas expresamente a otra unidad administrativa de la misma;

XII. Administrar en forma integral la partida presupuestaria de participaciones a Entidades Federativas y Municipios, de conformidad a lo establecido al efecto en la Ley de Coordinación Fiscal;

XIII. Proponer políticas de aplicación, normatividad y coordinación de los ramos presupuestarios que asignen recursos para las Entidades Federativas;

XIV. Promover la transparencia de la información en materia de ingreso, gasto y deuda de las Entidades Federativas;

XV. Establecer en coordinación con la Unidad de Crédito Público, las políticas relativas al Registro de Obligaciones y Empréstitos de Entidades Federativas y

Municipios, de conformidad con la legislación aplicable; llevar dicho Registro y elaborar y difundir la información estadística en materia de deuda pública de las Entidades Federativas, del Distrito Federal y de los Municipios, así como proporcionar dicha información a las unidades administrativas que la requieran;

XVI. Coadyuvar con la Unidad de Crédito Público en el diseño de las directrices para el acceso de los gobiernos de las Entidades Federativas y Municipios a los mercados internos de dinero y capitales;

XVII. Elaborar los anteproyectos de iniciativas de ley y proyectos de reglamentos relativos a las materias de coordinación, inclusive en materia fiscal con Entidades Federativas y Municipios;

XVIII. Representar al Titular de la Secretaría en asuntos de coordinación con Entidades Federativas y Municipios, en materia de ingreso, gasto y deuda, siempre y cuando no formen parte de las facultades indelegables del Secretario y no estén asignadas expresamente a otra unidad administrativa de la misma, y

XIX. Ser el enlace con los Organismos del Sistema Nacional de Coordinación Fiscal, así como participar en la evaluación de la gestión del Instituto para el Desarrollo Técnico de las Haciendas Públicas.

1.8 Unidad de Comunicación Social y Vocero

Competencias

I. Diseñar políticas, programas y actividades destinadas a promover y fortalecer la imagen de la Secretaría en el país y en el extranjero, así como mantener permanentemente informados a los servidores públicos de la misma y del Servicio de Administración Tributaria sobre las actividades del Gobierno de la República y los sucesos relevantes del acontecer nacional e internacional;

II. Dirigir y evaluar las actividades de información, de difusión y de relaciones públicas de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria a través de los medios de comunicación, nacionales y extranjeros;

III. Formular, para aprobación superior, los programas de comunicación social de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria, con la intervención que corresponda a la Secretaría de Gobernación;

IV. Elaborar para aprobación superior, los programas de actividades en materia de información, difusión y relaciones públicas de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria;

V. Aprobar el diseño de las campañas de difusión de interés de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria; intervenir en la contratación y supervisión de los medios de comunicación que se requieran para su realización, así como ordenar la elaboración de los elementos técnicos necesarios;

VI. Evaluar las campañas publicitarias de la Secretaría, del Servicio de Administración Tributaria y de las entidades paraestatales del sector coordinado por ella;

VII. Conducir las relaciones con los medios de comunicación, así como preparar los materiales de difusión de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria y someterlos a la consideración de las unidades administrativas correspondientes;

VIII. Organizar y supervisar entrevistas y conferencias con la prensa nacional e internacional relacionada con asuntos de la competencia de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria, así como emitir boletines de prensa;

IX. Integrar los programas de información, difusión y relaciones públicas de las unidades administrativas de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria y dirigir los servicios de apoyo en esta materia;

X. Editar y distribuir los libros, ordenamientos jurídicos en materia de hacienda pública, revistas y folletos de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria;

XI. Coordinar y apoyar, a solicitud de las unidades administrativas de la Secretaría y del Servicio de Administración Tributaria, la celebración de conferencias, congresos y seminarios relacionados con las materias competencia de la misma;

XII. Establecer enlace con las entidades paraestatales del sector coordinado por la Secretaría, y con los órganos desconcentrados de la misma, con el propósito de unificar criterios relacionados con la información y difusión que compete a la Unidad de Comunicación Social;

XIII. Informar periódicamente a través de conferencias de prensa, entrevistas y presentaciones, sobre aspectos destacados de la evolución económica y financiera;

XIV. Integrar los estudios y reportes necesarios para los informes de difusión requeridos por el Secretario, sobre la aplicación y evaluación de la política económica;

XV. Diseñar e instrumentar escenarios y estrategias que permitan promover una imagen objetiva de la evolución económica del país;

XVI. Establecer coordinación y enlace con las distintas áreas de la Secretaría, para la obtención de información sobre los avances de la política económica;

XVII. Atender las peticiones de información en cuanto a política económica a nivel nacional e internacional;

XVIII. Coordinar los actos y eventos en los cuales el secretario y demás servidores públicos de la Secretaría, presenten información o declaraciones, con excepción de la que se presente al Congreso de la Unión, en que actuará en coordinación con la Unidad de Enlace con el Congreso de la Unión; en especial planear y apoyar la coordinación de las giras del Secretario, y

XIX. Fungir como vocero de la Secretaría.

1.9 Órgano Interno de Control

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público cuenta con un Órgano Interno de Control, al frente del cual el Titular del Órgano Interno de Control, designado en los términos del artículo 37, fracción XII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, en el ejercicio de sus facultades se auxiliará por los titulares de las áreas de Auditoría Interna “A”, de Auditoría Interna “B”, de Auditoría de Control y Evaluación y de Responsabilidades y Quejas, designados en los mismos términos.

Los servidores públicos a que se refiere el párrafo anterior, en el ámbito de sus respectivas competencias, ejercerán las facultades previstas en la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal de Responsabilidades Administrativas de los Servidores Públicos y en los demás ordenamientos legales y administrativos aplicables conforme a lo previsto por el artículo 47, fracciones III y IV del Reglamento Interior de la Secretaría de Contraloría y Desarrollo Administrativo.

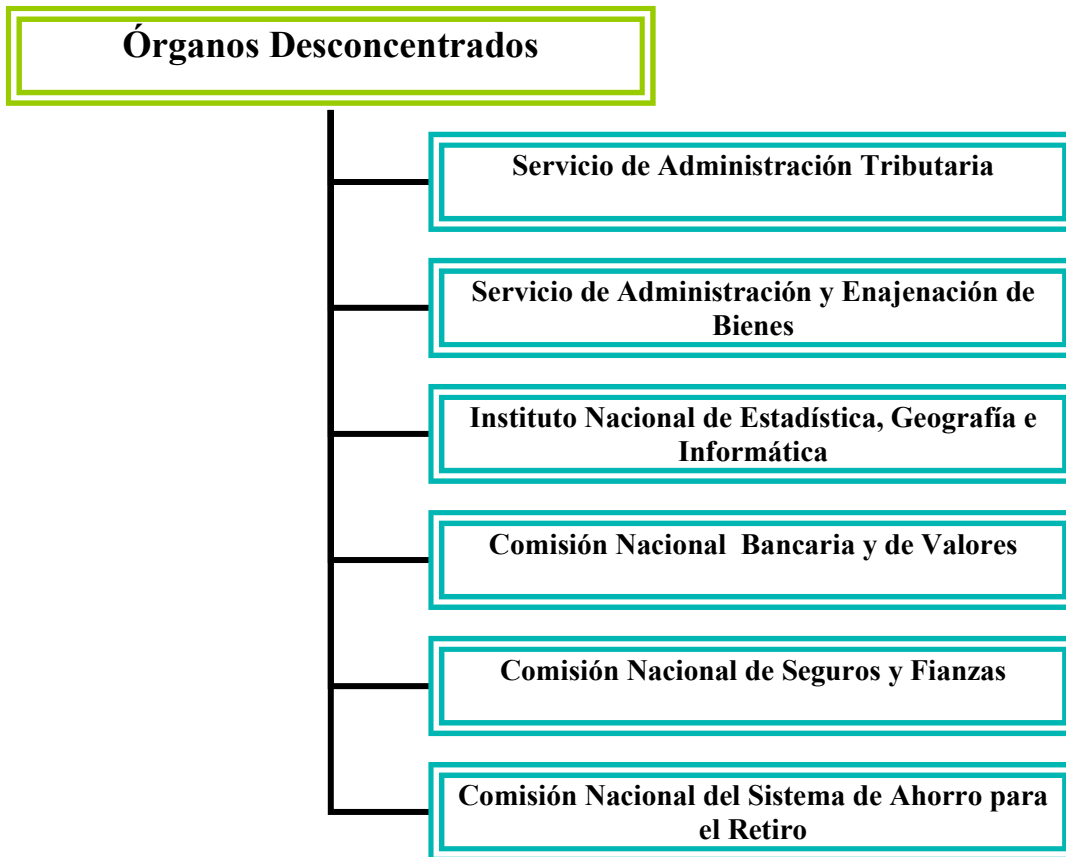
Las facultades en materia de auditoría conferidas en el inciso b), de la fracción IV, literales A. y B. del artículo 47 antes invocado, se ejercerán por los titulares de las áreas de Auditoría Interna “A”, Auditoría Interna “B” y de Auditoría de Control y Evaluación en el ámbito de su respectiva competencia y de acuerdo con la planeación, programación y organización que determine el Titular del Órgano Interno de Control.

El Titular del área de Responsabilidades y Quejas, ejercerá las atribuciones conferidas en los incisos a) y c) de la fracción IV del mismo artículo 47.

La Secretaría de Hacienda y Crédito Público proporcionará al Titular del Órgano Interno de Control los recursos humanos y materiales que requiera para la atención de los asuntos a su cargo. Asimismo, los servidores públicos de la Secretaría están obligados a proporcionarle el auxilio que requiera para el ejercicio de sus facultades.

El Órgano Interno de Control, contará en su estructura con una Coordinación Administrativa, al frente de la cual estará el Coordinador Administrativo, quien tendrá como atribuciones las mismas que se señalan como competencia de las Direcciones de Técnica Operativa en el artículo 92 de este ordenamiento.

1.10 Órganos Desconcentrados



CAPÍTULO 2

1. El Sistema de Administración Tributario (SAT)

2.1 ¿Qué es el SAT?

Desde el 1 de julio de 1997 surgió el Servicio de Administración Tributaria (SAT) como un órgano desconcentrado de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, con carácter de autoridad fiscal con atribuciones y facultades vinculadas con la determinación y recaudación de las contribuciones federales que hasta entonces había ejercido la Subsecretaría de Ingresos. Desde entonces, el SAT tiene por objeto recaudar los impuestos federales y otros conceptos destinados a cubrir los gastos previstos en el presupuesto de egresos de la Federación, para lo cual goza de autonomía técnica para dictar sus resoluciones.

2.2 Objetivo del SAT

El SAT nace como respuesta a demandas y necesidades que surgen de la propia dinámica económica y social del país, y se enmarca en la tendencia mundial orientada a modernizar y fortalecer las administraciones tributarias, como herramienta para que la actividad de recaudación de impuestos se realice de manera eficaz y eficiente y, ante todo, en un marco de justicia y equidad contributiva.

De esta manera, al contar con una organización especializada conformada con personal calificado, se puede responder con agilidad, capacidad y oportunidad a las actuales circunstancias del país.

Esta medida es de enorme importancia porque permite disponer de los recursos necesarios para ejecutar los programas propuestos por el gobierno federal para impulsar el desarrollo nacional.

2.3 Misión del SAT

Recaudar con calidad y eficiencia las contribuciones federales necesarias para financiar el gasto público, garantizando la correcta y equitativa aplicación de la legislación fiscal y propiciando su cumplimiento voluntario y oportuno.

2.4 Visión del SAT

Existe una conciencia generalizada respecto al bajo nivel que representa la recaudación en México, aún comparado con países de similar desarrollo a México. Ello, evidentemente limita las posibilidades de atender las necesidades crecientes en materia del gasto social e inversión pública, principalmente la de los grupos más vulnerables. Tal situación no es propia del gobierno Federal, también se observa en el nivel estatal y municipal.

Por eso uno de los principales retos del SAT es mejorar la actitud de las personas a cumplir sus obligaciones fiscales. La nueva cultura del cumplimiento fiscal debe basarse en el compromiso de asegurar que cada peso que aporten los ciudadanos por concepto de pago de contribuciones, se vincule estrechamente con el ejercicio transparente y honesto del gasto público, bajo un estricto sistema de rendición de cuentas, mediante el cual se declare a la sociedad los gastos e inversiones realizadas.

Desde esta perspectiva, las contribuciones más que una carga para el contribuyente, son un compromiso que el gobierno contrae para ofrecer servicios en la cantidad y calidad que demandan los mexicanos.

2.5 Funciones del SAT

El SAT asumió desde el primero de julio de 1997 las funciones que tenía encomendadas la Subsecretaría de Ingresos en lo relativo a la determinación, liquidación y recaudación de impuestos y demás contribuciones y sus accesorios, así como la vigilancia en el correcto cumplimiento de las obligaciones fiscales.

En el desarrollo de esta función se destaca la necesidad de garantizar la aplicación correcta y oportuna de la legislación fiscal y aduanera de manera imparcial y

transparente.

Otro punto fundamental para lograr el objetivo del SAT es contar con personal cada vez mejor capacitado, lo que dará como resultado una mayor calidad en los servicios que se prestan al público y, sobre todo, una atención más eficiente a los contribuyentes.

Trimestralmente, la Contraloría Interna del propio SAT realiza una evaluación de la administración tributaria para corroborar el cumplimiento de los objetivos y metas aprobados.

2.6 Constitución del SAT

El SAT está integrado por una Junta de Gobierno la cual constituye su principal órgano de dirección, por Unidades Administrativas y por un Jefe que es nombrado y removido por el Presidente de la República. El Jefe del SAT es el enlace entre la institución y las demás entidades gubernamentales a nivel federal, estatal y municipal y de los sectores social y privado.

Por su parte, la Junta de Gobierno del SAT estará integrada por:

- El titular de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, quien la preside,
- Por tres consejeros designados por el Secretario de Hacienda, de entre los empleados superiores de Hacienda;
- Por tres consejeros independientes, éstos designados por el Presidente de la República, dos de éstos propuestos en términos de la Ley de Coordinación Fiscal.

Los nombramientos deberán recaer en personas que cuenten con amplia experiencia en la administración tributaria, federal o estatal, y quienes por sus conocimientos, honorabilidad, prestigio profesional y experiencia sean reconocidos, para contribuir en la mejora de la eficacia de la administración y atención al contribuyente.

El patrimonio del SAT se conforma con los recursos financieros y materiales, así como de los ingresos que actualmente tiene asignados la Subsecretaría de Ingresos.

Adicionalmente, el SAT recibe recursos en proporción a sus esfuerzos de productividad y eficiencia.

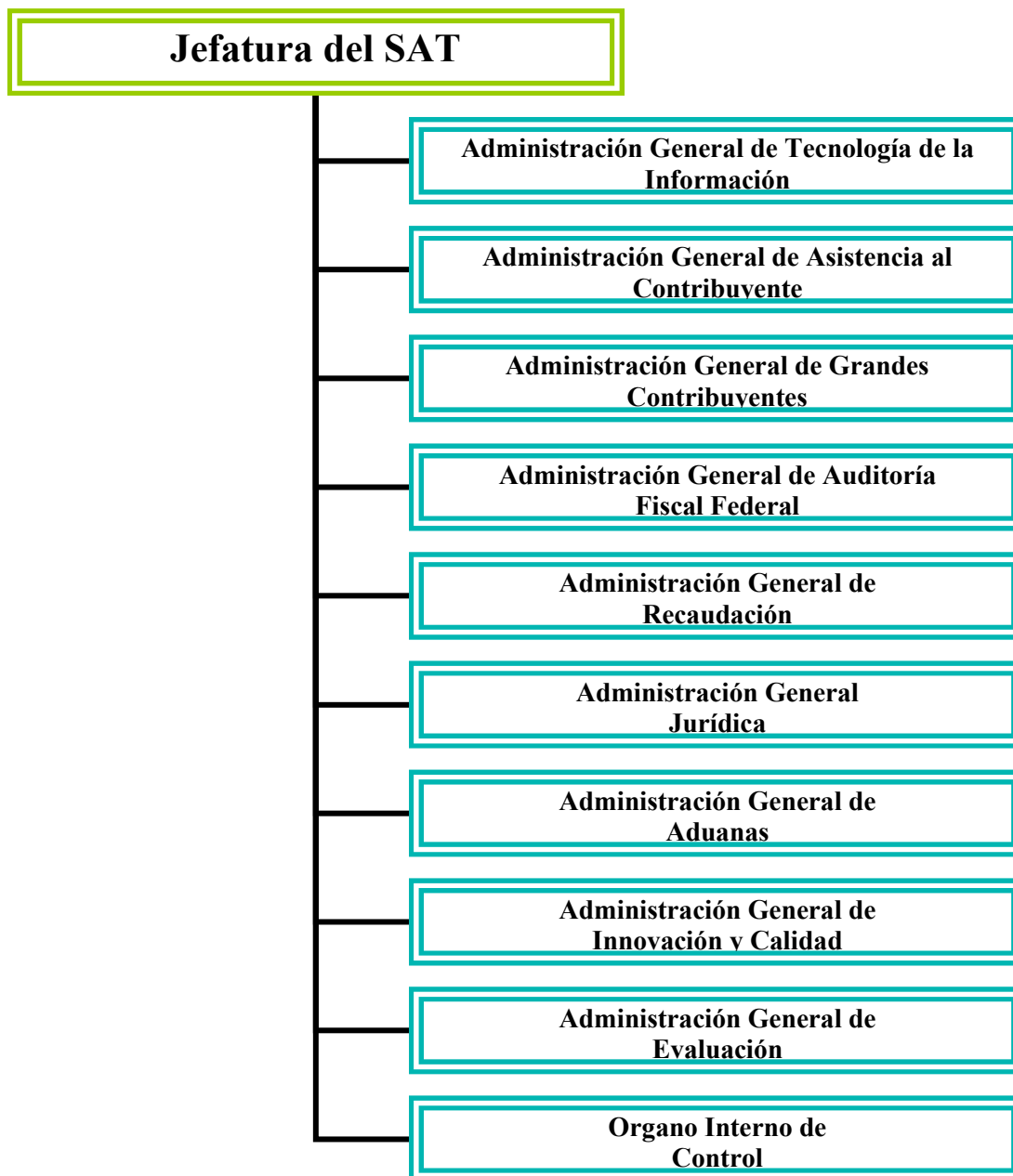
El Servicio de Administración Tributaria está organizado en once Administraciones Generales.

- Administración General de Tecnología de la Información.
- Administración General de Recaudación.
- Administración General de Aduanas.
- Administración General de Asistencia al Contribuyente.
- Administración General de Auditoría Fiscal Federal.
- Administración General de Destino de Bienes de Comercio Exterior Propiedad del Fisco Federal.
- Administración General de Innovación y Calidad.
- Administración General de Grandes Contribuyentes.
- Administración General Jurídica.
- Administración General de Evaluación.
- Unidad de Contraloría Interna.

Las Administraciones Locales dependen funcionalmente de las Administraciones Generales y realizan las funciones previstas en el Reglamento del SAT en la circunscripción territorial que el propio Reglamento establece.

Existen ocho grandes regiones fiscales representadas por sesenta y cinco Administraciones Locales que existen en materia de Recaudación, Auditoría Fiscal, Jurídica y Aduanas.

2.7 Estructura del SAT



2.8 La creación del SAT no afecta los asuntos en trámite

La entrada en vigor del SAT no significó la creación de nuevas oficinas, por lo que se mantuvieron en funcionamiento de las Administraciones Generales, Regionales y Locales de Auditoría Fiscal, de Recaudación, Jurídica de Ingresos y Aduanas.

Por lo que se refiere a las gestiones que realizaban los contribuyentes ante las diversas instancias de lo que anteriormente era la Subsecretaría de Ingresos, éstas se continuaron

tramitando ante las mismas oficinas como es el caso de la inscripción al Registro Federal de Contribuyentes, la solicitud de cédulas de identificación fiscal, así como la presentación de declaraciones y avisos que se llevaron a cabo en las formas fiscales aprobados con anterioridad, o en su caso, se efectuaron con los documentos o formatos que se expidieron o aprobaron con el funcionamiento del SAT.

2.9 Rediseño de Proyectos

Dentro de los principales cambios del SAT figura la simplificación de procesos operativos y administrativos que se realizaron en el periodo 1997-2000, como parte de los trabajos de rediseño de procesos.

2.10 Derechos de los Trabajadores

Por lo que respecta a los derechos de los trabajadores, éstos fueron respetados plenamente, por lo que el cambio no los afectó sino que fue una oportunidad para mejorar sus condiciones y derechos laborales, con base en un nuevo concepto de productividad y responsabilidad en beneficio del servicio y principalmente de los contribuyentes.

2.11 Vinculación permanente con los trabajadores

El SAT mantiene una vinculación efectiva y permanente como una vía de excelencia hacia el nuevo servicio tributario con los contribuyentes del país, así como con todas aquellas personas interesadas en su funcionamiento, para lo cual cuenta con instancias de consulta y comités especializados que ayudan en el logro permanente de sus metas.

2.12 Incorporación paulatina de las medidas que permitirán alcanzar sus objetivos

Por último, el proceso de desarrollo del nuevo esquema de organización que significa el SAT, permitirá que paulatinamente se vayan cumpliendo las metas establecidas para el logro de sus objetivos por él propuestos.

2.13 Fragmentos del Plan Nacional de Desarrollo 2001 – 2006

El país requiere mayores recursos y renovar su capacidad real para programar con certidumbre su desarrollo para el largo plazo. Los recortes periódicos y la inestabilidad atentan contra el deseo de construir un buen gobierno y un país sólido. Dentro de algunas soluciones se tiene el aumentar la disponibilidad de recursos a disposición de los tres niveles de gobierno.

2.13.1 Área de crecimiento con calidad

La dependencia de los ingresos federales de recursos petroleros todavía representa uno de los principales riesgos para el desempeño económico a mediano plazo. Relacionado a ello, la productividad tributaria del sistema resulta insuficiente frente a las necesidades de financiamiento que exige el desarrollo.

El marco tributario vigente contiene deficiencias severas en materia de equidad y de eficiencia: con mucha frecuencia, empresas, trabajadores o familias con una capacidad real de contribución similar enfrentan cargas muy distintas; por otra parte, ciertas decisiones de inversión resultan artificialmente alteradas por el marco fiscal debido a la existencia de un sistema complejo y con numerosas preferencias sectoriales.

Por lo anterior, resulta imprescindible llevar a cabo una reforma profunda del marco impositivo que conduzca a la diversificación de los ingresos del sector público, aumentando el financiamiento por medio de recursos tributarios y reduciendo su volatilidad. Al mismo tiempo debe buscarse una mezcla tributaria más conducente al crecimiento y al ahorro, con una estructura capaz de eliminar distorsiones sectoriales artificiales y de cerrar las fuentes de inequidad existentes.

Por lo que se tiene como principal objetivo lo siguiente:

Conducir responsablemente la marcha económica del país promoviendo una nueva hacienda pública.

La necesidad de fortalecer la postura fiscal mediante una mayor recaudación y una programación más eficiente del gasto público, requiere el impulso de una nueva hacienda pública que coadyuve al fortalecimiento y estabilidad económica mediante un nuevo marco tributario, una reforma presupuestaria y una reforma financiera. La nueva hacienda pública plantea la adopción de un marco tributario eficiente, equitativo, moderno y competitivo.

Son objetivos centrales asegurar la sustentabilidad fiscal de largo plazo como los de mediano plazo para la reforma hacendaria, fortalecer el control y la administración tributarios no sólo en el nivel federal sino también en el de los estados y municipios.

2.13.2 Nueva Hacienda Pública

El Ejecutivo Federal envió al Congreso de la Unión una iniciativa de reforma hacendaria, orientada a corregir paulatinamente las debilidades de las finanzas públicas, así como a reestructurar e impulsar el desarrollo del sistema financiero nacional. El objetivo principal de la iniciativa fue aumentar las fuentes permanentes de ingresos del Gobierno Federal para atender con mayores recursos los rezagos sociales, mejorar la seguridad pública y promover la competitividad de la economía. Las reformas se centraron en el marco tributario, la aplicación del gasto público y la operación del sistema financiero.

La Nueva Hacienda Pública Distributiva se basa en criterios de estabilidad macroeconómica y flexibilidad macroeconómica; creando compromisos compartidos entre gobierno y sociedad en donde el primero se compromete a ofrecer un sistema tributario eficiente, equitativo, moderno, competitivo y transparente, que reduzca los costos de cumplimiento y otorgue seguridad jurídica a los contribuyentes; en tanto que la sociedad se responsabiliza a desarrollar una nueva cultura del cumplimiento de sus obligaciones fiscales.

México ha superado una transición sin crisis por primera vez en muchos años y se encuentra en un proceso de mejorar la calificación de su deuda.

Entre las disposiciones fiscales aprobadas para 2002 destacan las siguientes:

- **Apoyar la inversión, el ahorro y el empleo.-** Se redujo la tasa máxima del Impuesto Sobre la Renta (ISR) para personas físicas de 40 a 35 por ciento, igualándola con la aplicable a las empresas, además, ambas se reducirán gradualmente, hasta llegar a una tasa única de 32 por ciento en el año 2005; y se establecieron estímulos fiscales al autotransporte público de carga o pasaje, a los productores de agave utilizado exclusivamente para la producción de tequila o mezcal y a las inversiones adicionales en investigación y desarrollo tecnológico.
- **Facilitar el cumplimiento de las obligaciones fiscales.-** Se simplificó el cálculo para la deducción o acumulación de los intereses; y se estableció un régimen de flujo de efectivo para las personas físicas, así como para la obligación y acreditamiento del Impuesto al Valor Agregado (IVA).
- **Otorgar mayor seguridad jurídica a los contribuyentes.-** Se exentó a las importaciones realizadas mediante una franquicia, del pago del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS); se sustituyeron diversos aprovechamientos por derechos federales.
- **Combatir la evasión y elusión fiscales.-** Se eliminó la figura de la exportación en la Ley del IEPS; se estableció la obligación para los exportadores de registrarse como tales en el Registro Federal de Contribuyentes; y se estableció la obligación de las instituciones financieras de informar al SAT sobre las personas a quienes pagan intereses.
- **Adecuar las disposiciones al entorno económico.-** Se estableció un impuesto sustituto del crédito al salario a favor de los trabajadores de menores recursos y la posibilidad de no tener más obligaciones sobre dicho impuesto a los empleadores que estén dispuestos a absorber el crédito al salario pagado a los trabajadores; además, en la Ley del IEPS se eliminó la figura de la devolución del impuesto.
- **Fortalecer el federalismo fiscal.-** Se otorgó de autoridad tributaria a las entidades federativas para establecer impuestos a las ventas y servicios al

público en general y a las personas físicas con actividades empresariales y profesionales.

- **Incrementar los ingresos federales.**- Se estableció el incremento gradual de la tasa del IEPS aplicable a los cigarros, así como gravarlo a productores e importadores de diversas bebidas e insumos concentrados de las mismas, y a diversos servicios de telecomunicaciones; adicionalmente se estableció un nuevo gravamen a tasa de 5 por ciento aplicable a la venta de bienes y servicios suntuarios.

2.14 Ingresos Públicos

La política de ingresos del Sector Público Presupuestario aplicada a partir de 2001, se ha sustentado en la búsqueda de un esquema tributario equitativo, moderno y competitivo, orientado a fortalecer las fuentes estables de recursos para atender con suficiencia el financiamiento de las erogaciones públicas y reducir la dependencia de ingresos no recurrentes o inestables, a efecto de consolidar una postura fiscal más equilibrada que apoye la estabilidad macroeconómica.

Las líneas de estrategia aplicadas en materia tributaria durante 2001 prestaron especial atención a:

- El impulso y promoción del cumplimiento responsable y voluntario de las obligaciones fiscales de los contribuyentes, a través de programas de regularización, simplificación y atención directa y expedita por parte de las instancias recaudadoras.
- El otorgamiento de una plena certeza jurídica a los contribuyentes.
- La adopción de acciones tendientes a fortalecer el control, mejorar los servicios de administración tributaria en los tres órdenes de gobierno e imprimir mayor transparencia a la información relacionada con los ingresos públicos.
- El reforzamiento de la fiscalización y el control aduanero para combatir de manera frontal la evasión y elusión fiscales, así como el contrabando.

2.15 Principales modificaciones fiscales aplicadas para incrementar la recaudación

- Se estableció el Programa Cuenta Nueva y Borrón, que consiste en no determinar contribuciones por los cuatro ejercicios anteriores a 2000, si durante éste y hasta el año 2004 el contribuyente mantiene correctamente su situación fiscal.
- Se determinó regularizar la situación fiscal de los contribuyentes con créditos fiscales pendientes de pago, a los cuales se les otorgó un crédito parcial equivalente a una reducción en los recargos de mora, para igualarlos con los de pagos en parcialidades.
- Se estableció que las personas físicas que obtuvieron ingresos por recursos mantenidos en el extranjero podrán considerar como pagado el ISR correspondiente a dichos ingresos aplicando la tasa de 1 por ciento al monto total de los recursos (incluyendo sus intereses), sin deducción alguna, aún cuando dichos recursos no hubieran retornado en su totalidad.

2.15.1 Combatir la evasión y elusión fiscales

- Se eliminó el ajuste por inflación en la Ley del ISR que se realizaba a los créditos otorgados por los bancos a sus socios y accionistas.
- En el ISR, se amplió el concepto de derechos de autor para incluir la retransmisión de imágenes visuales, sonidos o ambos, así como el derecho para permitir el acceso al público a dichas imágenes o sonidos, cuando en ambos casos se transmitan por vía satélite, cable, fibra óptica u otros medios similares.
- Se amplió el supuesto del Código Fiscal de la Federación para fincar la responsabilidad solidaria a los gerentes, directores o administradores de sociedades que cambien de domicilio fiscal, después del inicio de cualquier acto de fiscalización y no sólo de una visita domiciliaria.
- Se precisó que los regímenes de fusión de sociedades, sólo se aplicara tratándose de sociedades que se hubieran constituido en el territorio nacional.

2.15.2 Adecuar las disposiciones fiscales al entorno económico

En la Ley del ISR se estableció que los ingresos derivados de operaciones financieras, se deberán acumular en el momento en que se perciban, en tanto que las deducciones se podrán aplicar hasta el final de la operación.

- Se incrementó la tasa de retención del ISR de 4.9 a 10 por ciento sobre los intereses pagados a bancos de otros países, lo que permitió que la totalidad del impuesto retenido en México fuera acreditable en el exterior, evitando con ello cualquier problema de doble tributación y que se traslade recaudación a favor de fiscos extranjeros.
- Se estableció en el Código Fiscal de la Federación que, en el caso de devoluciones de montos pagados indebidamente, los intereses se cubran a partir de la fecha en que se debió efectuar la devolución o de que se interponga el medio de defensa, según corresponda, y hasta que la devolución se efectúe.

2.15.3 Otorgar seguridad jurídica y promover el cumplimiento voluntario de los contribuyentes.

- Se estableció la posibilidad para los contribuyentes de que cuando las formas oficiales no hubieran sido publicadas, por lo menos un mes antes de ser utilizados, podrían emplearse los formularios anteriores.
- Se estableció en el Código Fiscal de la Federación como opción que los contribuyentes consideraran como comprobante fiscal para efectos de deducción o acreditamiento, el original del cheque o del estado de cuenta bancario en el que consta el traspaso de cuentas en instituciones de crédito o casas de bolsa, con los cuales se haya efectuado el pago de los bienes o servicios adquiridos o el otorgamiento del uso o goce temporal.
- En cuanto a visitas domiciliarias y revisiones de gabinete, se señaló un plazo máximo de seis meses a partir del cierre del acta final o de la notificación del oficio de observaciones, para que las autoridades fiscales emitan la resolución determinante del crédito.

- Se homologó la fecha de presentación para la declaración del ejercicio del Impuesto al Valor Agregado (IVA) con la del Impuesto sobre la Renta (ISR).
- Se eximió del pago del Impuesto Especial sobre Producción y Servicios (IEPS) a las enajenaciones a granel que se realicen entre productores o envasadores de bebidas alcohólicas.
- Se estableció en la Ley del ISR que las cantidades en moneda nacional para determinar límites de ingresos, deducciones y créditos fiscales, así como las contenidas en tarifas y tablas, a partir de 2001, se actualizaron en los meses de enero y julio.

CAPÍTULO 3

1. La Administración Tributaria en América Latina: una perspectiva comparada entre Argentina, Chile y México

3.1 Introducción

Las crisis fiscales de los años 1970 y 1980 generaron fuertes incentivos para las reformas tributarias en América Latina. Por primera vez en muchos años los gobiernos centrales debieron hacer frente a las graves crisis originadas por los presupuestos desbalanceados, en el contexto de la poca capacidad de endeudamiento.

Luego de distintos intentos fallidos, se instaló un consenso acerca de la necesidad de revitalizar y reformular los principios de la nueva estructura tributaria. Las grandes reformas impositivas de las dos últimas décadas apuntaron a resolver en parte el profundo déficit fiscal y eliminar distorsiones en las asignaciones de recursos en el mercado.

Por lo tanto las reformas tributarias tuvieron dos objetivos fundamentales:

- 1) El incremento en la recaudación. Generar impuestos y una estructura tributaria basada en una fácil y pronta recaudación.
- 2) El aumento de la equidad horizontal. El sistema tributario deja de ser un instrumento de redistribución de ingresos. Los impuestos ¹distorsivos deben ser eliminados o reducidos, para facilitar una óptima asignación de recursos basándose en criterios de bienestar.

¹ Es aquel que afecta directa o indirectamente el nivel de actividad económica, o que influye sobre las decisiones de compra de los agentes económicos. Un ejemplo, son los impuestos adicionales, o impuestos a las transacciones financieras, los cuales afectan el libre desempeño del sistema financiero.

Para alcanzar estos objetivos las reformas se centraron en el diseño del sistema tributario, es decir en la eliminación o cambios en ciertos impuestos, el reemplazo de otros, y una reestructuración de tasas y ²alícuotas.

Sin embargo, se ha dado poco énfasis en la reforma de la administración tributaria. Si bien es verdad que las administraciones se han modernizado y se han ajustado a los cambios del nuevo sistema tributario, lo cierto es que las reformas nunca fueron pensadas desde una perspectiva administrativa. Se asumía que la capacidad del estado de hacer cumplir las leyes sería exitosa ya que la raíz de la evasión y el incumplimiento yacía en el diseño distorsivo del sistema.

Es decir, para que una reforma tributaria sea eficaz se requiere de una administración tributaria efectiva.

3.2 Recaudación y Evasión Impositiva

México tiene un serio problema de administración tributaria. Por cada dos pesos que debieran ingresar a las arcas públicas, el Servicio de Administración Tributaria (SAT – la agencia encargada de cobrar los impuestos-) sólo recauda poco más de un peso. Es decir, casi el 50% del potencial recaudatorio de México se pierde en evasión, ³elusión, fraudes, y otros tipos de incumplimientos tributarios.

La propuesta de reforma hacendaria presentada, contempla muy pocos aspectos para asegurar que se recaudará efectivamente lo que se pretende con los nuevos impuestos. Cuando se suben tasas, cuando se expanden las bases de tributación, o cuando se crean nuevos impuestos, rara vez se logran los resultados esperados, si no se acompañan de ajustes que permitan fortalecer el brazo ejecutor. Como a nadie le gusta pagar

² Es un impuesto que se calcula generalmente con base en porcentajes sobre un valor en particular, base imponible.

³ Elusión fiscal, a diferencia de la evasión, es toda acción que usa los vacíos de la ley para disminuir el pago de impuestos (es decir, la elusión es legal).

impuestos, quienes antes de una reforma evadían lo seguirán haciendo si no perciben que se volvió más riesgoso, es decir, si no perciben que evadir puede ser más costoso.

Con una ⁴carga tributaria de alrededor de 11% del PIB, México tiene una estructura tributaria similar a la de países que recaudan el doble. Las tasas del ISR (Impuesto sobre la Renta) y del IVA (Impuesto al Valor Agregado) son equivalentes a las de países con grados de desarrollo similares. El esquema tributario actual permitiría recaudar 17% o 18% del Producto Interno Bruto (PIB) si el SAT tuviera una efectividad similar a la del brazo recolector de impuestos de España o de Chile.

El éxito de una reforma fiscal depende más de la capacidad de aplicación que de la racionalidad legal, económica o política que la guía. Una reforma tributaria que no esté basada especialmente en sus aspectos de implementación y ejecución tiene pocas probabilidades de generar los resultados recaudatorios y de eficiencia económica que se propone.

3.3 La Presión Tributaria y el Cumplimiento

Para comprender la magnitud del problema que enfrenta México, nos proponemos comparar su capacidad de recaudar impuestos con dos países latinoamericanos de similar nivel de desarrollo: Chile y Argentina.

La presión tributaria es considerada como el indicador más efectivo para medir la *capacidad extractiva* del Estado. Es decir la suma total o parcial de la recaudación de tributos es comparada respecto a un indicador de la economía (generalmente el PIB, o PIB per capita). La siguiente tabla compara la presión tributaria de los tres países.

Cuadro 1. Presión Tributaria año 2000

| Tipo | Argentina | Chile | México |
|----------------------------|------------------|--------------|---------------|
| Neta | 14.6% | 18.5% | 10.5% |
| Incluye Seg. Social | 18.0% | 19.9% | 12.8% |

⁴ La carga tributaria es el porcentaje de los ingresos fiscales en relación con el Producto Interno Bruto (PIB) del país.

Es importante señalar que cuando se analiza presión tributaria no siempre se comparan elementos similares. Cada país tiene un esquema tributario propio. Algunos tienen recursos no tributarios importantes (como el petróleo en México y el cobre en Chile). También importa el esquema de ahorros para retiros y pensiones (algunos son privados, en otros casos públicos).

En el caso de México los ingresos no tributarios representan cerca de un tercio de los ingresos totales del gobierno federal. Es decir, a pesar de que la presión tributaria mexicana es baja, los recursos del gobierno son más significativos de lo que parece. Por ejemplo, en el año 2000, los ingresos no tributarios por derechos sobre hidrocarburos sumaron casi 4% del PIB.

Cuadro 2. Estructura de los ingresos en México

| Concepto | 2000 | % PIB | 2001 | % PIB | 2002 | % PIB |
|--------------------------------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| Ingresos del Gobierno Federal | 866,231.40 | 15.95 | 952,356.20 | 15.53 | 966,986.10 | 15.64 |
| Tributarios | 578,990.70 | 10.66 | 665,967.70 | 10.86 | 733,190.80 | 11.86 |
| ISR | 254,132.80 | 4.68 | 272,967.70 | 4.45 | 309,187.20 | 5.00 |
| IVA | 190,730.40 | 3.51 | 207,236.50 | 3.38 | 223,738.10 | 3.62 |
| IEPS | 82,041.50 | 1.51 | 119,999.30 | 1.96 | 138,499.30 | 2.24 |
| Tenencia | 8,152.90 | 0.15 | 9,082.10 | 0.15 | 9,838.90 | 0.16 |
| Comercio Exterior | 33,345.10 | 0.61 | 34,600.50 | 0.56 | 28,899.80 | 0.47 |
| Otros 1/ | 10,588.00 | 0.19 | 22,111.80 | 0.36 | 23,027.50 | 0.37 |
| No Tributarios 2/ | 287,240.70 | 5.29 | 286,358.30 | 4.67 | 233,795.30 | 3.78 |
| Derechos 3/ | 211,631.80 | 3.9 | 206,037.20 | 3.36 | 164,349.20 | 2.66 |
| Hidrocarburos | 196,423.20 | 3.62 | 190,086.80 | 3.10 | 150,790.50 | 2.44 |
| Otros | 15,208.60 | 0.26 | 15,950.40 | 0.26 | 13,558.70 | 0.22 |
| Productos | 7,474.60 | 0.14 | 7,214.40 | 0.12 | 5,978.80 | 0.10 |
| Aprovechamientos | 68,109.80 | 1.25 | 73,096.70 | 1.19 | 63,457.30 | 1.03 |
| Contribución de Mejoras | 24.5 | NS | 10.00 | NS | 10.00 | NS |

1/ Para 2001 y 2002 incluye los impuestos al Activo, accesorios y automóviles nuevos

2/ No contempla las aportaciones a la seguridad social

3/ Se consideran los derechos sobre la extracción de petróleo

NS No Significativo

Una comparación más adecuada se obtiene a través de la comparación de la capacidad extractiva por cada impuesto. La siguiente tabla detalla los principales impuestos y su recaudación como porcentaje del PIB.

Cuadro 3. Presión Tributaria por Tipo de Impuesto año 2000 (% del PIB)

| Concepto | México | Chile | Argentina |
|-----------------------------------|---------------|--------------|------------------|
| Impuesto al Valor Agregado | 3.12% | 7.7% | 6.2% |
| Rentas o ganancias | 4.41% | 4.7% | 2.3% |
| Comercio Internacional | 0.56% | 2.1% | 0.8% |
| Impuestos Internos | 1.99% | 2.6% | 1.7% |

Impuestos Internos – Incluye ventas y fundamentalmente impuestos a los hidrocarburos.

Se observa claramente en los cuadros 2 y 3 lo que es ya sabido en México. Los ingresos más importantes provienen del petróleo (no tributarios- casi 4%) y del ISR. En cambio, los resultados en el IVA son muy pobres.

La estructura recaudatoria está determinada en gran medida por los niveles de cumplimiento voluntario. Cuanto mayor es la evasión, mayor es el rol de los impuestos internos y los no tributarios (que son más fáciles de recaudar).

Si gran parte de los ingresos en México provienen del petróleo, esto obedece en parte a que la administración tributaria ha sido ineficaz para recaudar otros impuestos (IVA e ISR).

En el ámbito de los países latinoamericanos, México tiene muy bajo nivel de cumplimiento tributario. Las comparaciones más efectivas se deben realizar sobre un mismo impuesto con la misma metodología obviamente. Para ello usaremos como ejemplo el IVA.

3.4 La Productividad y el IVA

Una forma de medir indirectamente el nivel de cumplimiento es a través de la productividad que arroja cada punto porcentual de la tasa de IVA, es decir, cuánto recauda cada punto de IVA con respecto al PIB. Este índice de 0 a 1 sugiere que a menor coeficiente mayor es el grado de incumplimiento.

Cuadro 4. Productividad del IVA

| País | 1996 Produc. IVA | 1996 Base(1)Tasa(2) | 2000 Produc. IVA | 2000 Tasa |
|------------------|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------|
| Argentina | 0.33 | 0.49 (18%) | 0.30 | 21% |
| Chile | 0.49 | 0.58 (16%) | 0.51 | 18% |
| México | 0.30 | 0.40 (10%) | 0.19 | 15% |

(1) Estimación de base gravable del IVA como porcentaje del PIB

(2) Tasa del IVA en el año de la estimación (1996)

Como se observa, el rendimiento recaudatorio de cada punto de la tasa es mayor en Chile que en los otros dos países. Por cada punto del IVA en 1992 Chile recaudaba 50% más que Argentina y 60% más que México.

Chile además tiene un coeficiente aceptable en términos internacionales. Por ejemplo, España, Israel y Sudáfrica, que tienen bases y tasas del mismo orden y muy buen cumplimiento, poseen coeficientes de productividad del orden de 0.52, 0.54 y 0.52, respectivamente.

México y Argentina se aproximan a la categoría de mediano y bajo rendimiento como las de Colombia, Ecuador, Hungría y Filipinas.

Con bases gravables similares, Argentina y México denotan claramente un bajo rendimiento que acarrea altos costos de administración, asignaciones distorsionadas y una búsqueda constante de compensaciones frente a tan bajos resultados.

3.5 El Coeficiente de Cumplimiento

El método más difundido para la medición de los niveles de evasión tributaria es el coeficiente de cumplimiento que compara la estimación del potencial recaudatorio de un impuesto con su recaudación real. El IVA es útil nuevamente en la comparación entre países.

Se observa claramente que Chile ha tenido buenos niveles de cumplimiento frente a México y Argentina.

1) Chile ha mejorado el resultado de cumplimiento con la transición a la democracia .En los años 80 el promedio de cumplimiento era del orden del 70%.

2) Argentina muestra cambios más abruptos, en la tendencia de un moderado incremento en el cumplimiento.

3) México presenta una evidencia particular. En el año 92 se redujo la tasa del IVA de 15% al 10%. Sin embargo no se observa ninguna mejora en los niveles de cumplimiento: la evidencia rechaza la tesis que sostiene que la baja de tasas incrementa la recaudación y el cumplimiento.

4) Por el contrario, Chile incrementó su tasa de 16% a 18% y no experimentó un aumento en la evasión. Es decir, no hay evidencia que en estos niveles de tributación la fluctuación en las tasas modifique los niveles de cumplimiento.

Este ejemplo es importante para México ya que, como se verá, el aumento del 10% al 15% en 1995 no obtuvo resultados similares a los de Chile.

Este dato refuerza la tesis que sin una buena administración tributaria (como la que tiene Chile) la evasión crece con el aumento de impuestos.

En resumen, los niveles de cumplimiento no han tenido cambios permanentes ni significativos en cada país. Más bien parecen seguir una tendencia de inercia y cambios moderados, que responden a diseños de política tributaria más que a temas de administración.

En cambio, las diferencias entre los tres países parecieran responder a distintos niveles de capacidad de aplicación y sanción de sus agencias recolectoras de impuestos.

3.6 La imposición de tributos

Las administraciones tributarias tienen típicamente dos funciones primordiales:

- 1) La recaudación de los impuestos.
- 2) Los controles administrativos para la correcta aplicación de las leyes impositivas.

La organización interna responde a una estructura de división funcional. Es decir, las distintas divisiones internas de las administraciones tributarias se centran en dos grandes áreas:

1. Divisiones de recaudación,
2. ⁵Fiscalización y/o ⁶auditoría.

Otras áreas de servicios (capacitación, contralorías internas, estudios, planificación etc.) se adscriben por lo general hacia alguna de estas dos grandes divisiones.

El área de recaudación concentra una gran masa de empleados y recursos y se encarga del cobro efectivo de los tributos. Pero los instrumentos más eficaces en la lucha contra los incumplimientos se desarrollan en las áreas de fiscalización y auditoría.

Típicamente, cada administración tributaria le asigna un 30% - 40% de sus recursos en personal, capacitación y desarrollo (ver cuadro 5).

Sus instrumentos de uso más frecuentes son las auditorías fiscales. Sin embargo, una serie de medidas adicionales tales como clausuras de establecimientos, fiscalizaciones

⁵ El proceso de Fiscalización comprende un conjunto de tareas que tienen por finalidad instar a los contribuyentes a cumplir con sus obligación tributaria, cautelando el correcto, integro y oportuno pago de los impuestos

⁶ La auditoría tributaria constituye una actividad permanente de fiscalización. Esta consiste en verificar la exactitud de las declaraciones a través de la revisión de los antecedentes y documentación de los contribuyentes.

masivas, chequeos espontáneos de información, etc. tienen por objeto inducir al cumplimiento voluntario.

Cuadro 5. Cantidad de Empleados y Asignación al área de Fiscalización

| País | No. De Empleados | % Asignado a Fiscalización |
|------------------|-------------------------|-----------------------------------|
| Argentina | 18,000 | 25% |
| Chile | 2,800 | 45% |
| México | 31,000 | 22% |

En México se han realizado más de 700,000 actos de fiscalización en el año 2002, sobre un total de poco menos de 7,000,000 de contribuyentes. Sin embargo, los datos no develan la profundidad de las acciones. El 90% de éstas son típicamente revisiones documentales ocasionales y muy pocas son auditorías en profundidad.

Por lo tanto la gran masa de acciones del SAT apunta a los aspectos formales de la actividad más que a la detección de evasión y fraude fiscal.

El sistema político mexicano inhibió el desarrollo de instituciones autónomas con gran capacidad de fiscalización. La completa subordinación de la administración tributaria a la Secretaría de Hacienda, la poca injerencia del poder legislativo, y una estructura política donde los actores no alentaban el desarrollo institucional de largo plazo, tuvieron como consecuencia el planteamiento de soluciones de recaudación rápida por sobre las de fiscalización y equidad impositiva. El resultado fue una estructura tributaria extremadamente débil.

Uno de los problemas en la lucha contra la evasión es que paradójicamente las administraciones tributarias son evaluadas solamente en función de sus resultados recaudatorios.

En la gran mayoría de los países latinoamericanos no existen aún criterios para evaluar sus capacidades de disuadir la evasión. Por ejemplo no existe, a excepción de Chile, un seguimiento permanente de los niveles de evasión impositiva. Ahora bien, si una administración tributaria es evaluada con base en criterios de recaudación y no de evasión, es lógico que los esquemas de estímulos internos favorezcan las áreas recaudatorias. Es por ello que las modernizaciones de las administraciones tributarias (México, Perú, Argentina, Bolivia, Paraguay etc.) han reformado los sistemas de

recaudación (facturación, medios de transacción, registros, legislación para el cobro rápido, y fundamentalmente el equipamiento informático) mientras que las áreas de fiscalización y auditoría se han rezagado considerablemente.

3.7 La evaluación por resultados

Como se ha visto, la administración tributaria chilena es más efectiva en la lucha contra la evasión. Esto produce un efecto directo en los niveles de cumplimiento y consecuentemente la recaudación es alta. Lo anterior se refleja en los distintos indicadores de productividad.

El cuadro siguiente detalla el costo de cada administración tributaria para recaudar \$100 dólares.

Cuadro 6. Costo de Recaudar \$100 USD

| Argentina (2000) | Chile (1996) | México (1999) | EEUU (1996) |
|-------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| \$1.9 | \$0.4 | %1.1 | \$0.5 |

Pueden observarse notorias diferencias. Sin embargo, el costo total de la recaudación no es el mejor indicador para medir la efectividad y racionalidad en el gasto.

Por ejemplo, el caso de México es más grave de lo que muestra el costo de la recaudación si se considera el número de empleados o la efectividad recaudatoria del SAT.

Los cuadros 7 y 8 demuestran que México tiene muchos empleados, la mayoría con muy baja productividad.

Cuadro 7. Presupuesto de la Administración Tributaria como % del PIB (BASE 1996)

| Argentina | Chile | México | EEUU |
|------------------|--------------|---------------|-------------|
| 0.22% | 0.07% | 0.04% | 0.10% |

Cuadro 8. Productividad de las Administraciones Tributarias

| País | No. De Habitantes Por Funcionario | No. Funcionarios por punto del PIB Recaudado | No. Declaraciones por Cantidad de Funcionarios |
|------------------|--|---|---|
| Argentina | 1,890 | 876 | 277 |
| Chile | 5,183 | 146 | 899 |
| México | 3,064 | 1,962 | 204 |

El SAT es una organización que ha mostrado poca capacidad para combatir la evasión y el fraude. Parte de sus necesidades obedece al legado institucional de la política mexicana. Pero parte también a la falta de una política clara y sostenida que apunte a la detección y sanción de fraudes.

Como se puede observar desde una perspectiva jurídica y administrativa, aún no se han logrado establecer dicho elementos que le permitan funcionar de manera más eficiente y eficaz. La experiencia internacional enseña que las grandes reformas tributarias son exitosas sólo si van acompañadas de un fortalecimiento administrativo.

3.8 El esfuerzo fiscalizador

A pesar que las Administraciones Tributarias (AT) no han medido el efecto de las fiscalizaciones en la evasión, éstas no han dejado de utilizar las auditorías como instrumento de disuasión y recaudación. En rigor, aún siendo las auditorías poco efectivas en detectar incumplimientos, su mera existencia predispone a los contribuyentes a cierto nivel mínimo de cumplimiento. Esto se fortalece con la tendencia general de los contribuyentes a sobredimensionar la capacidad de detección de la AT por encima de sus capacidades reales.

Las AT asignan gran cantidad de recursos a las áreas de Fiscalización.

Cuadro 9. Resumen de los indicadores de Fiscalización

| | Argentina | Chile | México |
|--|------------------|--------------|---------------|
| No. Auditorias Anuales | 19,000 | 9,152 | 10,000 |
| No. de Inspectores | 1,700 | 154 | - |
| Promedio Anual de casos por Auditor | 112 | 50 | - |
| Personal Afectado a controles directos de fiscalización | 4,000 | 1,251 | 5,500 |
| Contribuyentes citados a verificar información en programas anuales | No | 254,312 | No |

3.9 Clausuras

Las clausuras son consideradas como un instrumento de Fortalecimiento importante para inducir al cumplimiento. A pesar de no existir ningún estudio empírico que demuestre un efecto causal entre la clausura y el cumplimiento, las AT de los 3 países han asignado esfuerzos y recursos en desarrollar este instrumento. Típicamente las clausuras son una sanción rápida ante la evidencia de un incumplimiento formal (por ejemplo la no emisión de facturas por venta de mercaderías).

Los administradores consideran que aumentan la disuasión de los contribuyentes ante la amenaza de ser detectados en infracción. Sin embargo, como se ha dicho, la escasa evidencia existente no permite probar tal aseveración.

Cuadro 10. Clausura de Establecimientos

| | Argentina | Chile | México |
|------|------------------|--------------|---------------|
| 1998 | 8,157 | - | - |
| 1999 | 17,739 | 11,246 | 453 |
| 2000 | 15,253 | 8,905 | 2,685 |

El dato que más resalta del cuadro de clausuras es la variación en los casos de México y Argentina. Ésta obedece a dos motivos:

- 1) La inconsistencia en su aplicación por parte de la AT,
- 2) El efecto espurio logrado en el cumplimiento. Debido a que las clausuras son el resultado de incumplimientos informales, los contribuyentes aprenden rápidamente los nuevos requerimientos y se ajustan a la nueva situación alterando los mecanismos de elusión y evasión.

Es decir, modifican su comportamiento en los aspectos formales (por ejemplo otorgando mayor número de facturas) y desarrollan nuevos instrumentos de incumplimiento.

3.10 Control de Facturación

Un gran esfuerzo fiscalizador se concentra en los controles de facturación para países donde el IVA es una fuente muy importante de ingresos. La correcta aplicación y declaración del impuesto en el último eslabón de la cadena comercial (el vendedor final) asegura un efecto cascada hacia atrás en todos los eslabones. Es decir, un fuerte control de la venta final asegura un buen nivel de cumplimiento.

En México, Argentina y Chile se han instrumentado un gran número de medidas destinadas a ejercer controles sobre las ventas. Se destacan los controladores fiscales en Argentina y México, y los timbrados de facturas en Chile.

Los controladores fiscales han sido poco efectivos en reducir el monto de ventas declarados.

En México, luego de un gran esfuerzo en la primera mitad de los años 90, se abandonó totalmente al percibir que los débitos reportados (o sea la porción de IVA de las ventas declaradas) no habían aumentado. En Argentina, hacia finales de 1999, tampoco había producido el efecto esperado.

El 70% de las empresas pequeñas con menos de tres controladores (familiares) redujeron su declaración de débitos en vez de incrementarla. Claramente, la adulteración de ventas continúa.

En Chile, existe un sistema más precario de control de facturas. Los contribuyentes deben asistir a la agencia tributaria más cercana para que las facturas sean timbradas, y de esa manera tengan un valor legal. Estos controles de timbrado cumplen un propósito adicional. Los contribuyentes están obligados a mantener un grado de cumplimiento mayor para recibir la autorización de facturación correspondiente. Más aún, la “visita” a la agencia tributaria, y la revisión del cumplimiento por un funcionario, a través del cruzamiento de los datos en línea con otras fuentes, le permite a la agencia tributaria realizar un chequeo muy rápido de la racionalidad del pedido. Es decir, el timbraje tiene como función la disuasión del contribuyente a realizar mecanismos de evasión en facturación.

Nuevamente se demuestra que los niveles de cumplimiento no están necesariamente asociados con las normativas (leyes, disposiciones, resoluciones y reglamentos) sino con la efectividad administrativa de la operatoria. Las reformas del estado están atadas a los procesos de reconversión administrativa.

3.11 Recaudación Esperada

El pilar del aumento de la recaudación de la propuesta de reforma fiscal del gobierno federal es la generalización del IVA. La eliminación de la ⁷tasa cero sobre una gran base tributaria generaría un aumento de la recaudación del IVA en el orden de 2% del PIB.

Una rápida revisión de las estimaciones nos indica que para lograr tal nivel de incremento, la expansión de la base tributaria debiera ser del orden del 14% del PIB, bajo el supuesto de que el cumplimiento de los contribuyentes sea absoluto.

Como sabemos que esto no es así, ajustémonos a la tradición de la recaudación en México: si el congreso desea aumentar 2% de recaudación adicional por IVA, deberá expandir la base tributaria en no menos de 25% del PIB. Es decir, si se mantienen los actuales niveles de evasión e incumplimiento tributario, el IVA sobre alimentos, medicamentos, transporte y educación no alcanzaría para lograr los objetivos previstos.

⁷ Tasa a la cual los consumidores no pagan gravamen alguno del Impuesto al Valor Agregado, en bienes y servicios que son indispensables para el consumo; y por otro lado da el beneficio a los proveedores de estos bienes y servicios, con relación al impuesto que se les hubiera trasladado, pueden solicitar la devolución de este impuesto.

El problema de la evasión se presenta aún en forma más severa en el área de transportes, y principalmente en alimentos. Como ha sido demostrado, debido a características estructurales, el sector agrícola es de los más evasores.

Existen sobradas razones para suponer que en México el problema será mayor debido a la baja concentración en la producción (lo que por lo tanto dificulta los controles). Lo mismo podrá decirse del transporte público.

En cambio, para propósitos de recaudación, es acertado el gravamen a los medicamentos ya que el éxito recaudatorio requiere sólo de un control sobre pocos laboratorios. Lo mismo podría decirse del IVA a los libros.

Es correcto el supuesto de que la unificación de tasas y la generalización de la base reducen en parte la evasión en actividades que hoy ya están gravadas. Es decir, puede esperarse un incremento marginal en la recaudación actual como producto del cierre de focos de evasión.

Sin embargo, la experiencia internacional nos dice que con administraciones tributarias débiles no puede esperarse mucho. Como vimos, Argentina tiene tasa única y base amplia, y sin embargo la evasión es alta. Por el contrario, Francia tiene múltiples tasas y una evasión relativamente baja. Es decir, si bien es acertado unificar tasas y expandir la base, esto debe acompañarse de medidas que aseguren el cumplimiento.

En resumen, la meta de 2% adicional de recaudación parece poco plausible por 2 razones principales:

- La Administración Tributaria en México no ha demostrado ser capaz de ser efectiva a la hora de convencer a los contribuyentes de cumplir con sus obligaciones.
- La eliminación de la tasa cero y de las exenciones se sugiere en actividades que son tradicionalmente de difícil control.

Dada la debilidad institucional del SAT, es poco factible que, sin cambios profundos, se logren los objetivos previstos.

CAPÍTULO 4

1. Estudio sobre las bases de información del SAT

4.1 Bases de Información del SAT

La Secretaría de Hacienda como el SAT, cuentan con una importante base de datos que contiene información en donde el contribuyente o cualquier otra persona interesada en obligaciones fiscales puede informarse acerca de la realización de algún trámite, fecha de registro del mismo, así de cómo o cuando se llevan a cabo las declaraciones para personas físicas o morales y de los documentos necesarios para poder realizar cualquier tipo de obligación fiscal.

Dentro de estas bases de datos se generan varias rutas informativas en donde no cualquiera puede ingresar ya que están protegidas por contraseñas para el uso interno de la institución así como para las Administraciones Locales o para algunos de los trabajadores, generalmente encargados de manejar la información que se genera de las mismas así como encargarse del perfeccionamiento de estos cubos que tienen el propósito de informar al contribuyente y agilizar los trámites que tiene que realizar en su Administración Local correspondiente.

Pero que es son o para que sirven estas bases de datos, generalmente sirven como se mencionó anteriormente para que el contribuyente esté mejor informado de o de los tipos de documentos necesarios para realizar algún trámite fiscal y así tratar de agilizar y perfeccionar la atención hacia los contribuyentes de manera directa (Administraciones Locales) o indirecta como con la creación de páginas de información a través de alta tecnología como lo es el uso del Internet y así tratar de cumplir la misión más importante del SAT que es el de tener una cultura de la información fiscal y poder minimizar la evasión y por lo tanto obtener una mayor recaudación.

Otra de las metas de la realización de estos programas es que las ALAC también tienen la obligación de informar a la Secretaría de Hacienda y Crédito Público junto con el SAT que tan eficiente resulta el trabajo de una Administración Local de Asistencia al Contribuyente (ALAC); México cuenta con 66 Administraciones Locales en la

República Mexicana y cada una de ellas tiene la obligación de entregar un informe mensual acerca de cómo trabajó en dicho mes, dicho informe se recopila en la base de datos con la que cuenta la AGAC (Administración General de Asistencia al Contribuyente) denominada con el nombre de SIAC (Sistema de Información de Asistencia al Contribuyente) en donde se genera la información de cada local acerca del número de contribuyentes que asisten a realizar algún trámite, así como el tipo o tipos de trámites realizados como el tipo de contribuyente y la frecuencia de estos trámites por mencionar algo de esta información.

El trabajo realizado por cada una de las ALAC es de vital importancia para el SAT ya que es aquí donde se realizan un gran número, sino es que la mayoría de trámites de una manera personalizada y directa con el contribuyente por lo que es de gran interés poder conocer que tan eficiente es el trabajo en una local, dependiendo del tipo de región y de contribuyente que aquí se atiende.

Como se ha visto el Servicio de Administración Tributaria está organizado en once Administraciones Generales.

- Administración General de Tecnología de la Información.
- Administración General de Recaudación.
- Administración General de Aduanas.
- Administración General de Asistencia al Contribuyente.
- Administración General de Auditoría Fiscal Federal.
- Administración General de Destino de Bienes de Comercio Exterior Propiedad del Fisco Federal.
- Administración General de Innovación y Calidad.
- Administración General de Grandes Contribuyentes.
- Administración General Jurídica.
- Administración General de Evaluación.
- Unidad de Contraloría Interna.

Las Administraciones Locales dependen funcionalmente de estas Administraciones Generales y realizan las funciones previstas en el reglamento del SAT en la circunscripción territorial que el propio reglamento les establece.

Existen ocho grandes regiones fiscales representadas por sesenta y cinco Administraciones Locales que existen en materia de Recaudación, Auditoría Fiscal, Jurídica y Aduanas.

4.2 Administración Local de Asistencia Local de Asistencia al Contribuyente (ALAC)

Una ALAC (Administración Local de Asistencia al contribuyente), es la encargada de asistir personalmente al contribuyente acerca de sus dudas y aclaración a éstas en cuanto a algún tipo de trámite fiscal así como del procedimiento para realizar cualquiera de estos trámites, tiene como objetivo atender de una forma más rápida y eficaz a un mayor número de contribuyentes.

Las ALAC están conformadas por los siguientes recursos humanos:

- Administradores
- Subadministradores
- Jefes de departamento
- Asesores fiscales
- Orientadores de contacto
- Receptores de trámites
- Receptor Oficialía de partes
- Administrativos

Cada uno de ellos con la obligación de asistir al contribuyente de una manera atenta, rápida y eficaz en cuanto a sus dudas o aclaraciones en materia fiscal.

Cada una de las ALAC tienen que cubrir un informe mensual entregado a la Administración General de Asistencia al Contribuyente que es la encargada de regular el funcionamiento en cada una de éstas y así conocer las necesidades de crecimiento o recursos humanos que cada una de ellas llegará a necesitar.

Hay que recordar que hay diferencias entre un contribuyente y otro existen los denominados personas físicas y personas morales así como diferentes impuestos generados por el gobierno Central por lo que se mencionarán los principales.

4.3 Impuestos Federales

4.3.1 Impuesto Sobre la Renta

Las **personas físicas y las morales** están obligadas al pago del impuesto sobre la renta en los siguientes casos:

- Las residentes en México respecto de todos sus ingresos cualquiera que sea la ubicación de la fuente de riqueza de donde procedan.
- Los residentes en el extranjero que tengan un establecimiento permanente o una base fija en el país, respecto de los ingresos atribuibles a dicho establecimiento permanente o base fija.
- Los residentes en el extranjero, respecto de los ingresos procedentes de fuentes de riqueza situadas en territorio nacional, cuando no tengan un establecimiento permanente o base fija en el país, o cuando teniéndolos, dichos ingresos no sean atribuibles a éstos.

Concepto de Renta

- **Personas morales**

Las personas morales residentes en el país acumularán la totalidad de los ingresos en efectivo, en bienes, en servicio, en crédito o de cualquier otro tipo que obtengan en el ejercicio, inclusive los provenientes de sus establecimientos en el extranjero.

- **Personas Físicas**

Las personas físicas acumularán la totalidad de los ingresos por salarios y en general por la prestación de un servicio personal subordinado; los ingresos por honorarios y en general por la prestación de un servicio personal independiente; los ingresos por arrendamiento y en general por otorgar el uso o goce temporal de inmuebles; los ingresos por enajenación y adquisición de bienes; los ingresos por actividades empresariales; los ingresos por dividendos y en general por las ganancias de personas

morales; los ingresos por intereses; los ingresos por obtención de premios y todos los demás ingresos que obtengan las personas físicas.

Tarifa del Impuesto

- Las *personas morales* calculan el Impuesto sobre la Renta aplicando al resultado fiscal obtenido en el ejercicio con tasa del 35%.
- Las *personas físicas* aplican los tipos de gravamen sobre la base imponible por tramos. El tipo mínimo es el 3% y el máximo el 40%.

4.3.2 Impuesto al Activo (IA)

Están sujetas al Impuesto al Activo las *personas físicas* que realizan actividades empresariales y las *personas morales*, residentes en México, por el activo que tengan, cualquiera que sea su ubicación.

4.3.3 Impuesto sobre Automóviles Nuevos (ISAN)

Están sujetas al Impuesto sobre Automóviles Nuevos las *personas físicas y morales* que enajenen automóviles nuevos de producción nacional o que importen en definitiva al país automóviles.

4.3.4 Impuesto Sobre el Valor Agregado (IVA)

Estarán sujetas al Impuesto sobre el Valor Agregado las *personas físicas y morales* que realicen las siguientes actividades:

- Enajenen bienes.
- Presten servicios independientes.
- Otorguen el uso o goce temporal de bienes.
- Importen bienes o servicios.

Tarifa del Impuesto

El tipo general de gravamen del impuesto es el 15%.

- La tasa del 10% se aplica a ciertos actos o actividades que se realicen en zona fronteriza.

- La tasa del 0% se aplica a ciertos actos o actividades que previamente señala la ley, principalmente suministro de bienes de primera necesidad.

4.3.5 Impuesto sobre Tenencia y Uso de Vehículos (ISTUV)

Están sujetas al pago del Impuesto establecido en esta Ley, las *personas físicas y morales* tenedoras o usuarias de los vehículos a los que se refiere la misma.

4.3.6 Impuesto Especial sobre la Producción y Servicios (IEPS)

La Ley del IEPS está estructurada en dos Títulos:

Título I:

Están sujetas al impuesto las *personas físicas o morales* que enajenen, importen o presten servicios relacionados con los bienes señalados a continuación:

Las Bebidas Alcohólicas Fermentadas, Cervezas y Bebidas Refrescantes Tabacos Labrados, Gasolinas, Diesel y Gas Natural.

Título II

Están sujetas al impuesto las personas físicas o morales que produzcan, importen o envasen bebidas alcohólicas.

4.4 Recursos Humanos

Dentro de la información que maneja el SAT en todas sus administraciones locales existe la base de datos de Recursos Humanos, la cual muestra el número de personas que laboran dentro de las 66 administraciones locales, así como también el puesto que ocupan ya sean Administrativos, Asesores Fiscales, Orientadores de Contacto, Receptores de Trámites, Receptor de Oficialia de Partes y otros.

Los *Administrativos* son aquellas personas encargadas de coordinar, supervisar y manejar todos los recursos de que cada Administración Local para que tenga un buen funcionamiento.

Los *Asesores Fiscales* son los encargados de orientar al contribuyente a realizar adecuadamente el pago de sus impuestos dentro del marco legal. Por lo que su asesoría se lleva a cabo de manera personalizada.

Los *Orientadores de Contacto* son los encargados de indicar a los contribuyentes sobre donde o cuando se hace cada trámite así como los requisitos para poder cubrir éstos.

El *Receptor de Trámites* es la persona encargada de verificar que los documentos que le entrega el contribuyente estén correctos, y así poder entregarlos al Receptor de Oficialía de Partes, el cuál se encarga de realizar el trámite por completo.

4.5 Orientación

Dentro de cada una de las Administraciones Locales de Asistencia al Contribuyente hay un área destinada a orientar al contribuyente de dos maneras:

- Orientación Personal
- Orientación Telefónica

En la Orientación Personal el contribuyente puede ser atendido sin previa cita en el horario de atención de la Administración Local.

El Orientador de Contacto le brinda apoyo al contribuyente, en cuanto a la documentación que debe de llevar para poder realizar todos sus trámites de manera eficaz y rápida, también auxilia para informar en que área de la Administración Local, el contribuyente pueda realizar su trámite.

Las Locales tienen un Centro de Atención Telefónico, el cuál puede ser interno y externo, y el cuál es atendido por los Orientadores Telefónicos los cuales brindan asesoría a los contribuyentes del Distrito Federal y el interior de la República.

Las bases de datos de los centros de atención telefónicos pueden variar año tras año debido a que las campañas recaudatorias no son las mismas y no tienen el mismo impacto, por lo que es muy difícil hacer una predicción para años posteriores.

4.6 Asesorías

La parte de Asesorías es una de las áreas organizativas y resolutoras dentro de la Administración Local de Asistencia al Contribuyente.

La zona destinada a la Atención en Recepción tiene carácter principalmente organizacional y administrativo.

Entre sus funciones principales están atender al contribuyente, proporcionándole apoyo sobre algún trámite fiscal que requiera de una manera muy general y donde lo puede realizar.

Otra de sus funciones principales es organizar a todos los contribuyentes mediante un sistema de turnos llamado "Ticket turn", este sistema le indica al contribuyente el momento en el que puede pasar hacer su trámite y en que ventanilla lo puede realizar.

El registro en las bases de datos referente a Atención y Recepción antes se hacía manualmente, pero a partir del año 2004 entró en funcionamiento el nuevo sistema llamado Q-Matic, el cual hasta el momento no ha podido funcionar correctamente por lo que ahora los registros de los contribuyentes en las locales en el año 2004 son deficientes.

Los Agentes Resolutores brindan apoyo fiscal a los contribuyentes de manera personalizada por lo que cada asesoría se toma un tiempo aproximado de 30 minutos, debido a que las asesorías que brindan son casos especiales que requieren un seguimiento mayor.

4.7 Universo de Contribuyentes

Como se verá en las tablas el Universo de Contribuyentes del SAT en el año 2002 y 2003, está organizado por personas físicas, personas Morales y éstas a su vez por localizados y no localizados.

Los contribuyentes físicos y morales localizados son aquellos que tienen perfectamente establecido su domicilio fiscal, es decir son contribuyentes que por lo general hacen sus aportaciones tributarias, permitiendo así un menor grado de evasión fiscal y un aumento en la carga tributaria.

Los contribuyentes físicos y morales no localizados son aquellos que por alguna razón su domicilio fiscal se encuentra equivocado, por lo que el fraude y evasión fiscal en éstos es alto.

Las reformas tributarias principalmente están orientadas para evitar el fraude y la evasión fiscal de los contribuyentes no localizados, ya que aproximadamente se pierde el 20% de la recaudación, si esta cantidad no se perdiera se tendría una carga tributaria muy parecida a la de países como Chile.

4.8 Sistema de Información de Asistencia al Contribuyente (SIAC)

El SIAC (Sistema de Información de Asistencia al Contribuyente) es una base de datos creada por el SAT para tener la información de las 66 Administraciones Locales en materia de asesorías, recaudación, auditoría y jurídica.

Sirve para tener un control en cada una de las Administraciones Locales y para conocer el funcionamiento de cada una de ellas y saber cual atiende a un número mayor de contribuyentes y recauda más.

4.9 Análisis estadístico descriptivo de la base de datos SIAC 2002-2003

En el anexo 4 se puede ver la comparación de las distintas bases de datos del SIAC, las cuales están divididas en asesorías, trámites, auditoría y jurídica para los años 2002 y 2003.

ASESORÍAS

- Orientación
- Nuevos Servicios
- Servicios
- Sala de Internet

TRÁMITES

- Entrega de Cédula
- Servicios del RFC
- Aclaramientos sobre créditos fiscales, etc. (23 distintos trámites)

AUDITORÍA

- Recepción de dictámenes
- Recepción de denuncias
- Consultas sobre visitas domiciliarias, etc. (12 distintos dictámenes)

JURÍDICA

- Recepción de trámites
- Status del trámite

CAPÍTULO 5

1. Aplicación de la técnica de Análisis de Regresión Lineal Múltiple

5.1 Objetivo de la aplicación del modelo

En este capítulo se aplica la técnica de regresión lineal múltiple, para tratar de encontrar un modelo matemático que explique el comportamiento de la recaudación de ingresos, así como también determinar que variables causan un mayor efecto sobre la recaudación de los ingresos federales.

El objetivo de aplicar la técnica de análisis de regresión múltiple es encontrar un modelo que sirva como predictor para futuros años para tratar de tener un control sobre las variables que estén afectando la poca recaudación.

5.2 Análisis de variables

Uno de los principales objetivos que tienen siempre las reformas tributarias en México, son el de poder aumentar la recaudación total de ingresos, para ello se pretende solucionar algunos problemas estructurales que cuenta el sistema tributario.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) reportó que para el año 2004, la recaudación tributaria federal en México fue equivalente al 19.8 % del Producto interno bruto (PIB), mientras que países como Austria, Bélgica, Dinamarca, Finlandia, Francia, Islandia, Italia, Noruega y Suecia registraron tasas de recaudación superiores al 40% de su PIB, por lo que la recaudación de ingresos federales es muy baja en México.

La baja recaudación tributaria en México es un fenómeno multicausal, debido a diferentes factores como son; la evasión tributaria integrada por: el contrabando, piratería y economía informal, la pequeña base de contribuyentes con la que se cuenta actualmente y que no refleja a la población económicamente activa en el país, la fuerte

dependencia a los ingresos petroleros que contribuyen al Producto Interno Bruto, así como también la poca eficacia en la recaudación de ingresos directos e indirectos como son el ISR y el IVA.

5.2.1 Evasión Fiscal

La evasión fiscal se define como el incumplimiento total o parcial por parte de los contribuyentes, en la declaración o pagos de sus declaraciones tributarias.

Existen dos formas de evasión tributaria:

La evasión legal (elusión): consiste en la declinación del pago de impuestos usando los vacíos que existen en la ley sin que constituya falta o delito. Dicha evasión no es fiscalizada por las instituciones respectivas y en caso de detectarse no puede recibir sanción.

La evasión ilegal: es el incumplimiento intencionado en la declaración y pago de las obligaciones tributarias estipuladas en la legislación.

En el siguiente cuadro se puede apreciar un comparativo de la evasión fiscal por impuesto y por año:

| Tipo de impuesto | 2003 | 2004 | Total |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| ISR Personas morales | 37,691,834,371 | 45,021,525,593 | 82,713,359,964 |
| ISR Personas Físicas | 35,817,936,528 | 30,321,336,852 | 66,139,273,380 |
| ISR Personas Físicas Arrendamiento | 15,336,956,852 | 16,118,337,429 | 31,455,294,281 |
| IVA | 70,475,265,986 | 68,687,956,256 | 139,163,222,242 |

El contrabando la piratería y la economía informal impactan negativamente la actividad económica, la generación de empleos y la recaudación de los ingresos presupuestarios del Gobierno Federal.

Es importante saber que la informalidad se inicia en las aduanas del país, debido a que una alta proporción de bienes que se ofrecen en el sector informal de la economía es contrabando que proviene de otros países y entra al país de manera ilegal, que posteriormente es vendida en la economía informal del país.

Adicionalmente se estima que por concepto de contrabando y piratería, nuestro país deja de recaudar alrededor de 80 mil millones de pesos, equivalente al 0.80% del PIB.

En los siguientes cuadros se muestra la tasa de evasión total, el monto de la evasión y la evasión como porcentaje del PIB para el periodo comprendido del año 2000 al año 2006.

Tasa de evasión como porcentaje de la recaudación

| IMPUESTO | Tasa de Evasión (Porcentaje de recaudación potencial) | | | | | | |
|------------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| Total IVA + ISR | 35.12% | 34.18% | 33.19% | 32.02% | 27.64% | 27.25% | 27.08% |

Monto de evasión en millones de pesos.

| IMPUESTO | Monto de Evasión (Millones de pesos) | | | | | | |
|------------------------|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| Total IVA + ISR | 213,863 | 221,659 | 221,202 | 222,945 | 234,529 | 251,660 | 253,406 |

Tasa de evasión como porcentaje del PIB

| IMPUESTO | Tasa de Evasión (Porcentaje del PIB) | | | | | | |
|------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
| Total IVA + ISR | 3.89% | 3.99% | 3.95% | 3.94% | 3.27% | 3.22% | 3.00% |

Como puede observarse en los cuadros, la tasa de evasión fiscal en los años 2001 y 2002 fueron las mas altas de esos años.

5.2.2 Base de contribuyentes

La debilidad en la estructura del sistema tributario mexicano también se explica por la reducida base de contribuyentes, la cual se presenta por los siguientes factores:

- La enorme proporción de transacciones económicas que se llevan a cabo en la economía informal, lo que se explica en gran medida por las dificultades administrativas y de regulación, así como altos costos, entre ellos los fiscales, de actuar en el ámbito formal.
- La evasión fiscal
- La complejidad de la legislación fiscal.

Al tener una base de contribuyentes amplia se pueden reducir las tasas y un menor número de impuestos. De esta manera, la carga tributaria per cápita se reduce, porque se incrementa el número de la población que la soporta.

Para el caso específico de México, la ampliación de la base de contribuyentes también es necesaria para que la recaudación de los ingresos presupuestarios del Gobierno Federal deje de depender de la renta petrolera.

En el siguiente cuadro se puede ver la distribución de contribuyentes por tipo de actividad.

| Conceptos | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 |
|--|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Agricultura, ganadería y pesca | 529,884 | 557,468 | 563,891 | 603,659 | 748,275 | 825,303 |
| Minería y petróleo | 5,190 | 5,349 | 5,404 | 113,515 | 158,256 | 182,194 |
| Industria manufacturera | 462,583 | 481,451 | 482,392 | 1,090,992 | 3,182,205 | 3,925,995 |
| Electricidad, gas y agua potable | 1,939 | 2,276 | 2,676 | 14,678 | 138,657 | 155,718 |
| Construcción | 140,736 | 152,220 | 157,586 | 231,682 | 590,619 | 786,466 |
| Comercio, restaurantes y hoteles | 2,738,744 | 2,842,970 | 2,898,642 | 3,340,336 | 5,008,726 | 5,653,472 |
| Transporte, comunicaciones y agencias de viajes | 448,027 | 458,748 | 460,964 | 597,600 | 911,225 | 1,007,216 |
| Serv. Financieros, inmobiliarios y profesionales | 1,026,374 | 1,183,788 | 1,230,521 | 1,595,795 | 3,094,420 | 3,760,053 |
| Serv. Comunes, sociales y personales | 1,346,952 | 1,405,911 | 1,439,269 | 1,883,555 | 3,331,545 | 4,100,890 |
| Otros | 448,370 | 467,511 | 504,417 | 1,121,284 | 1,624,239 | 1,875,968 |
| Total | 7,148,799 | 7,557,692 | 7,745,762 | 10,593,096 | 18,788,167 | 22,273,275 |

Los sectores de la actividad económica con la base de contribuyentes más amplias son: los servicios financieros, inmobiliarios y profesionales; así como, los servicios comunales, sociales y personales.

Si la composición de la base de contribuyentes se clasifica por tipo de personas, se observa que en el año 2006 estaban registrados 21 millones 580 mil 371 personas físicas contra 692 mil 904 personas morales, lo que significa que por cada persona moral se registran 31 personas físicas.

| Año | Personas físicas | Personas morales | Total |
|-------------|-------------------------|-------------------------|--------------|
| 2001 | 6,645,292 | 503,508 | 7,148,800 |
| 2002 | 7,019,875 | 537,817 | 7,557,692 |
| 2003 | 7,215,160 | 530,602 | 7,745,762 |
| 2004 | 10,016,044 | 577,052 | 10,593,096 |
| 2005 | 18,147,273 | 640,894 | 18,788,167 |
| 2006 | 21,580,371 | 692,904 | 22,273,275 |

La meta del SAT es llegar a tener una base de 43 millones de contribuyentes en los próximos años, que de acuerdo con el *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*, constituyen la Población Económicamente activa del país.

5.2.3 Población Económicamente Activa

La Población Económicamente Activa es un término acuñado por la ciencia económica para describir, dentro de cierto universo de población delimitado, al subconjunto de personas que son capaces de trabajar y desean hacerlo.

La definición de este subconjunto varía de acuerdo a la legislación o convención de cada país o región económica con relación a su información demográfica particular y características sociales propias. Podemos considerar generalmente que la edad más baja del rango está alrededor de los 12 a 15 años, y la más alta se encuentra entre los 60 y 70 años.

En México se describe a la población económicamente activa como las personas de 12 años o más que en la semana de referencia realizaron algún tipo de actividad económica (población ocupada) o bien buscaron incorporarse a algún empleo (población desocupada).

La población económicamente inactiva es la que no recibe regularmente algún tipo de remuneración. Puede tratarse de inactivos, de pasivos transitorios (los jóvenes), o de pasivos definitivos (los ancianos). Entre los inactivos se incluyen, entre otros, las amas de casa, los niños, los religiosos, los presidiarios y los jubilados.

En el siguiente cuadro se muestra la población económicamente activa por año en miles de personas:

| Año | Población económicamente Activa (PEA) | | | PNEA |
|------|---------------------------------------|-----------|------------|-----------|
| | Total | Ocupada | Desocupada | |
| 2000 | 40,125.60 | 39,516.10 | 609.40 | 32,474.90 |
| 2001 | 40,527.70 | 39,781.70 | 746.10 | 33,547.40 |
| 2002 | 40,755.00 | 40,044.40 | 730.60 | 34,895.10 |
| 2003 | 42,030.10 | 40,995.40 | 1,034.70 | 34,678.10 |
| 2004 | 42,640.60 | 41,511.10 | 1,129.40 | 35,327.00 |
| 2005 | 43,181.70 | 41,839.90 | 1,341.80 | 30,872.90 |
| 2006 | 43,524.50 | 42,147.80 | 1,376.70 | 31,032.40 |

La población económicamente activa (PEA) aumenta año tras año y en su crecimiento influye la evolución demográfica de nuestro país, el comportamiento de la estructura productiva y los cambios en el mercado de trabajo.

En el ámbito de la recaudación de impuestos, el no contar con una base sólida de contribuyentes que se aproxime a la Población económicamente activa del país, implica que los impuestos directos que se cobran a las personas físicas no van a ser suficientes.

5.2.4 Tasa de desempleo.

El desempleo es una de las variables que afectan la recaudación de ingresos federales, debido a que mientras haya menos personas que cuenten con un empleo de manera formal el Sistema de Administración Tributario (SAT), no contará con una sólida base de contribuyentes, que le permita tener niveles altos de recaudación.

La importancia de aumentar la inversión en el país provocaría la generación de empleos de manera formal, lo que equivaldría a tener un aumento significativo en el aumento de la recaudación del ISR.

Concepto de desempleo- Dentro de este concepto se puede citar un segmento de la población como es la población económicamente inactiva que está determinada por el conjunto de personas de 12 años o más de edad que no han trabajado, ni buscaron trabajo durante las últimas cinco semanas, también se puede mencionar dentro de este grupo las personas pensionadas o jubiladas, estudiantes, personas en oficios del hogar, discapacitados para trabajar y otros tipos de inactivos. Es importante mencionar que éste grupo de personas no están dentro de la fuerza de trabajo.

La importancia de tener esta variable dentro del modelo radica en que se puede saber en que proporción el desempleo tiene que disminuir para poder obtener una recaudación deseada.

La siguiente tabla muestra la tasa de desempleo promedio para el periodo 2000 – 2006.

Tasa de desempleo promedio

| Año | Tasa de desempleo |
|-------------|--------------------------|
| 2000 | 2.579 |
| 2001 | 2.757 |
| 2002 | 2.978 |
| 2003 | 3.406 |
| 2004 | 3.916 |
| 2005 | 3.597 |
| 2006 | 3.605 |
| 2007 | 3.718 |

5.2.5 Recaudación Total

La variable en estudio es la recaudación total, la cuál indica el monto que el gobierno federal recauda por la aplicación de los distintos impuestos.

El gobierno cuenta principalmente con dos principales fuentes de ingreso: los ingresos tributarios y los no tributarios. Dentro de los primeros destacan contribuciones como:

- Impuestos (como el impuesto a las bebidas alcohólicas y el impuesto al ingreso)
- Derechos (como los pagos que se hacen por extraer petróleo, o al adquirir un permiso por alguna concesión)

Dentro de los ingresos no tributarios, destacan:

- Venta de bienes y servicios que provee (gasolina, agua, electricidad, etc.)
- Deuda o ingresos por financiamiento, que se tienen que pagar en un futuro.

La principal fuente de ingresos del gobierno mexicano son los impuestos.

El gobierno cuenta con dos tipos de impuestos principalmente: los directos y los indirectos.

Los impuestos directos se aplican de forma directa a la riqueza de las personas, principalmente a sus ingresos o signos de riqueza como la propiedad de autos o casas. El impuesto directo más importante es el impuesto sobre la renta (ISR). Debe observarse que este impuesto es una extracción a los ingresos de las empresas y de los particulares.

En contrapartida, los impuestos indirectos afectan patrimonialmente a personas distintas del contribuyente (aquél que le paga al fisco). En otros términos, el contribuyente que enajena bienes o presta servicios, traslada la carga del impuesto a quienes los adquieren o reciben. Dentro de éstos se encuentran el impuesto al valor agregado (IVA, impuesto al consumo de las personas y empresas) y el impuesto especial sobre producción y servicios (IEPS, impuesto a gasolinas, alcoholes y tabacos). Por ejemplo, el IVA grava el valor que se le agrega a la mercancía en su proceso de producción y se genera cada vez que se compra algún producto.

En el siguiente cuadro se puede observar, que cantidad de impuestos tributarios y no tributarios el Sistema de Administración Tributario (SAT), recauda por la aplicación de los distintos rubros.

| Año | Tributarios | Ingresos No Tributarios | Recaudación total |
|-------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|
| 2000 | 581,703.3 | 286,564.3 | 868,267.6 |
| 2001 | 654,870.2 | 284,244.3 | 939,114.5 |
| 2002 | 728,283.7 | 261,069.7 | 989,353.4 |
| 2003 | 766,582.3 | 366,402.8 | 1,132,985.1 |
| 2004 | 770,119.6 | 500,091.5 | 1,270,211.1 |
| 2005 | 808,193.1 | 604,311.9 | 1,412,505.0 |
| 2006 | 890,078.1 | 668,730.0 | 1,558,808.1 |
| 2007 | 1,005,314.3 | 506,501.4 | 1,511,815.7 |

Cifras en Millones de Pesos

Dentro de los Ingresos Tributarios se incluyen el ISR, IVA, IEPS, Tenencia, ISAN, Impuesto a los Rendimientos, Comercio Exterior, Impuesto a los Depósitos en Efectivo, Bienes y Servicios Santuarios, Sustitutivo del Crédito al Salario y otros.

Los Ingresos No Tributarios incluyen: Derechos, Productos, Aprovechamientos y Contribuciones de Mejoras.

5.3 Aplicación de la técnica de Regresión Lineal Múltiple

Se aplicó la técnica de regresión lineal múltiple para encontrar un modelo matemático, que determine la explicación de la baja recaudación de ingresos federales del gobierno.

Se utilizaron las siguientes variables independientes para la construcción del modelo: la base de contribuyentes que actualmente tiene el SAT dividida en personas físicas y personas morales, la población económicamente activa, la tasa de desempleo y el monto de evasión fiscal.

Como variable dependiente o explicativa se toma la recaudación total de ingresos federales del gobierno.

5.3.1 Análisis de Resultados.

Se utilizó el paquete SPSS versión 11 para estimar el modelo de regresión lineal múltiple, obteniéndose los siguientes resultados.

En el siguiente cuadro se muestra los estadísticos descriptivos para cada una de las variables usadas en el modelo.

Estadísticas Descriptivas

| Estadísticos | Media | Desviación Est. |
|--------------------------|--------------|------------------------|
| Recaudación | 1,167,321 | 257,658 |
| U. Contribuyentes | 11,541,178 | 6,347,950 |
| Monto de Evasión | 231,323 | 15,718 |
| Tasa de Desempleo | 3.256 | 0.498 |
| PEA | 41,826 | 1,363 |

Como se puede apreciar en el cuadro la desviación estándar de la variable Universo de Contribuyentes (es la suma de P. Físicas y P. Morales) es muy alta, lo que quiere decir que la variable presenta cambios significativos año con año.

Por otra parte la tasa de desempleo es en promedio de 3.26 %, que es muy cercana a la que se obtuvo en el año de 2003, su desviación estándar es de 0.5, lo que indica que en la tasa de desempleo no ha habido cambios muy grandes en cada año.

En la siguiente tabla se muestra la matriz de correlaciones para las variables independientes.

Matriz de Correlaciones

| | Ingresos | Evasion | Contribuyentes | PEA | T.Desempleo |
|-----------------------|-----------------|----------------|-----------------------|------------|--------------------|
| Ingresos | 1.00 | 0.79 | 0.93 | 0.98 | 0.84 |
| Evasion | 0.79 | 1.00 | 0.73 | 0.73 | 0.64 |
| Contribuyentes | 0.93 | 0.73 | 1.00 | 0.86 | 0.61 |
| PEA | 0.98 | 0.73 | 0.86 | 1.00 | 0.92 |
| T.Desempleo | 0.84 | 0.64 | 0.61 | 0.92 | 1.00 |

Como puede observarse en la matriz de correlaciones, la mayoría de las correlaciones son muy altas a excepción de la variable Tasa de desempleo, la cual muestra correlaciones bajas con la variable evasión y contribuyentes.

Al aplicar la técnica de regresión lineal múltiple utilizando todas las variables independientes para el modelo, se obtuvieron algunas medidas de variabilidad como son los estadísticos R^2 y R^2 corregida, las cuales tienen un valor de 1 y 0.99 respectivamente, el cual indica que la mayor parte de la variabilidad de y queda explicada por el modelo. Aunque una R^2 y R^2 corregida tan altas podría significar en el modelo, que existe multicolinealidad.

| Estadísticos | Valor |
|-----------------|----------|
| R | 1 |
| R^2 | 1 |
| R^2 Corregida | 0.99 |
| Error Estándar | 9,352.35 |

A continuación se muestran las proporciones de la varianza y el índice de condición para determinar si existe multicolinealidad en el modelo.

Estadísticas de colinealidad

| Diagnósticos de Colinealidad | | | Proporciones de la varianza | | | | |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|---------|----------------|---------|----------------|
| Dimensión | Autovalor | índice de Condición | (Constante) | Evasión | Contribuyentes | PEA | Tasa Desempleo |
| 1 | 4.84136 | 1 | 0.00000 | 0.00005 | 0.00046 | 0.00000 | 0.00003 |
| 2 | 0.14935 | 5.6935 | 0.00001 | 0.00033 | 0.06541 | 0.00001 | 0.00005 |
| 3 | 0.00844 | 23.9574 | 0.00031 | 0.00700 | 0.02405 | 0.00006 | 0.07156 |
| 4 | 0.00085 | 75.4982 | 0.00398 | 0.94473 | 0.02795 | 0.00253 | 0.00066 |
| 5 | 0.00001 | 737.1347 | 0.99570 | 0.04789 | 0.88213 | 0.99741 | 0.92770 |

Como puede observarse en la anterior tabla las variables Tasa de Desempleo y PEA tienen un valor de 0.927 y 0.997, lo cual indica que proporcionan un alto porcentaje de varianza al modelo, por lo que existe dependencia lineal entre las variables.

El siguiente cuadro también ayuda para determinar si existe correlación entre estas variables.

| Estadísticos de Colinealidad | | |
|-------------------------------------|-------------------|------------|
| Modelo | Tolerancia | FIV |
| Evación | 0.401 | 2.493 |
| Contribuyentes | 0.059 | 16.840 |
| PEA | 0.017 | 58.178 |
| Tasa Desempleo | 0.040 | 25.015 |

Este cuadro indica que los Factores de Inflación de Varianza (VIF de variance inflation factors), se encuentran demasiado altos para el caso de las variables PEA y Tasa de Desempleo, lo cual es normal porque la tasa de desempleo refleja de cierto modo a la población que actualmente no cuenta con empleo y por consiguiente no puede ser considerada como Población Económicamente Activa.

Como puede observarse la variable que tiene el factor de inflación de varianza más grande es la Tasa de desempleo con valor de 25.015.

Por lo tanto el modelo de regresión lineal ajustado, proporciona una alta multicolinealidad entre las variables PEA y Tasa de Desempleo, por lo que se debe de ajustar el modelo utilizando algún método para la selección de variables significativas, para evitar problemas de dependencia lineal entre las variables.

5.3.2 Selección de variables mediante el método Backward

El método Backward (Hacia atrás por su significado en inglés), comienza por considerar en el modelo teórico a todas las variables disponibles y se van eliminando del modelo de una en una según su capacidad explicativa. En concreto la primera variable que se elimina es aquella que presenta un menor coeficiente de correlación parcial con la variable dependiente ó lo que es equivalente, un menor valor del estadístico t y así sucesivamente hasta llegar a una situación en la que la eliminación de una variable más suponga una disminución en el coeficiente de determinación.

Utilizando el programa SPSS versión 11, se realizó la selección de variables mediante el algoritmo Backward, en donde se obtuvieron los siguientes resultados, en donde la variable que fue excluida del modelo es la variable Tasa de Desempleo.

En el siguiente cuadro se muestran algunos resultados obtenidos del programa:

| Variable Excluida | Coef. β Estandarizado | t | Sig. | Correlación parcial | Tolerancia | VIF | Minima Tolerancia |
|-------------------|-----------------------------|-------|-------|---------------------|------------|--------|-------------------|
| T. Desempleo | 0.07 | 0.947 | 0.443 | 0.557 | 0.039 | 25.015 | 0.0171 |

Como puede observarse en el anterior cuadro, la significancia es mayor que 0.05 por lo que la variable no se considera significativa para el modelo, también se puede observar el VIF, el cual indica que la variable provoca problemas de colinealidad en el modelo, por lo tanto la variable Tasa de desempleo se excluye del análisis.

5.3.3 Estimación del modelo sin la variable Tasa de desempleo

Una vez determinada la variable que debe de salir del modelo de regresión lineal, se procede a estimar el nuevo modelo sin esta variable.

En el siguiente cuadro se puede ver algunas medidas de variabilidad del nuevo modelo como son la R^2 y la R^2 Corregida, los cuales indican el grado de explicación del modelo. De acuerdo al siguiente cuadro, se observa que tanto la R^2 y R^2 Corregida tienen valores muy altos, por lo que la mayor parte de la variabilidad de y esta explicada por el modelo de regresión. La significancia del valor del estadístico F es mayor que 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula de que la inclusión de una variable adicional al modelo provocaría un incremento significativo a la R^2 . De acuerdo al estadístico Durbin Watson, se puede determinar que los residuales se correlacionan negativamente debido a que el valor de este estadístico es mayor que 2.

| R | R^2 | R^2 Corregida | Sig. F Change | Durbin-Watson |
|---|-------|-----------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.99 | 0.99 | 443 | 2.606 |

A continuación se muestra el análisis de varianza (ANOVA), para ver si el modelo es estadísticamente significativo se usa la prueba F.

Lo que se desea probar es que el modelo estimado debe de incluir todas las variables independientes en el análisis, para esto se utiliza la siguiente prueba de hipótesis.

$$H_0: \beta_1, \beta_2, \beta_3, \dots, \beta_n = 0$$

H1: Al menos una β_i es distinta de cero.

Se rechaza H_0 si la significancia es menor que el nivel de confianza α que en este caso es de 0.05.

Por lo tanto como la significancia tiene un valor de 0.000027 es menor que el valor de confianza de 0.05, se rechaza la hipótesis nula, por lo que todas las variables son significativas para el modelo.

Tabla ANOVA

| Modelo | Suma de cuadrados | Grados de Libertad | Media cuadrática | F | Sig. |
|------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|----------|
| Regresión | 398,072,832,502 | 3 | 132,690,944,167 | 1,570.6362 | 0.000027 |
| Residual | 253,446,870 | 3 | 84,482,290 | | |
| Total | 398,326,279,372 | 6 | | | |

En el siguiente cuadro se muestran las proporciones de la varianza que aporta cada variable al modelo, como puede observarse el índice de condición disminuyó mucho y ahora la variable POBLACIÓN económicamente Activa (PEA) es la que aporta con una mayor proporción de variabilidad al modelo estimado con un valor de 0.97.

Por lo que ahora el modelo no muestra dependencia lineal entre las variables independientes.

Proporciones de varianza

| Diagnósticos de Colinealidad | | | Proporciones de la varianza | | | |
|------------------------------|-----------|---------------------|-----------------------------|---------|----------------|-------|
| Dimensión | Autovalor | Índice de condición | (Constante) | Evasión | Contribuyentes | PEA |
| 1 | 3.851 | 1 | 0.000 | 0.000 | 0.003 | 0.000 |
| 2 | 0.148 | 5.105 | 0.000 | 0.000 | 0.253 | 0.000 |
| 3 | 0.001 | 67.02 | 0.057 | 0.983 | 0.140 | 0.030 |
| 4 | 0.000 | 178.08 | 0.943 | 0.016 | 0.604 | 0.970 |

Al analizar los factores de inflación de varianza se observa que al igual que las proporciones de varianza han disminuido considerablemente, por lo que el modelo estimado no presenta problemas de multicolinealidad como el primer modelo estimado.

| Estadísticos de Colinealidad | | |
|------------------------------|------------|------|
| Modelo | Tolerancia | FIV |
| Evasión | 0.43 | 2.33 |
| Contribuyentes | 0.24 | 4.22 |
| PEA | 0.24 | 4.26 |

A continuación se muestran los coeficientes estandarizados estimados para el nuevo modelo, excluyendo la variable tasa de desempleo.

| Modelo | Coeficientes No Estandarizados | | Intervalo de confianza para B al 95% | |
|-----------------------|--------------------------------|------------|--------------------------------------|-----------------|
| | B | Error típ. | Límite inferior | Límite superior |
| (Constante) | -4,515,136.62 | 216,699.22 | -5,204,770.26 | -3,825,502.98 |
| Evasión | 2.00 | 0.44 | 0.61 | 3.39 |
| Contribuyentes | 0.01 | 0.00 | 0.01 | 0.02 |
| PEA | 121.57 | 5.68 | 103.49 | 139.65 |

Por lo tanto el modelo estimado se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$y = -4,515,136 + 2(Evasión) + 0.01(Contribuyentes) + 1.21 + (PEA)$$

En resumen, el modelo estimado es una expresión matemática que intenta explicar porque los impuestos recaudados por el gobierno federal no son los esperados, esto se debe principalmente a que la base de contribuyentes con que cuenta el Sistema de Administración Tributario (SAT) no es tan grande, debido a la falta de inversión en el país la cual genera una tasa de desempleo cada vez mayor, a esto hay que agregar que muchas de las personas desempleadas busca una forma de tener ingresos empleándose muchas de las veces en empleos informales que provocan que el gobierno no pueda recaudar más impuestos.

5.3.4 Análisis de escenarios

En esta parte se realizó un análisis de sensibilidad de las variables para determinar diversos escenarios y ver que es lo que pasaría si las variables aumentan o desminuyen ya sea de forma individual o conjunta.

Escenario 1

Si se supone que todas las variables aumentan un 10% en el último año de observación (2006). Se tendría un aumento de los ingresos recaudados a 2,080,474 millones.

| | Evasión | Contribuyentes | PEA | Ingresos |
|-----------------------|----------------|-----------------------|------------|-----------------|
| Escenario Base | 253,406 | 22,273,275 | 43,525 | 1,558,808 |
| Escenario 1 | 278,747 | 24,500,603 | 47,877 | 2,080,474 |

Escenario 2

En este escenario se supone un aumento de las variables Contribuyentes y PEA de un 10%, además de una disminución por el mismo porcentaje de la variable evasión, como puede observarse los ingresos disminuyen un poco a diferencia del escenario 1.

| | Evasión | Contribuyentes | PEA | Ingresos |
|-----------------------|----------------|-----------------------|------------|-----------------|
| Escenario Base | 253,406 | 22,273,275 | 43,525 | 1,558,808 |
| Escenario 2 | 228,065 | 24,500,603 | 47,877 | 1,979,112 |

Escenario 3

Se aumentaron todas las variables 10% a excepción de la variable PEA, la cual se disminuyó en un 10%, lo que dio como resultado ingresos tributarios bajos, lo que indica el modelo que se puede tener evasión siempre y cuando la Población Económicamente Activa del país no disminuya, ya que esto provocaría una disminución de la recaudación total.

| | Evasión | Contribuyentes | PEA | Ingresos |
|-----------------------|----------------|-----------------------|------------|-----------------|
| Escenario Base | 253,406 | 22,273,275 | 43,525 | 1,558,808 |
| Escenario 3 | 278,747 | 24,500,603 | 39,172 | 1,027,181 |

De acuerdo a los escenarios 1, 2 y 3 respectivamente se puede concluir que la variable PEA es importante para el modelo, ya que aunque la evasión sea alta se puede tener ingresos tributarios altos siempre y cuando se tenga una base de contribuyentes sólida y una PEA creciente.

Por lo tanto el modelo trata de explicar los cambios que pudiera tener la recaudación total, a causa de los cambios en el monto de evasión fiscal, universo de contribuyentes y la Población Económicamente Activa.

A medida que el universo de contribuyentes aumente, la tasa de desempleo y la evasión disminuyan se podrá tener una recaudación mas estable.

5.4 Comprobación de supuestos del modelo de Regresión Lineal Múltiple

5.4.1 Prueba de Normalidad de Shapiro Wilk

La prueba de Shapiro Wilk es un contraste de ajuste que se utiliza para comprobar si los datos han sido extraídos de una población normal. Los parámetros de la distribución no tienen porque ser conocidos y está adecuado para muestras pequeñas ($n < 50$).

Para efectuar la prueba se calcula la media, la varianza y se ordenan las observaciones de menor a mayor. A continuación se calculan las diferencias entre el primero y el primero y el último, el segundo y el penúltimo, el tercero y el antepenúltimo y así sucesivamente. Posteriormente se corrigen los coeficientes tabulados por Shapiro Wilk.

El estadístico de prueba es:

$$W = \frac{D^2}{nS^2}$$

Donde D es la suma de las diferencias corregidas

El contraste de normalidad se plantea en los siguientes términos, en donde se rechazará la hipótesis nula de normalidad si el estadístico W es menor que el valor crítico proporcionado por la tabla dado el tamaño de la muestra y el nivel de significación.

Ho: Los datos siguen una distribución normal

Ha: Los datos no se distribuyen normalmente

En la siguiente tabla puede mostrarse los resultados del análisis de esta prueba para todas las variables usadas en el modelo de regresión lineal múltiple.

| Prueba de Shapiro-Wilk | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------------------------|-------------|
| Variables | Estadístico | Grados de libertad | Sig. |
| Evasión | 0.859 | 7 | 0.148 |
| Contribuyentes | 0.773 | 7 | 0.052 |
| T. desempleo | 0.936 | 7 | 0.606 |
| Ingresos | 0.944 | 7 | 0.679 |

La celda identificada como Sig. corresponde al p value calculado, el cual es comparado con el valor teórico de 0.05, que como puede observarse el valor de significancia para cada una de las variables es mayor que 0.05, por lo que no se rechaza la hipótesis nula, por lo tanto los datos siguen una distribución normal.

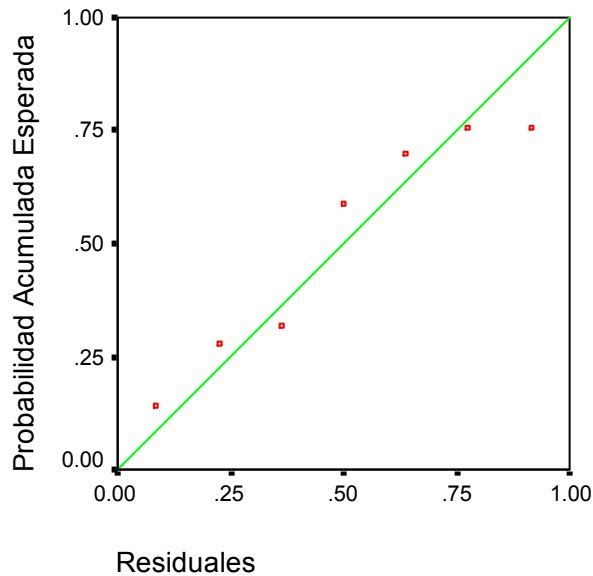
Gráficamente también es posible comprobar la suposición de normalidad al trazar una gráfica de probabilidad normal de los residuales. Es una gráfica diseñada para que al graficarse la probabilidad normal acumulada parezca una línea recta. Sean $e_1 < e_2 < \dots < e_n$ los residuales ordenados en forma creciente. Si se grafican e_i en función

de la probabilidad acumulada $P_i = \frac{\left(i - \frac{1}{2}\right)}{n}$, $i=1, \dots, n$, los puntos que resulten

deberían estar aproximadamente sobre una línea recta.

Gráf. de residuales estandarizados

Variable Dependiente: Ingresos



La anterior gráfica muestra como los puntos caen aproximadamente sobre la línea recta por lo que, lo que indica la normalidad en el modelo.

5.5 Prueba de Homocedasticidad

La homocedasticidad es una propiedad fundamental del modelo de regresión lineal general y esta dentro de sus supuestos clásicos básicos.

Se dice que existe homocedasticidad cuando la varianza de los errores estocásticos de la regresión son los mismos para cada observación, es decir:

$$E(ui^2) = \sigma^2 \quad \forall i=1, \dots, n$$

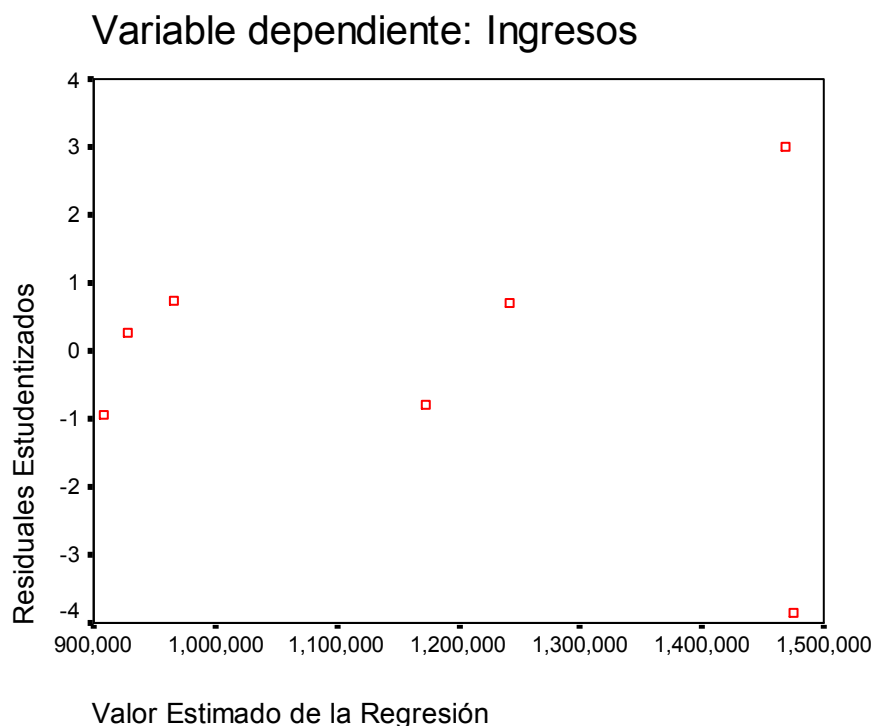
Donde σ^2 es un escalar constante para toda i Lo que significaría que habría una distribución de probabilidad de idéntica amplitud para cada variable aleatoria.

Esta cualidad es necesaria, según el teorema de Gauss – Markov, para que en un modelo los coeficientes estimados sean los mejores o eficientes, lineales e insesgados.

Cuando no se cumple esta situación, decimos que existe heterocedasticidad, que es cuando la varianza de cada termino de perturbación (u_i) no es un número constante σ^2 .

Para poder detectar si existe heterocedasticidad en el modelo, se grafica el valor estimado \hat{y}_i versus los residuales o los residuales escalados (estandarizados o estudentizados).

En la siguiente gráfica se puede ver la gráfica de los valores estimados de la regresión con los residuales estudentizados, como se puede apreciar no hay ninguna tendencia de los puntos, por lo que se determina que no hay heterocedasticidad.



CAPÍTULO 6

1. Aplicación de Componentes Principales

6.1 Introducción

En este capítulo se aplica la técnica de componentes principales, con el fin de disminuir la dimensión de las 32 variables, para obtener una representación gráfica de los estados de la república la cuál permita determinar grupos de estados en condiciones similares de acuerdo a un determinado número de variables.

6.2 Análisis de resultados en el año 2002

Para este primer estudio se utilizan solamente diez variables significativas las cuales se tomaron de las bases de datos de trámites, asesorías y orientación para cada estado de la república.

De la parte de trámites las variables que se usan son: Inscripción al RFC (RFC), Solicitud de Devoluciones (SD), Aviso de Compensaciones (AC), Declaraciones informativas (DI), Tarjeta Tributaria (TT), y Declaración en Cero (DC).

Las variables Atención en Recepción (AR) y Agente Resolutor (AGR) se toman de los datos de Asesorías.

De la base de datos de Orientación se extraen las variables de Orientación Personal (OP) Y Orientación Telefónica (OT).

En el siguiente cuadro 4.1 se muestran algunas medidas descriptivas correspondientes a las variables del año 2002.

Cuadro 6.1 Estadísticas básicas de variables en el año 2002

| Variable | Etiqueta | Media | Mínimo | Máximo | Desv. Estandar |
|----------------------------|----------|--------|--------|---------|----------------|
| Inscripción al RFC | RFC | 13,495 | 1,528 | 67,614 | 13,364 |
| Solicitud de Devoluciones | SD | 8,532 | 1,048 | 58,731 | 10,659 |
| Aviso de Compensaciones | AC | 5,725 | 550 | 48,500 | 8,927 |
| Declaraciones Informativas | DC | 10,676 | 1,248 | 46,639 | 10,529 |
| Tarjeta Tributaria | TT | 11,121 | 1,230 | 44,404 | 10,919 |
| Declaración en Cero | DC | 12,995 | 91 | 63,665 | 14,764 |
| Atención en Recepción | AR | 22,340 | 51 | 108,310 | 28,587 |
| Agente Resolutor | AGR | 584 | 3 | 7,200 | 1,354 |
| Orientación Personal | OP | 44,783 | 6,110 | 125,713 | 32,656 |
| Orientación Telefónica | OT | 30,678 | 4,130 | 147,736 | 31,661 |

En el cuadro 6.2 se muestra la matriz de correlaciones para las variables del año 2002. Como se puede observar en la mayoría de las variables se encontraron coeficientes de correlación altos y muy cercanos a uno. La correlación mas elevada se da entre las variables Aviso de Compensaciones e Inscripción al RFC; la mas baja entre la variable Agente Resolutor y Tarjeta Tributaria.

Cuadro 6.2 Matriz de correlaciones para las variables del año 2002

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----|
| | RFC | | | | | | | | | |
| RFC | 1 | SD | | | | | | | | |
| SD | 0.89 | 1 | AC | | | | | | | |
| AC | 0.91 | 0.94 | 1 | DC | | | | | | |
| DC | 0.9 | 0.74 | 0.81 | 1 | TT | | | | | |
| TT | 0.87 | 0.75 | 0.82 | 0.87 | 1 | DC | | | | |
| DC | 0.81 | 0.74 | 0.7 | 0.72 | 0.7 | 1 | AR | | | |
| AR | 0.77 | 0.69 | 0.7 | 0.79 | 0.67 | 0.58 | 1 | AGR | | |
| AGR | 0.53 | 0.38 | 0.54 | 0.78 | 0.62 | 0.29 | 0.49 | 1 | OP | |
| OP | 0.82 | 0.64 | 0.65 | 0.88 | 0.82 | 0.8 | 0.65 | 0.56 | 1 | OT |
| OT | 0.5 | 0.44 | 0.45 | 0.71 | 0.58 | 0.32 | 0.65 | 0.71 | 0.6 | 1 |

Al haber encontrado correlaciones altas entre las variables originales, permite esperar buenos resultados, con el uso de la técnica, ya que se necesitará un número reducido de componentes para representar los datos.

Los cuadros 6.3 y 6.4 se han obtenido los valores propios, los correspondientes vectores propios o componentes principales de la matriz de correlaciones para las variables del año 2002.

Cuadro 6.3 Obtención de valores propios y varianza explicada

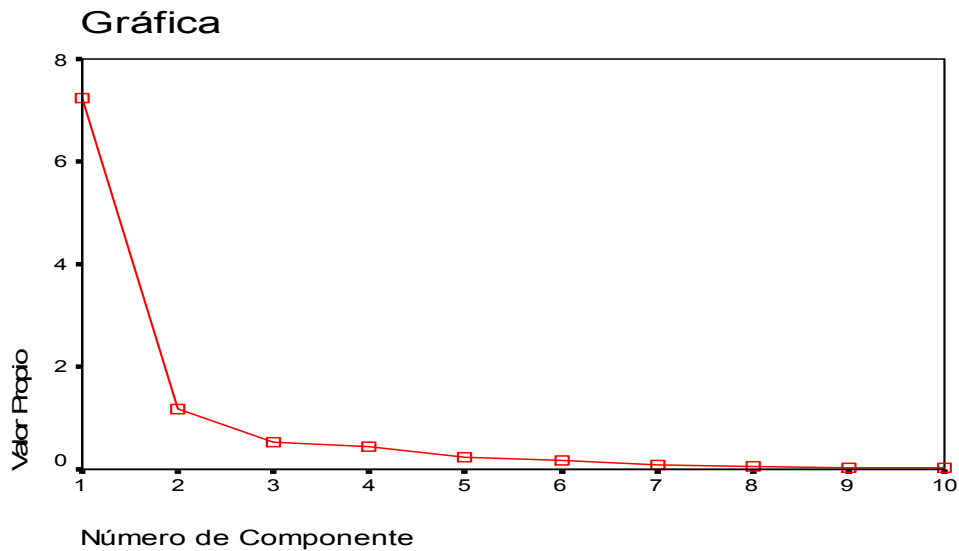
| Componente | Valor Propio | % Varianza | Acumulados | |
|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | | | Valor Propio | % Varianza |
| 1 | 7.237 | 72.374 | 7.237 | 72.374 |
| 2 | 1.164 | 11.64 | 8.401 | 84.014 |
| 3 | 0.531 | 5.307 | 8.932 | 89.321 |
| 4 | 0.456 | 4.555 | 9.388 | 93.876 |
| 5 | 0.233 | 2.333 | 9.621 | 96.209 |
| 6 | 0.19 | 1.898 | 9.811 | 98.107 |
| 7 | 0.09855 | 0.985 | 9.90955 | 99.092 |
| 8 | 0.04492 | 0.449 | 9.95447 | 99.541 |
| 9 | 0.02881 | 0.288 | 9.98328 | 99.829 |
| 10 | 0.017 | 0.17 | 10 | 100 |

A continuación se presentan en el cuadro 6.4 los puntajes (factor scores) los cuales permiten calcular el valor de los dos primeros componentes que necesitamos para cada uno de los 32 estados de la república mexicana.

Cuadro 6.4 Coeficientes de los primeros dos Componentes principales

| Variables | Componente 1 | Componente 2 |
|-----------|--------------|--------------|
| RFC | 0.132 | -0.185 |
| SD | 0.119 | -0.296 |
| AC | 0.124 | -0.2 |
| DC | 0.134 | 0.137 |
| TT | 0.126 | -0.013 |
| DC | 0.11 | -0.359 |
| AR | 0.114 | 0.065 |
| AGR | 0.094 | 0.524 |
| OP | 0.121 | 0.011 |
| OT | 0.094 | 0.521 |

Debido a que el primero y segundo componente son los únicos que tienen un valor propio mayor que uno, el primero con un valor de 7.237 y el segundo de 1.164, que en conjunto explican casi la totalidad de la varianza de las 32 observaciones, por lo que es conveniente la utilización de los dos primeros componentes principales.



Ahora se procede a determinar los dos primeros componentes principales para cada una de las 32 entidades federativas de la república mexicana.

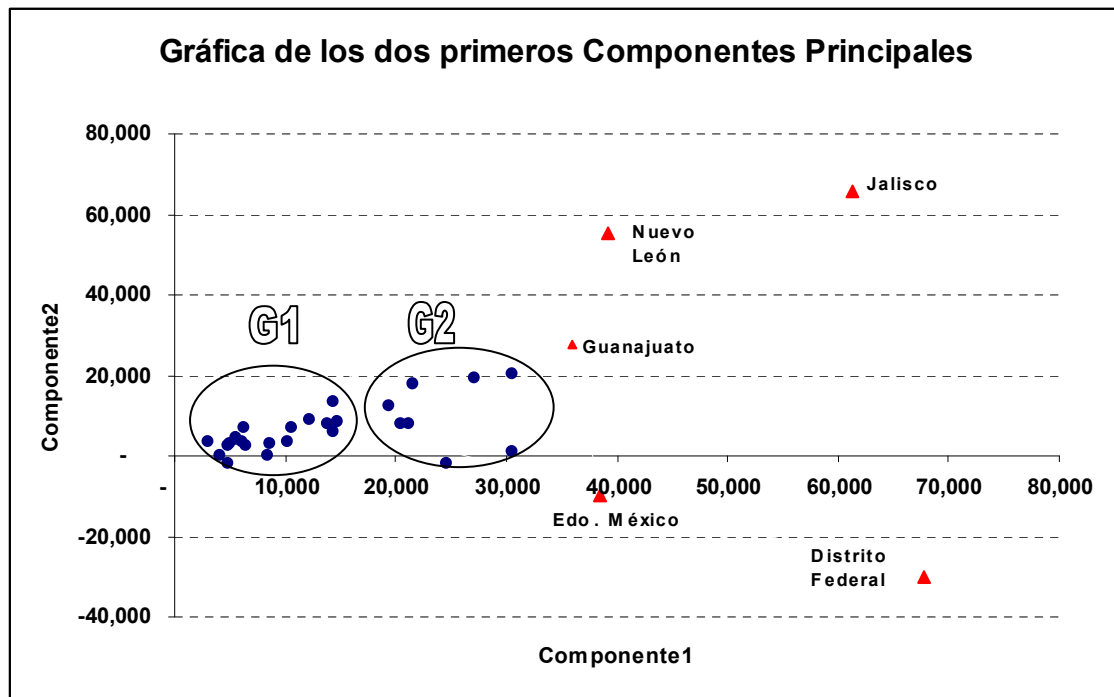
En el cuadro 6.5 se muestran los dos primeros componentes principales, los cuales servirán para graficar y así obtener los grupos que se buscan.

Cuadro 6.5 Componentes Principales para las 32 entidades de la república mexicana

| Estado | Puntaje de dos componentes | |
|-----------------------|----------------------------|--------------|
| | Componente 1 | Componente 2 |
| Estado de México | 8,457 | -160 |
| Aguascalientes | 27,183 | 19,281 |
| Baja California Norte | 3,038 | 3,271 |
| Baja California Sur | 4,048 | -172 |
| Campeche | 30,489 | 20,163 |
| Coahuila | 4,832 | 2,407 |
| Colima | 14,330 | 6,127 |
| Chiapas | 14,744 | 8,240 |
| Chihuahua | 67,834 | -30,055 |
| Distrito Federal | 4,771 | -1,805 |
| Durango | 38,437 | -10,026 |
| Estado de México | 35,989 | 27,528 |
| Guanajuato | 14,383 | 13,573 |
| Guerrero | 13,793 | 7,775 |
| Hidalgo | 61,304 | 65,913 |
| Jalisco | 19,444 | 12,481 |
| Michoacán | 6,091 | 3,649 |
| Morelos | 5,646 | 3,716 |
| Nayarit | 39,194 | 55,269 |
| Nuevo León | 12,176 | 8,675 |
| Oaxaca | 24,607 | -1,883 |
| Puebla | 10,276 | 3,550 |
| Querétaro | 8,671 | 2,981 |
| Quintana Roo | 10,544 | 7,065 |
| San Luis Potosí | 21,208 | 7,998 |
| Sinaloa | 20,564 | 8,078 |
| Sonora | 5,502 | 4,499 |
| Tabasco | 21,581 | 17,953 |
| Tamaulipas | 4,981 | 2,835 |
| Tlaxcala | 30,608 | 1,017 |
| Veracruz | 6,213 | 6,797 |
| Yucatán | 6,559 | 2,299 |
| Zacatecas | | |

Ahora se procede a graficar a las 32 entidades federativas de la república considerando los dos primeros componentes principales.

Observando la gráfica 6.2, se sugiere la existencia de tres grupos, dos de los cuales se pueden apreciar bien definidos y el tercer grupo son puntos muy alejados del resto.



A continuación se propone una agrupación, de acuerdo a una percepción visual, apoyada en la proximidad de las entidades federativas.

GRUPOS

- 1.- Baja California Sur, Campeche, Durango, Colima, Tabasco, Tlaxcala, Nayarit, Morelos, Yucatán, Zacatecas, Aguascalientes, Quintana Roo, Querétaro, San Luis Potosí, Oaxaca, Hidalgo, Chiapas, Chihuahua y Guerrero.
- 2.- Michoacán, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas, Puebla, Baja California Norte, Veracruz y Coahuila.
- 3.- Aunque los estados de Guanajuato, Estado de México, Nuevo León, Jalisco y Distrito Federal no formen un grupo, se considerarán dentro del grupo tres.

Nótese que los estados que se encuentran ubicados en el grupo número uno, son aquellos que por lo general atienden a un menor número de contribuyentes anualmente, los que se encuentran ubicados en el grupo número dos son aquellos estados en los cuales la afluencia de contribuyentes es de flujo moderado y finalmente los del tercer

grupo son los que atienden a un grupo muy numeroso de contribuyentes y a su vez cuentan con el mayor número de Administraciones Locales.

6.3 Análisis de resultados del año 2003

Al igual que en el año 2002, se usan las mismas variables las cuales son: Inscripción al RFC (RFC), Solicitud de Devoluciones (SD), Aviso de Compensaciones (AC), Declaraciones Informativas (DI), Tarjeta Tributaria (TT), Declaración en Cero (DC), Atención en Recepción (AR), Agente Resolutor (AGR), Orientación Personal (OP) y Orientación Telefónica (OT).

En el cuadro 6.6 se muestran algunas medidas descriptivas para las variables del año 2003.

Obsérvese que el Distrito Federal es el estado con la mayor proporción de trámites realizados y por consiguiente es la que atiende a una gran cantidad de contribuyentes.

Otro de los estados que atiende a una gran cantidad de contribuyentes es la del Estado de México específicamente en la Administración Local de Naucalpan, en donde el número de trámites que se realizan son de una cantidad muy similar a la del Distrito Federal.

Otro de los datos interesantes que muestra el cuadro es en el estado de Baja California Sur, el cual en la variable Agente Resolutor se cuenta con cero registros.

Cuadro 6.6 Estadísticas descriptivas de las variables en el año 2003

| variable | Etiqueta | Media | Mínimo | Máximo | Desv. Est. |
|----------------------------|----------|--------|--------|---------|------------|
| Inscripción al RFC | RFC | 19,177 | 2,032 | 112,453 | 20,854 |
| Solicitud de Devoluciones | SD | 12,067 | 1,115 | 49,583 | 11,787 |
| Aviso de Compensaciones | AC | 7,869 | 725 | 63,219 | 12,186 |
| Declaraciones Informativas | DC | 42,240 | 2,666 | 762,751 | 132,683 |
| Tarjeta Tributaria | TT | 29,037 | 4,510 | 134,594 | 30,119 |
| Declaración en Cero | DC | 94,423 | 533 | 581,550 | 121,374 |
| Atención en Recepción | AR | 38,729 | 293 | 140,014 | 39,093 |
| Agente Resolutor | AGR | 1,552 | 0 | 19,217 | 4,212 |
| Orientación Personal | OP | 85,497 | 11,303 | 340,020 | 71,144 |
| Orientación Telefónica | OT | 42,064 | 5,280 | 157,850 | 37,302 |

En el cuadro siguiente se tienen los coeficientes de correlación para las variables en el año 2003. Al igual que en el año 2002 se presentan correlaciones altas en la mayoría de los valores.

La correlación mas elevada se da entre las variables Aviso de Compensaciones (AC) e Inscripción al RFC (RFC) y la mas baja se da entre las variables Declaraciones informativas y Declaraciones en Cero.

En general las correlaciones más bajas se presentan principalmente con la variable Declaración en Cero.

Cuadro 6.7 Matriz de correlaciones para las variables del año 2003

| | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|----|
| | RFC | | | | | | | | | |
| RFC | 1 | SD | | | | | | | | |
| SD | 0.87 | 1 | AC | | | | | | | |
| AC | 0.96 | 0.82 | 1 | DC | | | | | | |
| DC | 0.88 | 0.67 | 0.89 | 1 | TT | | | | | |
| TT | 0.91 | 0.82 | 0.88 | 0.71 | 1 | DC | | | | |
| DC | 0.58 | 0.54 | 0.47 | 0.31 | 0.76 | 1 | AR | | | |
| AR | 0.75 | 0.68 | 0.73 | 0.55 | 0.75 | 0.43 | 1 | AGR | | |
| AGR | 0.88 | 0.73 | 0.92 | 0.83 | 0.88 | 0.46 | 0.61 | 1 | OP | |
| OP | 0.91 | 0.8 | 0.8 | 0.73 | 0.85 | 0.62 | 0.74 | 0.76 | 1 | OT |
| OT | 0.6 | 0.72 | 0.52 | 0.28 | 0.62 | 0.48 | 0.55 | 0.48 | 0.7 | 1 |

En los cuadros 6.8 y 6.9 se muestran los valores propios y los correspondientes vectores propios, de la matriz de correlaciones mostrada en el cuadro anterior.

Cuadro 6.8 Obtención de valores propios y porcentaje de varianza explicada.

| Componente | Valor Propio | % Varianza | Acumulados | |
|------------|--------------|------------|--------------|------------|
| | | | Valor Propio | % Varianza |
| 1 | 7.389 | 73.893 | 7.389 | 73.893 |
| 2 | 1.01 | 10.105 | 8.399 | 83.998 |
| 3 | 0.619 | 6.186 | 9.018 | 90.184 |
| 4 | 0.403 | 4.032 | 9.421 | 94.216 |
| 5 | 0.222 | 2.221 | 9.643 | 96.437 |
| 6 | 0.207 | 2.069 | 9.85 | 98.506 |
| 7 | 0.07987 | 0.779 | 9.92987 | 99.285 |
| 8 | 0.03627 | 0.363 | 9.96614 | 99.648 |
| 9 | 0.02165 | 0.217 | 9.98779 | 99.865 |
| 10 | 0.01171 | 0.117 | 10 | 100 |

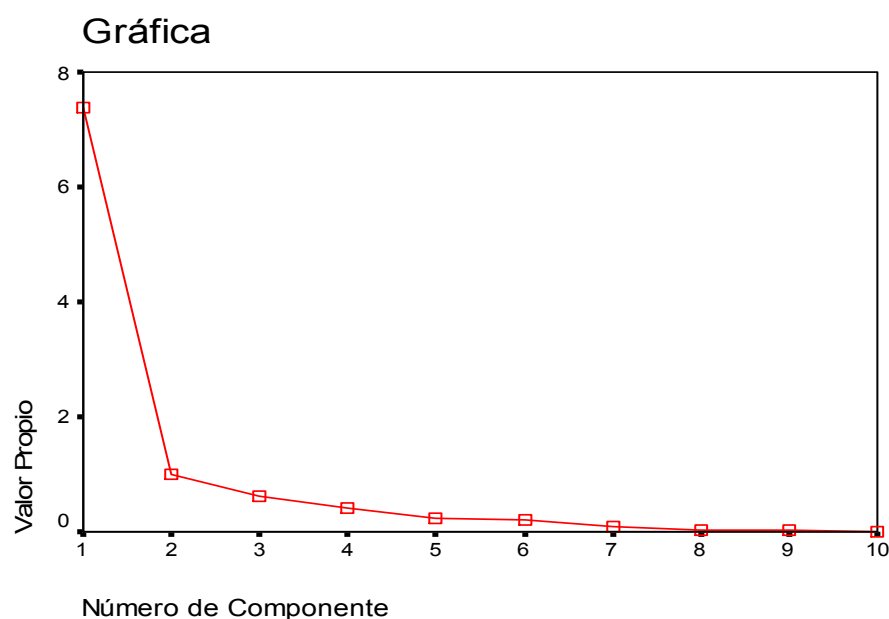
Como se puede observar en el cuadro 6.8 entre el primer y segundo componente explican alrededor del 83 % el resto es explicado por los ocho componentes restantes.

Dela misma forma que en el año 2002 en el cuadro 6.9 se muestran los ponderadores o puntajes de cada una de las diez variables, para cada uno de los dos componentes principales.

Cuadro 4.9 Coeficientes de los primeros dos componentes principales.

| Variables | Componente 1 | Componente 2 |
|-----------|--------------|--------------|
| RFC | 0.133 | -0.122 |
| SD | 0.121 | 0.112 |
| AC | 0.128 | -0.259 |
| DC | 0.11 | -0.515 |
| TT | 0.129 | 0.088 |
| DC | 0.087 | 0.491 |
| AR | 0.107 | 0.073 |
| AGR | 0.121 | -0.27 |
| OP | 0.125 | 0.104 |
| OT | 0.092 | 0.54 |

Debido a que el primero y segundo componente tienen valores mayores que uno, el primero con un valor de 7.389 y el segundo de 1.01, que en conjunto explican casi la totalidad de la varianza de las 32 observaciones con un total de 8.399, por lo que es conveniente la utilización de los dos primeros componentes principales.



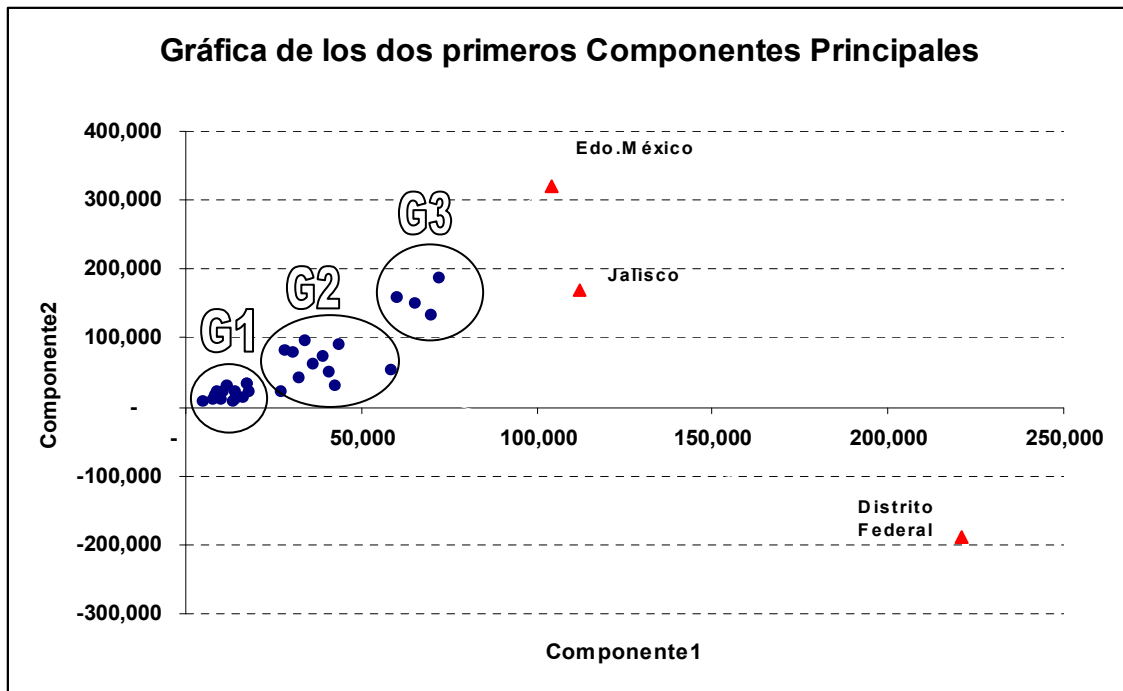
En el siguiente cuadro se presentan los dos componentes principales para cada una de las 32 entidades federativas de la república mexicana. Las cuales sirven para graficar y después agrupar los estados.

Cuadro 6.10 Componentes Principales para las 32 entidades federativas de la república mexicana para el año 2003

| Estado | Puntajes de dos componentes | |
|-----------------------|-----------------------------|--------------|
| | Componente 1 | Componente 2 |
| Aguascalientes | 16,592 | 11,967 |
| Baja California Norte | 42,754 | 29,227 |
| Baja California Sur | 5,215 | 6,717 |
| Campeche | 7,984 | 10,941 |
| Coahuila | 60,473 | 158,701 |
| Colima | 8,570 | 15,245 |
| Chiapas | 30,972 | 78,354 |
| Chihuahua | 41,197 | 51,283 |
| Distrito Federal | 220,846 | -190,150 |
| Durango | 8,978 | 21,115 |
| Estado de México | 104,274 | 320,390 |
| Guanajuato | 69,862 | 133,781 |
| Guerrero | 34,333 | 94,898 |
| Hidalgo | 27,088 | 22,157 |
| Jalisco | 112,447 | 168,943 |
| Miachoacán | 32,301 | 42,223 |
| Morelos | 14,239 | 9,643 |
| Nayarit | 12,006 | 29,386 |
| Nuevo León | 58,402 | 53,741 |
| Oaxaca | 28,500 | 82,464 |
| Puebla | 65,317 | 150,394 |
| Queretaro | 17,635 | 32,477 |
| Quintana Roo | 17,513 | 31,992 |
| San Luis Potosí | 18,445 | 22,308 |
| Sinaloa | 43,837 | 90,802 |
| Sonora | 39,299 | 71,748 |
| Tabasco | 13,632 | 7,720 |
| Tamaulipas | 36,196 | 60,582 |
| Tlaxcala | 10,717 | 22,269 |
| Veracruz | 72,453 | 186,583 |
| Yucatán | 14,369 | 22,022 |
| Zacatecas | 9,993 | 10,943 |

En la gráfica 6.6 se presenta la agrupación propuesta, debido a que estas suposiciones se basan en hechos visuales. Se puede observar que la agrupación es muy parecida a la del año 2002.

Gráfica 6.6



Por lo tanto nuevamente basándose en la percepción visual de la gráfica se propone la siguiente agrupación de los 32 estados de la república mexicana para el año 2003.

GRUPOS

1.- Baja California Sur, Campeche, Zacatecas, Colima, Durango, Tlaxcala, Nayarit, Yucatán, Tabasco, Querétaro, Morelos, Aguascalientes, San Luis Potosí y Quintana Roo.

2.- Hidalgo, Sinaloa, Michoacán, Baja California Norte, Tamaulipas, Chihuahua, Sonora, Chiapas, Oaxaca, Guerrero y Nuevo León.

3.- Coahuila, Puebla, Guanajuato y Veracruz

4.- Al igual que en el análisis del año 2002, los estados de Jalisco, Distrito Federal y Estado de México se encuentran alejados de los tres grupos formados, sin embargo serán incluidos en el grupo cuatro.

La diferencia mas notable entre la agrupación del año 2002 y 2003 es que en el año 2002 solamente se agruparon los estados en tres grupos mientras que en el año 2003 se obtuvieron cuatro grupos, aunque siempre en el mismo grupo se quedaron los estados de Jalisco y Distrito Federal.

En la siguiente tabla se muestra la distribución geográfica por estado, así como la población económicamente activa, y los grupos formados aplicando la técnica de componentes principales para el año 2002 y 2003.

| Estado | Región Geográfica | PEA | Grupos 2002 | Grupos 2003 |
|-----------------------|--------------------------|------------|--------------------|--------------------|
| Baja California Sur | Zona noreste y Península | 198,670 | 1 | 1 |
| Colima | Zona Occidente | 244,592 | 1 | 1 |
| Campeche | Zona Sureste | 316,968 | 1 | 1 |
| Quintana Roo | Zona Sureste | 368,654 | 1 | 1 |
| Aguascalientes | Zona Centro | 397,225 | 1 | 1 |
| Tlaxcala | Zona Oriente-Centro | 427,371 | 1 | 1 |
| Nayarit | Zona Occidente | 428,004 | 1 | 1 |
| Zacatecas | Zona Norte-Centro | 592,275 | 1 | 1 |
| Querétaro | Zona Centro | 594,262 | 1 | 1 |
| Durango | Zona Norte-Centro | 634,636 | 1 | 1 |
| Morelos | Zona Metropolitana | 683,406 | 1 | 1 |
| Yucatán | Zona Sureste | 726,072 | 1 | 1 |
| Tabasco | Zona Oriente-Golfo | 795,819 | 1 | 1 |
| San Luis Potosí | Zona Centro | 958,533 | 1 | 1 |
| Hidalgo | Zona Oriente-Centro | 968,079 | 1 | 2 |
| Sonora | Zona noreste y Península | 1,050,933 | 2 | 2 |
| Coahuila | Zona Noreste | 1,067,026 | 2 | 3 |
| Baja California Norte | Zona noreste y Península | 1,102,611 | 2 | 2 |
| Sinaloa | Zona noreste y Península | 1,122,543 | 2 | 2 |
| Tamaulipas | Zona Noreste | 1,270,292 | 2 | 2 |
| Guerrero | Zona Sur | 1,318,348 | 1 | 2 |
| Chihuahua | Zona Norte-Centro | 1,345,736 | 1 | 2 |
| Oaxaca | Zona Sur | 1,421,372 | 1 | 2 |
| Chiapas | Zona Sur | 1,693,924 | 1 | 2 |
| Michoacán | Zona Occidente | 1,761,183 | 2 | 2 |
| Nuevo León | Zona Noreste | 1,842,394 | 3 | 2 |
| Guanajuato | Zona Centro | 1,979,263 | 3 | 3 |
| Puebla | Zona Oriente-Centro | 2,026,307 | 2 | 3 |
| Jalisco | Zona Occidente | 2,918,650 | 3 | 4 |
| Veracruz | Zona Oriente-Golfo | 3,126,175 | 2 | 3 |
| Distrito Federal | Zona Metropolitana | 4,079,433 | 3 | 4 |
| Estado de México | Zona Metropolitana | 5,837,890 | 3 | 4 |

Como puede observarse en la anterior tabla, los grupos formados por la técnica de componentes principales, no siguen un comportamiento de acuerdo con la distribución geográfica de los estados, si no más bien el comportamiento de los datos usados en el análisis sigue un comportamiento muy semejante a la que tiene la Población Económicamente Activa (PEA).

Para el caso de los grupos formados en el año 2002 se puede observar que el 85% de los estados se encuentran formados de acuerdo a los datos que muestra la Población Económicamente Activa.

Para los grupos formados en el año 2003, se puede ver que el 88% de los estados se encuentran agrupados de acuerdo a la distribución de datos que muestra la PEA.

Por lo tanto los datos usados en el análisis muestran un comportamiento muy similar al que tiene la Población Económicamente Activa, esto se debe a que los datos que se usaron involucran variables que tienen relación con los trámites de los contribuyentes realizan en cada estado.

CAPÍTULO 7

1. Aplicación de la técnica de análisis de discriminante

7.1 Aplicación de la técnica de análisis de discriminante

En esta sección se pretende revisar las clasificaciones dadas en la sección anterior, y que tan correctas pueden ser.

Se toma como supuesto que cada entidad federativa tiene la misma probabilidad de pertenecer a cualquiera de los tres grupos.

7.2 Análisis de resultados en el año 2002

Dentro de los resultados se muestra en que grupo se localizó inicialmente a cada uno de los 32 estados de la república mexicana, y la probabilidad a posteriori con que cada una de las observaciones corresponde a un grupo dado, de acuerdo al grupo de variables del año 2002.

También se puede observar el porcentaje de calificaciones correctas e incorrectas en cada grupo, para poder determinar que tan buenas son las agrupaciones propuestas en la sección anterior.

Para el análisis el paquete utiliza para la realización de los cálculos, a las variables originales y la matriz de covarianzas (W).

En el cuadro 7.1 se sugiere a cual grupo deben pertenecer cada uno de los estados de la República Mexicana y como siguientes posibilidades se ofrecen las otras tres restantes, todos con una misma probabilidad para cada grupo

Como se puede ver en el cuadro el paquete no marca calificaciones incorrectas.

Cuadro 7.1

| Clasificaciones incorrectas marcadas con * | | | | |
|--|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Estado | Grupo Clasificado | G1 p=.33333 | G2 p=.33333 | G3 p=.33333 |
| Aguascalientes | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Baja California Norte | G2 | G2 | G3 | G1 |
| Baja California Sur | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Campeche | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Coahuila | G2 | G2 | G3 | G1 |
| Colima | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Chiapas | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Chihuahua | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Distrito Federal | G3 | G3 | G2 | G1 |
| Durango | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Estado de México | G3 | G3 | G2 | G1 |
| Guanajuato | G3 | G3 | G2 | G1 |
| Guerrero | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Hidalgo | G2 | G2 | G3 | G1 |
| Jalisco | G3 | G3 | G2 | G1 |
| Miachoacán | G2 | G2 | G1 | G3 |
| Morelos | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Nayarit | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Nuevo León | G3 | G3 | G2 | G1 |
| Oaxaca | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Puebla | G2 | G2 | G3 | G1 |
| Queretaro | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Quintana Roo | G1 | G1 | G2 | G3 |
| San Luis Potosí | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Sinaloa | G2 | G2 | G1 | G3 |
| Sonora | G2 | G2 | G3 | G1 |
| Tabasco | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Tamaulipas | G2 | G2 | G3 | G1 |
| Tlaxcala | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Veracruz | G2 | G2 | G3 | G1 |
| Yucatán | G1 | G1 | G2 | G3 |
| Zacatecas | G1 | G1 | G2 | G3 |

Para comprobar que la asignación anterior es correcta, se puede revisar las probabilidades a posteriori de que cada uno de las entidades pertenezca al grupo señalado.

En el cuadro 7.2 se puede ver que existe una separación total de grupos y por consecuencia una clasificación correcta, debido a que la mayoría de las probabilidades valen uno.

Cuadro 7.2 Probabilidades a posteriori

Clasificaciones incorrectas marcadas con *

| Estado | Grupo Clasificado | G1 p=.33333 | G2 p=.33333 | G3 p=.33333 |
|-----------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|
| Aguascalientes | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Baja California Norte | G2 | 0.00000 | 1.00000 | 0.00000 |
| Baja California Sur | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Campeche | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Coahuila | G2 | 0.00000 | 0.99939 | 0.00061 |
| Colima | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Chiapas | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Chihuahua | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Distrito Federal | G3 | 0.00000 | 0.00000 | 1.00000 |
| Durango | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Estado de México | G3 | 0.00000 | 0.00000 | 1.00000 |
| Guanajuato | G3 | 0.00000 | 0.00682 | 0.99318 |
| Guerrero | G1 | 0.99647 | 0.00353 | 0.00000 |
| Hidalgo | G2 | 0.00000 | 1.00000 | 0.00000 |
| Jalisco | G3 | 0.00000 | 0.00000 | 1.00000 |
| Miachoacán | G2 | 0.00000 | 1.00000 | 0.00000 |
| Morelos | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Nayarit | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Nuevo León | G3 | 0.00000 | 0.00001 | 0.99999 |
| Oaxaca | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Puebla | G2 | 0.00000 | 0.99971 | 0.00029 |
| Queretaro | G1 | 0.99999 | 0.00001 | 0.00000 |
| Quintana Roo | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| San Luis Potosí | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Sinaloa | G2 | 0.00001 | 0.99999 | 0.00000 |
| Sonora | G2 | 0.00000 | 0.99998 | 0.00002 |
| Tabasco | G1 | 0.99998 | 0.00002 | 0.00000 |
| Tamaulipas | G2 | 0.00000 | 1.00000 | 0.00000 |
| Tlaxcala | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Veracruz | G2 | 0.00000 | 1.00000 | 0.00000 |
| Yucatán | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |
| Zacatecas | G1 | 1.00000 | 0.00000 | 0.00000 |

La información queda resumida en el cuadro 7.3 donde se muestra el porcentaje de clasificaciones correctas e incorrectas en cada grupo. Como se puede observar se ha asignado a los 32 estados de manera acertada. Perteneciendo 18 al grupo 1, 9 al grupo 2 y 5 al grupo 3.

Cuadro 7.3 Matriz de clasificación

| Renglones: Clasificaciones observadas | | | | |
|--|---------------------|----------------|----------------|----------------|
| Columnas: Clasificaciones Predictorias | | | | |
| Grupo | Porcentaje Correcto | G1 p=.33333 | G2 p=.33333 | G3 p=.33333 |
| G1 | 100.0000 | 18 | 0 | 0 |
| G2 | 100.0000 | 0 | 9 | 0 |
| G3 | 100.0000 | 0 | 0 | 5 |
| Total | 100.0000 | 18 | 9 | 5 |

Enseguida se muestran los coeficientes canónicos estandarizados de la función lineal de Fisher o también llamada canónica, toman este nombre debido a que se calculan con las variables estandarizadas. La magnitud de los coeficientes son un indicador de la importancia que tiene cada variable en el cálculo de la función discriminante.

Cuadro 7.4 Coeficientes canónicos estandarizados

| Variable | Raíz 1 | Raíz 2 |
|----------------|----------|----------|
| Insc. RFC | 5.28083 | 3.64996 |
| Sol. Dev. | -1.51652 | -1.14151 |
| Aviso. Comp | -1.64777 | -1.85656 |
| Dec. Inf. | -0.76675 | 0.05353 |
| Tarj. Trib | -2.26590 | -0.31721 |
| Dec. Cero | 0.15647 | 0.22315 |
| At. Recepción | -1.08663 | 0.22481 |
| Ag. Resolutor | 1.77755 | 1.16465 |
| Or. Personal. | -1.82230 | -1.91009 |
| Or. Telefonica | -0.27472 | 0.64873 |
| Eigenval | 19.61964 | 0.66488 |
| Cum. Prop | 0.96722 | 1.00000 |

Asociados con cada valor propio se obtienen los coeficientes canónicos de la función discriminante canónica no estandarizados, que son estrictamente proporcionales a los coeficientes de la función discriminante de Fisher.

Cuadro 7.5 Puntajes canónicos no estandarizados

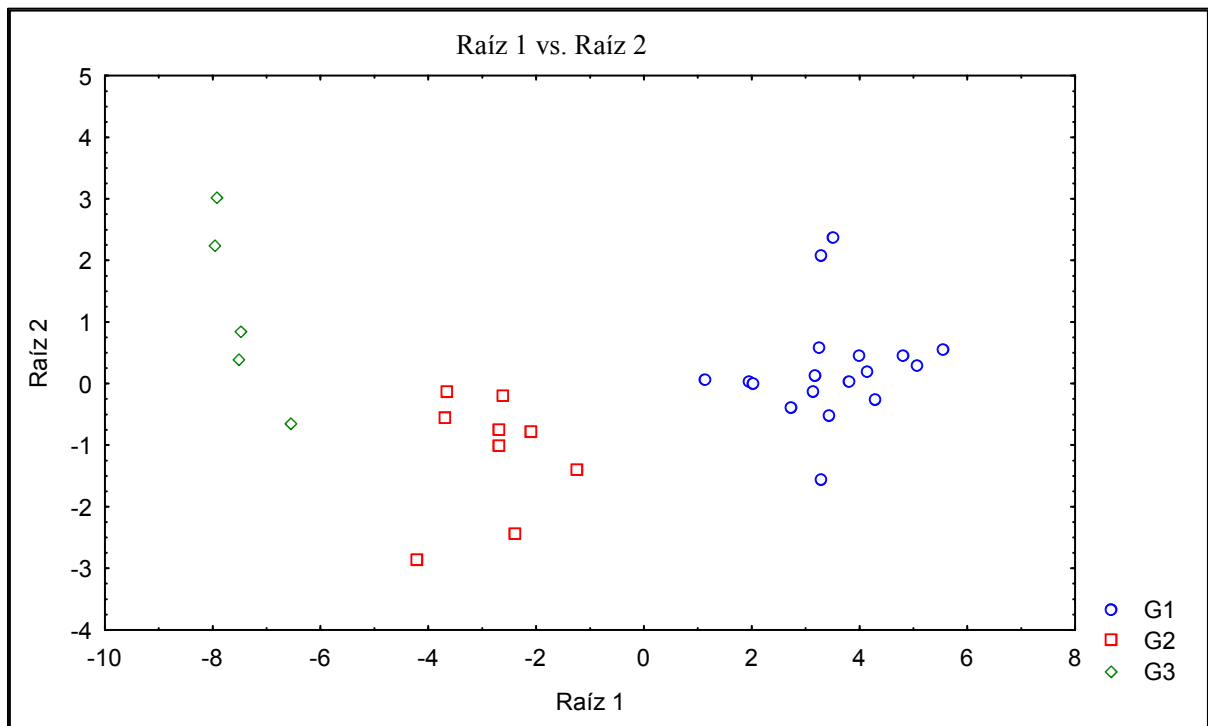
| Estado | Grupo | Raíz 1 | Raíz 2 |
|-----------------------|-------|----------|----------|
| Aguascalientes | G1 | 3.27284 | -1.56248 |
| Baja California Norte | G2 | -2.60682 | -0.18495 |
| Baja California Sur | G1 | 4.27948 | -0.27077 |
| Campeche | G1 | 5.06929 | 0.29448 |
| Coahuila | G2 | -3.63862 | -0.13833 |
| Colima | G1 | 5.56973 | 0.54000 |
| Chiapas | G1 | 4.00514 | 0.44056 |
| Chihuahua | G1 | 2.74524 | -0.39502 |
| Distrito Federal | G3 | -7.90814 | 3.03425 |
| Durango | G1 | 3.81371 | 0.03630 |
| Estado de México | G3 | -7.48507 | 0.83764 |
| Guanajuato | G3 | -6.54378 | -0.66750 |
| Guerrero | G1 | 1.12560 | 0.06664 |
| Hidalgo | G2 | -2.69663 | -1.01112 |
| Jalisco | G3 | -7.96860 | 2.23468 |
| Miachoacán | G2 | -2.08668 | -0.78555 |
| Morelos | G1 | 3.30168 | 2.06840 |
| Nayarit | G1 | 4.82782 | 0.45025 |
| Nuevo León | G3 | -7.52038 | 0.38125 |
| Oaxaca | G1 | 3.50893 | 2.36628 |
| Puebla | G2 | -3.68262 | -0.55493 |
| Queretaro | G1 | 2.01559 | 0.01252 |
| Quintana Roo | G1 | 3.13563 | -0.13269 |
| San Luis Potosí | G1 | 3.26291 | 0.57771 |
| Sinaloa | G2 | -1.24208 | -1.41324 |
| Sonora | G2 | -4.20565 | -2.87643 |
| Tabasco | G1 | 1.95508 | 0.02744 |
| Tamaulipas | G2 | -2.39555 | -2.43348 |
| Tlaxcala | G1 | 4.15693 | 0.20732 |
| Veracruz | G2 | -2.67556 | -0.75848 |
| Yucatán | G1 | 3.18353 | 0.13531 |
| Zacatecas | G1 | 3.42707 | -0.52606 |

Después de haber obtenido el cuadro 7.5 se prosigue a realizar una representación gráfica de cada uno de los 32 estados de la república mexicana.

Como se puede observar en la siguiente gráfica los grupos están perfectamente definidos. Por lo cual se puede asegurar que la agrupación propuesta es correcta con base en el primer grupo de variables del año 2002.

Sin embargo es importante mencionar que la agrupación dada no es la única. Si se define de antemano cuantos grupos se pretende tener, es posible dar una agrupación correcta y que sea diferente a la anterior.

Gráfica 7.1 Raíz 1 vs Raíz 2



7.3 Análisis de resultados en el año 2003

De la misma forma que en la sección anterior, se obtienen los mismos seis cuadros para el caso del grupo de variables del año 2003

Esta vez los resultados fueron también exactos, es decir, ningún estado quedó mal clasificado. En el siguiente cuadro se muestran las clasificaciones para cada estado y obsérvese que no hay clasificaciones marcadas incorrectamente.

Cuadro 7.6

| Estados | Grupo Clasificado | G1 p=.33333 | G2 p=.33333 | G3 p=.33333 | G4 p=.33333 |
|-----------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Aguascalientes | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Baja California Norte | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Baja California Sur | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Campeche | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Coahuila | G3 | G3 | G2 | G1 | G4 |
| Colima | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Chiapas | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Chihuahua | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Distrito Federal | G4 | G4 | G1 | G2 | G3 |
| Durango | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Estado de México | G4 | G4 | G1 | G2 | G3 |
| Guanajuato | G3 | G3 | G2 | G1 | G4 |
| Guerrero | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Hidalgo | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Jalisco | G4 | G4 | G1 | G2 | G3 |
| Michoacán | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Morelos | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Nayarit | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Nuevo León | G2 | G2 | G3 | G1 | G4 |
| Oaxaca | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Puebla | G3 | G3 | G2 | G1 | G4 |
| Queretaro | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Quintana Roo | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| San Luis Potosí | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Sinaloa | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Sonora | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Tabasco | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Tamaulipas | G2 | G2 | G1 | G3 | G4 |
| Tlaxcala | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Veracruz | G3 | G3 | G2 | G1 | G4 |
| Yucatán | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |
| Zacatecas | G1 | G1 | G2 | G3 | G4 |

Al revisar las probabilidades a posteriori se observa que de los 32 casos, la gran mayoría presenta probabilidades mayores a 0.9, lo que indica una correcta clasificación.

Cuadro 7.7 Probabilidades a posteriori

| Clasificaciones incorrectas marcadas con * | | | | | |
|--|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Estados | Grupo | G1 p=.33333 | G2 p=.33333 | G3 p=.33333 | G4 p=.33333 |
| Aguascalientes | G1 | 0.999962 | 0.000038 | 0.000000 | 0.000000 |
| Baja California Norte | G2 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Baja California Sur | G1 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Campeche | G1 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Coahuila | G3 | 0.000000 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 |
| Colima | G1 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Chiapas | G2 | 0.000010 | 0.999990 | 0.000000 | 0.000000 |
| Chihuahua | G2 | 0.000019 | 0.999981 | 0.000000 | 0.000000 |
| Distrito Federal | G4 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 1.000000 |
| Durango | G1 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Estado de México | G4 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 1.000000 |
| Guanajuato | G3 | 0.000000 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 |
| Guerrero | G2 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Hidalgo | G2 | 0.014953 | 0.985047 | 0.000000 | 0.000000 |
| Jalisco | G4 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 1.000000 |
| Michoacán | G2 | 0.000024 | 0.999976 | 0.000000 | 0.000000 |
| Morelos | G1 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Nayarit | G1 | 0.999998 | 0.000002 | 0.000000 | 0.000000 |
| Nuevo León | G2 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Oaxaca | G2 | 0.000104 | 0.999896 | 0.000000 | 0.000000 |
| Puebla | G3 | 0.000000 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 |
| Queretaro | G1 | 0.999483 | 0.000517 | 0.000000 | 0.000000 |
| Quintana Roo | G1 | 0.999773 | 0.000227 | 0.000000 | 0.000000 |
| San Luis Potosí | G1 | 0.999900 | 0.000100 | 0.000000 | 0.000000 |
| Sinaloa | G2 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Sonora | G2 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Tabasco | G1 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Tamaulipas | G2 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 |
| Tlaxcala | G1 | 0.999999 | 0.000001 | 0.000000 | 0.000000 |
| Veracruz | G3 | 0.000000 | 0.000000 | 1.000000 | 0.000000 |
| Yucatán | G1 | 0.999991 | 0.000009 | 0.000000 | 0.000000 |
| Zacatecas | G1 | 1.000000 | 0.000000 | 0.000000 | 0.000000 |

En el cuadro 7.8 se muestra que el 100% de los estados de la República Mexicana están bien asignados a los correspondientes grupos. Por lo que en el año 2003 los grupos se encuentran conformados de manera correcta.

Cuadro 7.8 Matriz de clasificaciones

| Renglones: Clasificaciones observadas | | | | | |
|--|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Columnas: Clasificaciones Predictorias | | | | | |
| Grupo | Porcentaje Correcto | G1 p=.33333 | G2 p=.33333 | G3 p=.33333 | G4 p=.33333 |
| G1 | 100.00 | 14 | 0 | 0 | 0 |
| G2 | 100.00 | 0 | 11 | 0 | 0 |
| G3 | 100.00 | 0 | 0 | 4 | 0 |
| G4 | 100.00 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| Total | 100.00 | 14 | 11 | 4 | 3 |

De acuerdo al siguiente cuadro con las dos primeras raíces se cuenta con el 99% de la representación de la variabilidad de las observaciones.

Cuadro 7.9 Coeficientes canónicos estandarizados

| Variable | Raíz 1 | Raíz 2 | Raíz 3 |
|----------------|----------|----------|----------|
| Insc. RFC | -0.64322 | -1.08002 | 0.22272 |
| Sol. Dev. | 0.04502 | -0.14120 | -0.14647 |
| Aviso. Comp | -0.68282 | 1.48607 | -0.93197 |
| Dec. Inf. | -0.12001 | 0.10383 | 0.84565 |
| Tarj. Trib | 0.03707 | -0.48693 | -1.59899 |
| Dec. Cero | 2.08562 | 0.33312 | 1.41142 |
| At. Recepción | 0.89223 | 0.35775 | 1.09524 |
| Ag. Resolutor | 1.52354 | -1.44396 | 1.58759 |
| Or. Personal. | 1.00262 | 1.23727 | -0.33271 |
| Or. Telefonica | 0.95165 | 0.46430 | 0.16524 |
| Autovalor | 66.31643 | 3.54864 | 0.69868 |
| Cum. Prop | 0.93981 | 0.99010 | 1.00000 |

Una vez más con base en los coeficientes canónicos no estandarizados se calculan las tres raíces para cada una de las 32 entidades federativas.

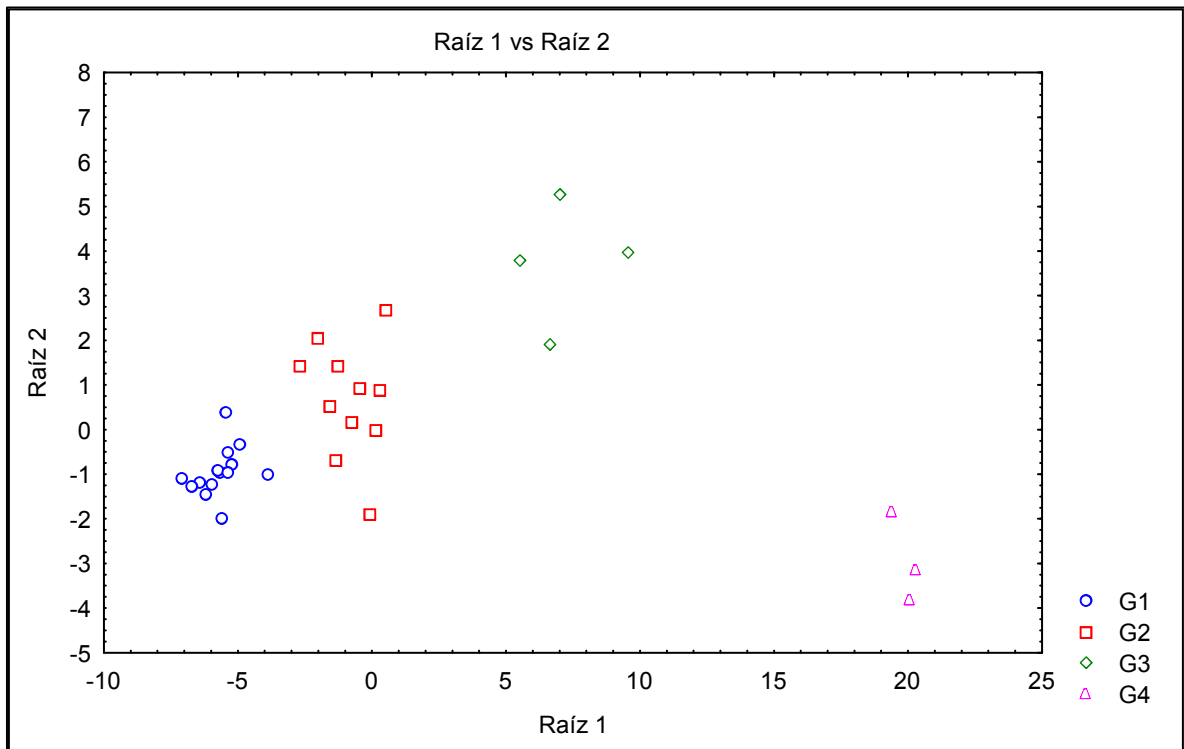
Utilizando posteriormente las dos primeras raíces, se obtiene una gráfica donde se puedan apreciar los grupos de manera clara.

Cuadro 7.10 Puntajes canónicos no estandarizados

| Estados | Grupo | Raíz 1 | Raíz 2 | Raíz 3 |
|-----------------------|-------|----------|----------|----------|
| Aguascalientes | G1 | -5.44535 | 0.38987 | 0.00924 |
| Baja California Norte | G2 | -0.03895 | -1.90473 | -2.08841 |
| Baja California Sur | G1 | -7.06231 | -1.10846 | 0.51071 |
| Campeche | G1 | -6.70480 | -1.28780 | 0.68688 |
| Coahuila | G3 | 5.51489 | 3.77915 | 1.11251 |
| Colima | G1 | -6.44096 | -1.18880 | 0.88694 |
| Chiapas | G2 | -0.44815 | 0.89583 | 2.16762 |
| Chihuahua | G2 | -2.03778 | 2.03823 | -1.19772 |
| Distrito Federal | G4 | 20.10465 | -3.84469 | 0.09804 |
| Durango | G1 | -5.93483 | -1.25300 | 1.65228 |
| Estado de México | G4 | 19.39700 | -1.85552 | 0.26969 |
| Guanajuato | G3 | 7.05129 | 5.26646 | -0.05230 |
| Guerrero | G2 | 0.32700 | 0.87015 | -1.11014 |
| Hidalgo | G2 | -2.65014 | 1.40233 | 0.52962 |
| Jalisco | G4 | 20.29292 | -3.17148 | -0.21952 |
| Miachoacán | G2 | -1.59540 | 0.49511 | -1.27459 |
| Morelos | G1 | -5.60200 | -1.99244 | 0.48300 |
| Nayarit | G1 | -5.36819 | -0.95835 | 0.87820 |
| Nuevo León | G2 | 0.50940 | 2.64903 | -1.71163 |
| Oaxaca | G2 | -1.32666 | -0.68069 | -0.71628 |
| Puebla | G3 | 6.64651 | 1.91752 | 0.68834 |
| Queretaro | G1 | -3.84346 | -1.01651 | 1.85703 |
| Quintana Roo | G1 | -4.89470 | -0.31603 | -0.16445 |
| San Luis Potosí | G1 | -5.23915 | -0.78630 | -1.19953 |
| Sinaloa | G2 | 0.13349 | -0.01933 | -1.80272 |
| Sonora | G2 | -0.74532 | 0.13442 | -1.64231 |
| Tabasco | G1 | -5.73981 | -0.90179 | 0.72940 |
| Tamaulipas | G2 | -1.23254 | 1.41878 | -2.54895 |
| Tlaxcala | G1 | -5.65228 | -0.96345 | 0.60578 |
| Veracruz | G3 | 9.54222 | 3.94684 | 2.25021 |
| Yucatán | G1 | -5.35158 | -0.51456 | 0.25544 |
| Zacatecas | G1 | -6.16503 | -1.43979 | 0.05762 |

Al graficar las dos primeras raíces se observa que hay una separación casi total de los grupos, lo que indica que para el año 2003 el grupo de variables fue correctamente asignado a cada grupo.

Gráfica 7.2



Conclusiones

Actualmente el Sistema de Administración Tributario (SAT), cuenta con diversos problemas en materia de recaudación de impuestos, evasión fiscal, una base pequeña de contribuyentes y mal manejo administrativo dentro de sus administraciones locales de asistencia al contribuyente.

A través de las reformas tributarias el estado ha tratado de tener una eficiente administración tributaria, centrandose principalmente sus esfuerzos y recursos en el aumento de la recaudación de impuestos, descuidando áreas como son la de fiscalización y auditoria que son las encargadas de detectar fraudes, incumplimientos y alusiones fiscales.

México cuenta con serios problemas de recaudación fiscal, ya que solamente logra recaudar el 50% de su potencial recaudatorio y el 50% restante se pierde debido a distintos tipos de incumplimientos tributarios.

Si se compara a México con otros países de similar estructura como son Chile y Argentina, se puede ver que México recauda menos que estos países y más aún el costo de recaudación también es mucho más alto.

Los ingresos no tributarios en México son una parte importante dentro de la recaudación de impuestos, ya que actualmente los ingresos por el petróleo son casi un tercio del total de ingresos recaudados, lo que comprueba que México sigue dependiendo de un recurso como lo es el petróleo y lo cual indica que el SAT tiene problemas en la recaudación de impuestos.

La extracción por tipo de impuesto tampoco ha sido efectiva, ya que la recaudación del Impuesto al Valor Agregado (IVA) ha sido baja debido a la falsa declaración de ventas de los vendedores finales a los cuales se les debe de acreditar este impuesto.

De acuerdo al capítulo cinco se concluyó que la recaudación de impuestos del gobierno federal se ve afectada por diversas variables como son: la evasión fiscal, la tasa de desempleo, el universo de contribuyentes de personas morales y físicas que el SAT tiene registrado.

Para poder tener una recaudación más sólida se debe de tener una base de contribuyentes más cercana a la Población Económicamente Activa (PEA) del país, se debe de aumentar la inversión extranjera para tener una tasa de desempleo menor, y se tiene que trabajar en tratar de disminuir la tasa de incumplimiento debido a distintos fraudes fiscales como es la evasión de impuestos debido a la economía informal, a la mala gestión que se realiza en las aduanas del país y a una mala administración tributaria en las administraciones locales de asistencia al contribuyente.

De los grupos que se formaron aplicando la técnica de componentes principales, se puede observar que la mayoría de los estados están ordenados de acuerdo a la distribución que tiene la Población Económicamente Activa (PEA) del país, esto de acuerdo a las variables que se usaron para el análisis que fueron las de atención al contribuyente ya sea de forma personal o telefónica y las de trámites, lo que implica que los estados que tengan una mayor PEA, son los que van a tener una mayor cantidad de trámites, y atenciones al contribuyente.

Como puede observarse los estados que presentan una mayor cantidad de trámites y atención al contribuyente son los estados de las zonas conurbanas como son: Distrito Federal, Naucalpan Estado de México, Puebla, Monterrey y Jalisco.

ANEXO 1 Regresión Lineal Múltiple

1. Introducción al análisis de regresión lineal múltiple

Los modelos para un análisis de regresión múltiple son similares a los modelos de regresión lineal simple, excepto que contienen más términos y pueden servir para proponer relaciones más complejas que una línea recta.

En general, se puede relacionar la respuesta y con k regresoras, o variables predictoras. El modelo $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon$ se llama modelo de regresión lineal múltiple con k regresoras. Los parámetros β_j , $j = 0, 1, \dots, k$ se llaman coeficientes de regresión. Este modelo describe a un hiperplano en el espacio de k dimensiones de las variables regresoras x_j . El parámetro β_j representa el cambio esperado en la respuesta y por cambio unitario en x_j cuando todas las demás variables regresoras x_i ($i \neq j$) se mantienen constantes. Por esta razón, a los parámetros β_j , $j=1, 2, \dots, k$ se les llama con frecuencia coeficientes de regresión parcial.

1.1 Estimación de los coeficientes de regresión por mínimos cuadrados

Se puede aplicar el método de mínimos cuadrados para estimar los coeficientes de regresión de la ecuación $y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + \epsilon$.

Supongase que se dispone de $n > k$ observaciones, y sea y_i la i -ésima respuesta observada, y x_{ij} la i -ésima observación o nivel del regresor x_j . Se supone que el término del error ϵ del modelo tiene $E(\epsilon) = 0$, $\text{Var}(\epsilon) = \sigma_\epsilon^2$ es constante y que los errores no están correlacionados.

Se puede escribir en la siguiente forma el modelo muestral de regresión:

$$\begin{aligned} y_i &= \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_k x_{ik} + \epsilon_i & (1.1) \\ &= \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j x_{ij} + \epsilon_i, \quad i=1, 2, \dots, n \end{aligned}$$

Es más cómodo manejar modelos de regresión múltiple cuando se expresan en notación matricial. Esto permite presentar en forma compacta el modelo, los datos y los resultados. En notación matricial el modelo expresado por la ecuación 5.1 es:

$$y = X\beta + \varepsilon.$$

Donde

$$y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \quad \varepsilon = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

En general y es un vector de $n \times 1$ de las observaciones, X es una matriz de $n \times p$ de los niveles de las variables regresoras, β es un vector de $p \times 1$ de los coeficientes de regresión y ε es un vector de $n \times 1$ de errores aleatorios.

Se desea determinar el vector $\hat{\beta}$ de estimadores de mínimos cuadrados que minimice

$$S(\beta) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \varepsilon' \varepsilon = (y - X\beta)'(y - X\beta)$$

Nótese que $S(\beta)$ se puede expresar como sigue:

$$\begin{aligned} S(\beta) &= y'y - \beta'X'y - y'X\beta + \beta'X'X\beta \\ &= y'y - 2\beta'X'y + \beta'X'X\beta \end{aligned}$$

Dado que $\beta'X'y$ es una matriz de 1×1 , es decir, un escalar, y su transpuesta $(\beta'X'y)' = y'X\beta$ es el mismo escalar. Los estimadores de mínimos cuadrados deben satisfacer

$$\frac{\delta S}{\delta \beta} \Big|_{\hat{\beta}} = -2X'y + 2X'X\hat{\beta} = 0 \quad (1.2a)$$

que se simplifica a

$$X'X\beta = X'y \quad (1.2b)$$

Las ecuaciones (1.2) son las ecuaciones normales de mínimos cuadrados.

Para resolver las ecuaciones normales se multiplican ambos lados de (5.2) por la inversa de $X'X$. Así, el estimador de β por mínimos cuadrados es

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y \quad (1.3)$$

Siempre y cuando exista la matriz inversa $(X'X)^{-1}$. La matriz $(X'X)^{-1}$ siempre existe si las regresoras son linealmente independientes, esto es, ninguna columna de la matriz X es una combinación lineal de las demás columnas.

Es fácil de ver que la forma matricial de las ecuaciones normales (1.2) es idéntica a la forma escalar (1.1). Al escribir (1.2) con más detalle se obtiene:

$$\begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^n x_{i1} & \sum_{i=1}^n x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n x_{ik} \\ \sum_{i=1}^n x_{i1} & \sum_{i=1}^n x_{i1}^2 & \sum_{i=1}^n x_{i1}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n x_{i1}x_{ik} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n x_{ik} & \sum_{i=1}^n x_{ik}x_{i1} & \sum_{i=1}^n x_{ik}x_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n x_{ik}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n y_i \\ \sum_{i=1}^n x_{i1}y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n x_{ik}y_i \end{bmatrix}$$

Si se hace la multiplicación matricial indicada, se obtiene la forma escalar de las ecuaciones normales (1.2). En esta presentación se ve que $X'X$ es una matriz simétrica de $p \times p$, que $X'y$ es un vector columna de $p \times 1$. Nótese la estructura especial de la matriz $X'X$. Los elementos diagonales de $X'X$ son las sumas de los cuadrados de los elementos de las columnas de X , y los elementos fuera de la diagonal son las sumas de los productos cruzados de los elementos de las columnas de X . Además, se puede observar que los elementos de $X'y$ son las sumas de los productos cruzados de las columnas de X por las observaciones y_i .

El modelo ajustado de regresión que corresponde a los niveles de las variables regresoras $x' = [1, x_1, x_2, \dots, x_k]$ es

$$\hat{y} = x'\hat{\beta} = \hat{\beta}_0 + \sum_{j=1}^k \hat{\beta}_j x_j$$

El vector de valores ajustados \hat{y}_i que corresponden a los valores observados y_i es

$$\hat{y} = X\hat{\beta} = X(X'X)^{-1} X'y = Hy$$

La matriz H de $n \times n$ se suele llamar matriz sombrero. Aplica el vector de valores observados en un vector de valores ajustados. La matriz sombrero y sus propiedades desempeñan un papel central en el análisis de regresión.

La diferencia entre el valor observado y_i y el valor ajustado \hat{y}_i correspondiente es el residual $e_i = y_i - \hat{y}_i$. Los n residuales se pueden escribir fácilmente con notación matricial como sigue:

$$e = y - \hat{y}$$

Hay otras maneras de expresar el vector de residuales e :

$$e = y - X\hat{\beta} = y - Hy = (1 - H) \cdot y$$

1.2 R^2 Y R^2 Ajustada

El coeficiente de determinación múltiple (R^2) mide la tasa porcentual de los cambios de y que pueden ser explicados por las x_i .

La R^2 puede ser calculada de la siguiente forma:

$$R^2 = \frac{SC_R}{SC_T} = 1 - \frac{SC_{RES}}{SC_T}$$

Donde:

$$SC_R = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2 \text{ Es la suma de cuadrados de la regresión.}$$

$$SC_{RES} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \text{ Es la suma de cuadrados de los residuales.}$$

$$SC_T = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2 \text{ Es la suma de cuadrados totales.}$$

De la cual se puede obtener la siguiente expresión:

$$SC_T = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2 = SC_R = \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y}_i)^2 + SC_{RES} = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

Como SC_T es una medida de la variabilidad de y sin considerar el efecto de las variables regresoras x_i , R^2 se llama, con frecuencia, la proporción de la variación explicada por

las variables x_i . Ya que $0 \leq SC_{RES} \leq SC_T$, entonces $0 \leq R^2 \leq 1$. Los valores de R^2 cercanos a uno implican que la mayor parte de la variabilidad de y esta explicada por el modelo de regresión.

El coeficiente de determinación así definido presenta el inconveniente de que al incluir nuevas variables en el modelo aumenta su valor, incluso cuando éstas no resultan significativas.

Este problema hace que R^2 no sea un válido como criterio para decidir qué variables explicativas deben ser incluidas o excluidas en el modelo final.

Definimos, el coeficiente de determinación corregido por grados de libertad para evitar este problema

$$R_{Adj}^2 = 1 - \frac{SC_{RES} / (n - p)}{SC_T / (n - 1)}$$

En vista de que $SC_{RES} / (n - p)$ es el cuadrado medio de residuales y $SC_T / (n - 1)$ es constante, independientemente de cuantas variables hay en el modelo, R_{Adj}^2 sólo aumentará al agregar una variable al modelo si esa adición reduce el cuadrado medio residual.

ANEXO 2 Componentes Principales

3. Introducción al Análisis de Componentes principales

El método de componentes principales es un método estadístico multivariante de simplificación o reducción de la dimensión de una tabla de casos variables con datos cuantitativos, para obtener otra de menor número de variables, combinación lineal de las primitivas, que se denominan componentes principales o factores, cuya posterior interpretación permitirá un análisis más simple del problema estudiado. Su aplicación es directa sobre cualquier conjunto de variables, a las que considera en bloque, sin que el investigador haya previamente establecido jerarquías entre ellas (variables dependientes independientes), ni necesite comprobar la normalidad de su distribución. El análisis de componentes principales permite describir, de un modo sintético, la estructura y las interrelaciones de las variables originales en el fenómeno que se estudia a partir de las componentes obtenidas, que naturalmente, habrá que interpretar y “nombrar”. El mayor número posible de componentes coincide, como se verá con el número total de variables. Quedarse con todas ellas no simplificaría el problema, por lo que el investigador deberá que seleccionar entre distintas alternativas aquéllas que, siendo pocas e interpretables, explique una proporción aceptable de la varianza global o inercia de la nube de puntos que suponga una razonable pérdida de información. Esta reducción de muchas variables a pocas componentes puede simplificar la aplicación sobre estas últimas de otras técnicas multivariantes (regresión, clusters, etc.)

2.1 Procedimientos del cálculo de los componentes principales

Sea $X \in \mathfrak{R}^p$ vector aleatorio con alguna función de distribución multivariada con vector de medias $\mu \in \mathfrak{R}^p$, matriz de varianzas y covarianzas $\Sigma \in \mathfrak{R}^{p \times p}$. Además supóngase que el tamaño de la población es n .

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & \cdots & x_{n1} \\ x_{12} & x_{22} & \cdots & x_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{1p} & x_{2p} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}$$

El primer componente de las observaciones es la combinación lineal:

$$Y_1 = a_{11}X_{1+} + a_{21}X_2 + \cdots + a_{p1}X_p = a_1^t X^t$$

donde $a_1^t = [a_{11}, a_{21}, \dots, a_{p1}]$ es de dimensión p y de norma 1 es decir $a_1^t a_1 = \sum_{n=1}^p a_{n1}^2 = 1$, Y_1 con varianza:

$$\begin{aligned} Var(Y_1) &= E[(Y_1 - E(Y_1))(Y_1 - E(Y_1))^t] \\ &= E[(a_1^t X - E(a_1^t X))(a_1^t X - E(a_1^t X))^t] \\ &= E[a_1^t (X - E(X))(X - E(X))^t a_1] \\ &= a_1^t E[E(X - E(X))^t (X - E(X)) a_1] \\ &= a_1^t \Sigma a_1 \end{aligned}$$

Se pretende que la varianza de Y_1 sea tan grande como sea posible, sujeta a que el vector de coeficientes a_1 sea de norma 1.

Un método para resolver este problema es mediante el uso de multiplicadores de Lagrange.

La función a maximizar en este caso es: $Var(Y_1) = a_1^t \Sigma a_1$ y la restricción:

$$\sum_{n=1}^p a_{n1}^2 = 1$$

Así la ecuación combinada con la restricción es: $G_1(a_1, \lambda_1) = a_1^t \Sigma a_1 + \lambda_1(1 - a_1^t a_1)$ donde λ_1 es el multiplicador de Lagrange. Derivando $G_1(a_1, \lambda_1)$ con respecto al vector a_1 se obtiene:

$$\begin{aligned} \frac{\partial G_2(a_2, \lambda_2, \mu)}{\partial a_1} &= \frac{\partial}{\partial a_2} [a_2^t \Sigma a_2 + \lambda_2(1 - a_2^t a_2) + \mu a_1^t a_2] = [2 \Sigma a_2 - 2 \lambda_2 I_p a_2 + \mu a_1] \\ &= 2 \Sigma a_1 + 2 \lambda_1 I_p a_1 \\ &= 2(\Sigma - \lambda_1 I_p) a_1 \end{aligned}$$

Por otra parte derivando con respecto al multiplicador λ_1 se obtiene:

$$\begin{aligned} \frac{\partial G_1(a_1, \lambda_1)}{\partial \lambda_1} &= \frac{\partial}{\partial \lambda_1} [a_1^t \Sigma a_1 + \lambda_1(1 - a_1^t a_1)] \\ &= (1 - a_1^t a_1) \end{aligned}$$

Los coeficientes deben de satisfacer el sistema lineal de p ecuaciones:

$$(\Sigma - \lambda_1 I_p) a_1 = 0_p \quad (7.1)$$

Donde I_p es la identidad de $p \times p$ y 0_p es el vector nulo de dimensión p .

Como a_1 debe de ser distinto del vector nulo de \mathfrak{R}^p ya que $\sum_{n=1}^p a_{n1}^2 = 1$ esto implica que λ_1 se debe de escoger de manera que:

$$\left| \left(\sum - \lambda_1 I_p \right) \right| = 0 \quad (7.2)$$

Esto es que el sistema tenga solución diferente a la conocida; es más tiene una infinidad de soluciones.

De la expresión (2.1) se observa que λ_1 es un valor característico de la matriz \sum y a_1 es el vector propio asociado a λ_1 . Para determinar cual de las p raíces características debe usarse hay que premultiplicar la expresión (2.1) por el vector a_1' y replantear. Esto es:

$$\begin{aligned} a_1' (\sum - \lambda_1 I_p) a_1 &= a_1' 0_p \\ a_1' \sum a_1 - \lambda_1 a_1' a_1 &= 0 \\ \Rightarrow a_1' \sum a_1 - \lambda_1 &= 0 \text{ ya que } a_1' a_1 = 1 \\ \Rightarrow \lambda_1 &= a_1' \sum a_1 = \text{Var}(Y_1) \end{aligned}$$

Pero el vector de coeficientes fue tomado para maximizar la varianza de Y_1 , esto implica que λ_1 debe de ser el valor característico más grande de la matriz de covarianzas \sum . Se puede resumir este resultado de la siguiente forma.

Definición 1. El primer componente principal Y_1 es una combinación lineal de las variables aleatorias X_1, X_2, \dots, X_p de la forma $Y_1 = a_{11}X_1 + a_{21}X_2 + \dots + a_{p1}X_p$ cuyos coeficientes a_{h1} son elementos del vector característico asociado con el más grande valor propio λ_1 de la matriz de covarianzas \sum . Además el vector a_1 es de norma 1 y el valor propio λ_1 es interpretado como la varianza de Y_1 .

El segundo componente principal es la combinación lineal de las variables aleatorias X_1, X_2, \dots, X_p de la forma $Y_2 = a_{12}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{p2}X_p$ cuyos coeficientes tienen que ser elegidos, sujetos a las restricciones.

$$a_2' a_2 = 1 \text{ y } a_1' a_2 = 0 \quad (7.3)$$

De manera que la varianza de Y_2 sea máxima. La primera restricción garantiza la unicidad de los coeficientes y la segunda la no correlación entre los componentes.

Los coeficientes del segundo componente principal fueron encontrados maximizando la varianza de Y_2 sujetos a las restricciones dadas en (7.3), de manera que se tiene la ecuación $G_2(a_2, \lambda_2, \mu) = a_2^t \sum a_2 + \lambda_2(1 - a_2^t a_2) + \mu a_1^t a_2$, donde λ_2 y μ son los multiplicadores de Lagrange.

Derivando $G_2(a_2, \lambda_2, \mu)$ respecto a a_2 se obtiene

$$\begin{aligned} \frac{\partial G_2(a_2, \lambda_2, \mu)}{\partial a_2} &= \frac{\partial}{\partial a_2} [a_2^t \sum a_2 + \lambda_2(1 - a_2^t a_2) + \mu a_1^t a_2] \\ &= 2 \sum a_2 - 2\lambda_2 I_p a_2 + \mu a_1 \\ &= 2(\sum - \lambda_2 I_p) a_2 + \mu a_1 \end{aligned}$$

Igualando la última expresión al vector nulo de \mathfrak{R}^p y premultiplicando por a_1^t . Se tiene por las propiedades de lo ortogonalidad y la normalización de a_1 que:

$$\begin{aligned} 2a_1^t (\sum - \lambda_2 I_p) a_2 + a_1^t \mu a_1 &= a_1^t 0_p \\ 2a_1^t \sum a_2 - 2\lambda_2 a_1^t a_2 + \mu a_1^t a_1 &= 0 \\ 2a_1^t \sum a_2 + \mu &= 0 \end{aligned}$$

De manera similar premultiplicando la ecuación (7.1) por a_2^t se sigue que:

$$\begin{aligned} a_2^t (\sum - \lambda_1 I_p) a_1 &= a_2^t 0_p \\ a_2^t \sum a_1 - \lambda_1 a_2^t a_1 &= 0 \\ a_2^t \sum a_1 &= 0 \\ a_1^t \sum a_2 &= 0 \quad (7.5) \end{aligned}$$

De la ecuación (7.4) y (7.5) se concluye que $\mu = 0$ y por otro lado que el segundo vector debe de satisfacer:

$$(\sum - 2\lambda_2 I_p) a_2 = 0_p$$

Análogamente al primer componente principal los coeficientes del segundo valor son los elementos del vector propio asociado al segundo valor característico más grande. Se puede generalizar el concepto como sigue

Definición 2. El j-ésimo componente principal es una combinación lineal de las variables aleatorias X_1, X_2, \dots, X_p de la forma $Y_j = a_{j1}X_1 + a_{j2}X_2 + \dots + a_{jp}X_p$ cuyos coeficientes a_{hj} son los elementos del vector propio de la matriz de covarianzas Σ correspondiente al j-ésimo valor propio más grande λ_j . Además si $\lambda_i \neq \lambda_j$, los coeficientes del i-ésimo término y del j-ésimo componente son necesariamente ortogonales: además si $\lambda_i = \lambda_j$ los elementos del vector propio pueden ser tomados ortogonales, aunque existe una infinidad de vectores ortogonales. La varianza de la “muestra” acumulada por el j-ésimo componente es λ_j y el total de la varianza de la muestra está dado por $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p$.

Por lo que el porcentaje de la varianza acumulada por el j-ésimo componente se calcula mediante la expresión.

$$\frac{\lambda_j}{\sum_{i=1}^p \lambda_i}$$

Definición 3. Sea $X \in \mathfrak{R}^p$ vector aleatorio con vector de medias $\mu \in \mathfrak{R}^p$ y matriz de varianzas y covarianzas Σ , los componentes principales, son la transformación lineal de las variables observadas $\{X_i\}$ de la forma $Y = A^t X$.

Donde la j-ésima columna de la matriz A corresponde al vector propio con norma 1 asociado al j-ésimo valor característico de la matriz Σ . Esto es: $A = [a_1, a_2, \dots, a_p]$.

Además $A^t A = I_p$ y $\Sigma = A^t \Lambda A$ donde Λ es una matriz diagonal de los valores característicos de Σ tal que $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$.

A continuación se revisarán algunas propiedades de los componentes principales.

Teorema 1. Sea $X \in \mathfrak{R}^p$ vector aleatorio con vector de medias $\mu \in \mathfrak{R}^p$ y matriz de varianzas y covarianzas Σ , definida positiva, entonces los componentes principales $Y = A^t X$ tienen las mismas propiedades:

- i) $E(Y) = A^t \mu$
- ii) $\text{Var}(Y) = \Lambda$

$$iii) \text{Var}(Y_1) \geq \text{Var}(Y_2) \geq \dots \geq \text{Var}(Y_p) \geq 0$$

$$iv) \sum_{j=1}^p \text{Var}(Y_j) = \text{tr } \Sigma$$

$$v) \prod_{j=1}^p \text{Var}(Y_j) = |\Sigma|$$

Demostración

$$\begin{aligned} i) E(Y_1) &= E(\alpha_j^t X) \\ &= \alpha_j^t E(X) \\ &= \alpha_j^t \mu \quad J=1,2,\dots,p \end{aligned}$$

Lo que significa que $E(Y) = A^t \mu$

$$\begin{aligned} ii) \text{Var}(Y) &= \text{Var}(A^t X) \\ &= \text{Cov}(A^t X, A^t X) \\ &= A^t \text{Cov}(X, X) A \\ &= A^t \Sigma A \text{ pero } \Sigma = A \Lambda A^t \\ \Rightarrow A^t \Sigma A &= A^t (A \Lambda A^t) A = (A^t A) \Lambda (A^t A) \\ &= I_p \Lambda I_p = \Lambda \end{aligned}$$

iii) Como $\text{Var}(Y_1) = \lambda_1, \text{Var}(Y_2) = \lambda_2, \dots, \text{Var}(Y_p) = \lambda_p$ y además $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$.

Es inmediato el resultado

$$iv) \text{tr}(\Sigma) = \text{tr}(A \Lambda A^t) = \text{tr}(A^t \Lambda A) = \text{tr}(\Lambda) = \sum_{j=1}^p \lambda_j = \sum_{j=1}^p \text{Var}(Y_j)$$

$$\begin{aligned} v) |\Sigma| &= |A \Lambda A^t| \\ &= |A \Lambda| |A^t| \\ &= |A^t| |A \Lambda| \\ &= |A^t A \Lambda| \\ &= |I_p \Lambda| \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= |\Lambda| \\
&= \prod_{j=1}^p \text{Var}(Y_j); \text{ ya que } \Lambda \text{ es diagonal}
\end{aligned}$$

Para continuar con las propiedades de los componentes principales se citan a continuación, resultados que involucran la correlación entre las variables observadas $\{X_i\}$ y los componentes principales $\{Y_j\}$.

Sean $X \in \mathfrak{R}^p$ vector aleatorio con vector de medias $\mu \in \mathfrak{R}^p$ y matriz de varianzas y covarianzas Σ , $Y = A'X$ la transformación de los componentes principales. La matriz de varianzas y covarianzas entre el vector aleatorio X y el vector aleatorio de los componentes principales Y está dada por:

$$\begin{aligned}
\text{Cov}(X, Y) &= \text{Cov}(X, A'X) \\
&= E \left[\left((X - E(X))(A'X - E(A'X)) \right)' \right] \\
&= E \left[\left((X - E(X))(A'X - E(X)) \right)' \right] \\
&= E \left[(X - E(X))(X - E(X))' (A')' \right] \\
&= E \left[(X - E(X))(X - E(X))' A \right] \\
&= \text{Cov}(X, X)A \\
&= \Sigma A \\
&= A\Lambda A' A \\
&= A \Lambda
\end{aligned}$$

De esta expresión se concluye que la covarianza entre la variable aleatoria X_i y el j-ésimo componente principal está dado por :

$$\text{Cov}(X_i, Y_j) = a_{ij} \lambda_j.$$

Sean $\{\sigma_{ij}\}$, $i, j = 1, 2, \dots, p$ los elementos de la matriz de varianzas y covarianzas Σ . La correlación de la variable X_i y el j-ésimo componente principal Y_j está dado por:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}\lambda_j}{\sqrt{\text{Var}(X_i)}\sqrt{\text{Var}(Y_j)}} = \frac{a_{ij}\sqrt{\lambda_j}}{\sqrt{\sigma_{ij}}}$$

En términos sencillos se interpreta a la correlación r_{ij}^2 como la proporción de la variabilidad de la variable aleatoria X_i explicada por el j-ésimo componente principal Y_j . Esto es:

$$r_{ij}^2 = \frac{a_{ij}^2\lambda_j}{\sigma_{ij}}$$

Si se toma un subconjunto de componentes principales, éste acumula una proporción de variabilidad explicada de X_i . Esta proporción se puede calcular mediante:

$$\sum_{j=1}^r r_{ij}^2 = \frac{\sum_{j=1}^r a_{ij}^2\lambda_j}{\sigma_{ij}} \text{ con } r \leq p \quad (7.6)$$

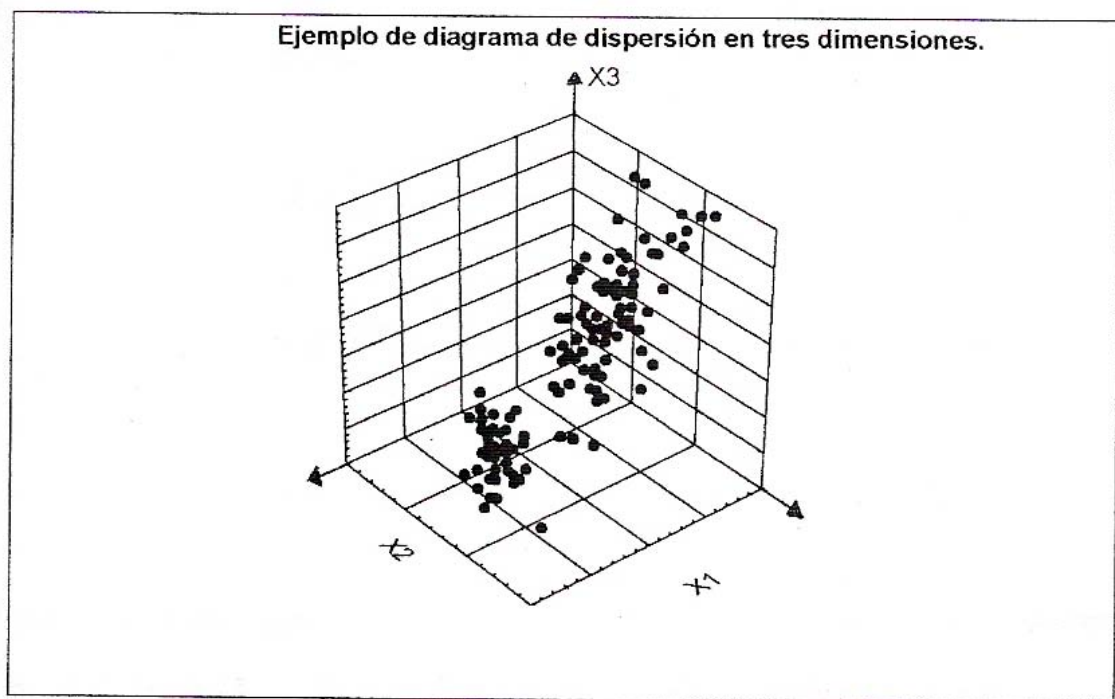
Este resultado se justifica debido a que de *ii)* del teorema 1 son variables aleatorias no correlacionadas al tener como matriz de varianzas y covarianzas a Λ que es una matriz diagonal.

El denominador de la expresión (7.6) representa la variabilidad de X_i que va a ser explicada, y el numerador la variabilidad acumulada por los primeros r componentes principales.

2.2 Sentido geométrico de los componentes principales

Hasta ahora se ha dado solamente un tratamiento analítico a los componentes principales como combinaciones lineales de las variables aleatorias $\{X_i\}$, los cuales explican progresivamente pequeños porcentajes del total de la variabilidad de la muestra. Ahora se dará una interpretación geométrica de los componentes, como las variables correspondientes a los ejes principales de la dispersión de las observaciones en el espacio.

Supóngase que se toma una muestra de n individuos en donde se les midieron tres características distintas. El origen de los ejes X_1, X_2, X_3 son las medias muestrales. La nube de puntos generalmente adopta una elipsoidal, con el eje mayor Y_1 .



Sea α_1 el ángulo que forma el eje Y_1 con el eje X_1 , α_2 el que forma X_1 con X_2 y α_3 el que forma Y_1 con X_3 .

Si Y_1 pasa por el punto de las medias muestrales, esta orientación es completamente determinada por los cosenos directores, por tanto:

$$\cos \alpha_1 = a_{11} \qquad \cos \alpha_2 = a_{21} \qquad \cos \alpha_3 = a_{31}$$

Donde $a_{11}^2 + a_{21}^2 + a_{31}^2 = 1$. Es conocido de la geometría analítica que el valor de las observaciones $\{(x_{i1}, x_{i2}, x_{i3})\}$ en las nuevas coordenadas con el eje principal Y_1 estarán dadas por:

$$y_{i1} = a_{11}(x_{i1} - \bar{x}_1) + a_{21}(x_{i2} - \bar{x}_2) + a_{31}(x_{i3} - \bar{x}_3)$$

Donde $\bar{x}_j = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n x_{ij}$ $j=1, 2, 3$ (media muestral de la j -ésima variable)

Debe notarse que la esperanza de la variable Y_1 está dada por:

$$\begin{aligned}
E(Y_1) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{i1} \\
&= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^3 a_{j1} (x_{ij} - \bar{x}_j) \\
&= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [a_{11} (x_{i1} - \bar{x}_1) + a_{21} (x_{i2} - \bar{x}_2) + a_{31} (x_{i3} - \bar{x}_3)] \\
&= \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n a_{11} (x_{i1} - \bar{x}_1) + \sum_{i=1}^n a_{21} (x_{i2} - \bar{x}_2) + \sum_{i=1}^n a_{31} (x_{i3} - \bar{x}_3) \right] = 0
\end{aligned}$$

Por definición se conoce que $Var(X) = E(X - E(X))^2$ donde X es una variable aleatoria cualquiera. En el caso de Y_1 se tiene que $Var(Y_1) = E(Y_1^2)$ ya que $E(Y_1) = 0$.

Por lo tanto el problema que queda planteado es encontrar: $a_1^t = [a_{11} + a_{21} + a_{31}]$ que determine el eje mayor que pase por la dirección de máxima varianza de la nube de puntos.

En el caso de tres variables la varianza está dada por:

$$\begin{aligned}
Var(Y_1) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{i1}^2 \\
&= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^3 a_{j1} (x_{ij} - \bar{x}_j) \right]^2 \\
&= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^t \\
&= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^t (X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})^t a_1 \\
&= a_1^t \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})^t \right] a_1 \\
&= a_1^t \Sigma a_1 \tag{7.7}
\end{aligned}$$

Donde X_i es el vector columna correspondiente a las p variables medidas al individuo i .

Restringiendo $Var(Y_1)$ a que $a_{11}^2 + a_{21}^2 + a_{31}^2 = 1$.

Por lo anterior, los ángulos de Y_1 deben encontrarse derivando la expresión (7.7) respecto a a_1 sujeto a la restricción $\sum_{j=1}^3 a_{j1}^2 = 1$. La solución es entonces el vector propio asociado al vector característico más grande de la matriz de varianzas y covarianzas y Y_1 corresponde al primer componente principal.

Este último resultado es válido para el caso general de p variables.

Sean los cosenos directores del primer eje principal Y_1 las coordenadas del vector.

$$a_1^t(Y_1) = [a_{11}, a_{21}, \dots, a_{p1}] \text{ con la restricción } a_1^t a_1 = 1.$$

La varianza de las proyecciones está dada por:

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_1) &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_{i1}^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^p a_{j1} (x_{ij} - \bar{x}_j) \right]^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[(X_i - \bar{X})^t a_1 \right]^2 \\ &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_1^t (X_i - \bar{X}) (X_i - \bar{X})^t a_1 \\ &= a_1^t \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}) (X_i - \bar{X})^t \right] a_1 \\ &= a_1^t \Sigma a_1 \end{aligned}$$

Introduciendo la restricción. La ecuación de Lagrange que resulta es:

$$G_1 = (a_1, \lambda_1) = a_1^t \Sigma a_1 + \lambda_1 (1 - a_1^t a_1) \text{ donde } \lambda_1 \text{ es el multiplicador de Lagrange.}$$

Los restantes valores propios y vectores característicos de Σ determinan el tamaño y orientación de el segundo más grande eje. Si dos valores propios sucesivos λ_i y λ_{i-1} son iguales, la configuración de la dispersión no tiene un único eje mayor siguiente a λ_{i-1} en este plano generado por los vectores asociados a λ_i y λ_{i-1} la nube de puntos es más circular que elíptica.

Con lo anterior se puede dar la siguiente definición geométrica de los componentes principales.

Definición 4. Los componentes principales de una muestra de n observaciones, p -dimensionales son las nuevas variables especificadas por los ejes de una rotación rígida del sistema de coordenadas de las variables originales en una orientación

correspondiente a la dirección de máxima varianza en la dispersión de la muestra. Los cosenos directores de los nuevos ejes son los vectores característicos de norma 1 correspondiente los sucesivamente más pequeños valores propios de la matriz de varianzas y covarianzas Σ .

Además si dos o más valores propios iguales las direcciones de los ejes asociados no son únicas y pueden ser tomadas en una infinidad de posiciones ortogonales: si los componentes son calculados mediante la matriz de correlaciones, la misma interpretación geométrica permanece, aunque las coordenadas del sistema de las variables originales es expresada en unidades estándares de medias cero y covarianzas unitarias.

Otra propiedad de los “ejes componentes”, es el hecho de que la elección de los nuevos ejes coordenados es tal que la suma de los cuadrados de las distancias de cada punto a su proyección sobre los ejes sucesivos será mínima.

En el caso general el cuadrado de la i -ésima distancia está dada por:

$$\begin{aligned}
 d^2(P'_i, P_i) &= d^2(0, P_i) - d^2(0, P'_i) \\
 &= \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 - [y_{i1} - E(Y_1)]^2 \\
 &= \sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 - \left[\sum_{j=1}^p a_{j1} (x_{ij} - \bar{x}_j) \right]^2 \quad (7.8)
 \end{aligned}$$

Donde P'_i es la proyección sobre el eje Y_1 .

Minimizar la suma $\sum_{j=1}^p d^2(P'_i, P_i)^2$ de todos los cuadrados de las distancias a los nuevos ejes es equivalente a maximizar el segundo término de la expresión (7.8), que es proporcional a la varianza del componente i -ésimo.

Esto es maximizar la suma de cuadrados:

$$\begin{aligned}
 \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^p a_{j1} (x_{ij} - \bar{x}_j) \right]^2 &= \sum_{i=1}^n \left[(X_i - \bar{X})^t a_1 \right]^2 \\
 &= \sum_{i=1}^n a_1^t (X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})^t a_1 \\
 &= a_1^t \left[\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(X_i - \bar{X})^t \right] a_1 \\
 &= na_1^t \Sigma a_1 \text{ Sujeta a la restricción: } a_1^t a_1 = 1
 \end{aligned}$$

La solución a este problema es elegir a a_1 como vector propio asociado al valor característico más grande de Σ .

Por otra parte la distancia del punto P a la proyección P' sobre el segundo eje componente está dada por:

$$\sum_{j=1}^p (x_{ij} - \bar{x}_j)^2 - \sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^p a_{j2} (x_{ij} - \bar{x}_j) \right]^2$$

Minimizar esta distancia es equivalente a maximizar la suma de los cuadrados:

$$\sum_{i=1}^n \left[\sum_{j=1}^p a_{j2} (x_{ij} - \bar{x}_j) \right]^2 = na_2^t \Sigma a_2 \text{ Sujeta a las restricciones: } a_2^t a_2 = 1 \text{ y } a_2^t a_1 = 0$$

Cuya solución según se ha visto es: a_2 el vector característico asociado al segundo valor propio de Σ más grande.

Por lo tanto la suma de los cuadrados de las distancias de cada punto a su proyección sobre los ejes componentes es mínima.

Si el primer valor propio, es notoriamente más grande que los $p-1$ restantes, una excelente aproximación a los coeficientes del primer componente pueden ser obtenidos de la recta que une a los dos puntos extremos de la nube de puntos. Sean $x_{(1)}$ y $x_{(n)}$ las observaciones separadas por la distancia más grande en la nube de puntos dada por:

$$d^2 = \sum_{j=1}^p (x_{(n)j} - x_{(1)j})^2$$

Los cosenos directores de la recta que determinan están dados por:

$$a_j = \frac{x_{(n)j} - x_{(1)j}}{d}$$

Donde d es la raíz cuadrada de la distancia de $x_{(1)}$ a $x_{(n)}$.

2.3 Determinación del número de componentes principales

El análisis de componentes principales es usado frecuentemente con el propósito de generar un conjunto reducido de variables que expliquen la mayor variabilidad posible de los datos originales, y que pueden ser usados en el análisis.

Un número considerable de procedimientos para determinar cuantos componentes retener han sido sugeridos por lo que se citan sólo algunos:

1) El cálculo de la variabilidad explicada de los datos originales, por los primeros m componentes principales, es un primer criterio, y a la vez el más simple. Ya que quién realiza el análisis elige el número de componentes que va a retener en función de la variabilidad explicada mediante:

$$\frac{\sum_{j=1}^m \lambda_j}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$$

Si los componentes principales fueron extraídos a partir de la matriz de correlaciones se sugieren los siguientes dos métodos.

2) Se elige a los componentes principales que tengan asociados a los valores propios más grandes o iguales a 1. La razón para este criterio es que el componente retenido debe explicar mayor la variabilidad que cualquier variable estandarizada.

3) Los vectores propios de cada componente son graficados en orden sucesiva de su extracción, se seleccionan solo los componentes que quedan antes del punto de inflexión. Esta prueba se llama “scree test”.¹

4) Si los valores propios, posteriores al m -ésimo son iguales, no hay ejes principales a partir del eje $m+1$, en sentido de que no hay direcciones de máxima variabilidad. La variabilidad en las $(n-m)$ dimensiones es esférica.² Para decidir lo anterior se debe probar la hipótesis:

$$H_0 = \lambda_{m+1} = \lambda_{m+2} = \dots = \lambda_p$$

Si esta hipótesis es cierta entonces el estadístico es:

$$\chi^2 = -(n-1) \sum_{j=m+1}^p \log(I_j) + (p+m)(n-1) \log \left\{ \frac{1}{p-m} \sum_{j=m+1}^p I_j \right\}$$

Donde I_j representa el valor propio calculado sobre la matriz de varianzas y covarianzas muestral.

La regla de decisión está dada por:

i) Si $\chi^2 > \chi^2_{(r,a)}$ se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia a .

¹ Propuesto por Catell (1966).

² Propuesto por Anderson (1963)

ii) Si $\chi^2 \leq \chi^2_{(r,a)}$ no se rechaza la hipótesis nula con un nivel de significancia α .

Realizando esta prueba, el criterio de decisión sería, quedarse con los primeros m componentes principales si no ha sido rechazada H_0 .

Las tres siguientes pruebas obedecen a una concepción más empírica que racional del problema. La formulación matemática de lo que pretenden demostrar está probablemente justificada en términos de inferencia estadística

5) La prueba del bastón roto³. La variabilidad total a explicar está dada por:

$$\sum_{j=1}^p \lambda_j = V$$

Supóngase que se tiene un segmento de recta de longitud V , y que se dividen en p trozos, por $p-1$ puntos trazados al azar.

Sean: $L_1 \geq L_2 \geq \dots \geq L_p$ los trozos ordenados de acuerdo a su longitud. Se demuestra que los valores medios son:

$$E(L_p) = \frac{1}{p^2} \quad E(L_{p-1}) = \frac{1}{p} \left(\frac{1}{p} + \frac{1}{p-1} \right)$$

Suponiendo $V=1$ para estandarizar el problema y en general: $E(L_j) = \frac{1}{p} \sum_{i=0}^{p-j} \frac{1}{j+i}$

Si se expresan estos valores medios, cuya suma es 1. En porcentaje de la longitud total, se obtiene el modelo teórico de la descomposición de la varianza en p componentes obtenidos al azar.

Los m primeros componentes se retienen si explican claramente mayor varianza residual al azar.

6) La idea en que se sustenta esta prueba es que a partir de criterios de dimensión la restante variabilidad de los datos originales es debida a causas aleatorias. En esencia, debidas a fluctuaciones del muestreo. Asimilando el “ruido” a variables independientes, la significancia de la dimensión m queda resuelta cuando la varianza explicada supera claramente a la varianza explicada por el ruido⁴.

Se sabe que la varianza explicada por los primeros m componentes principales es:

³ También conocida como criterio de Frontier (1974)

⁴ Prueba de Lebart y Fenelon

$$V_m^{(i1)} < V_m^{(i2)} < \dots < V_m^{(ik)}$$

La probabilidad de que se de un cierta ordenación es: $\frac{1}{k!}$

Considerando el evento “La varianza explicada por el k-ésimo análisis supera la varianza de los demás “ es decir:

$$V_m^{(i1)} < V_m^{(i2)} < \dots < V_m^{(ik-1)} < V_m^{(ik)}$$

Ya que se pueden formar $(k-1)!$ permutaciones de $\{1, \dots, k-1\}$ la probabilidad de este evento es $\frac{1}{k}$.

En general para decidir si se retienen m componentes principales con un nivel de significancia ε es necesario realizar $k \approx \frac{1}{\varepsilon}$ análisis y que V_m cumpla con:

$$V_m^{(i1)} < V_m^{(i2)} < \dots < V_m^{(ik-1)} < V_m$$

7) Esta prueba consiste en añadir una variable E tomada por los datos generados al azar a las p variables observadas en el problema⁵. Se repite entonces el análisis de componentes principales si después de la componente $m+1$ E queda resaltada en la estructura factorial (la saturación de E en la componente $m+1$ es alta), el número significativo de componentes no puede ser superior a m , pues los demás componentes explicarían una variabilidad inferior a la que es debida a la variable arbitraria E .

2.4 Representación de los datos

Para satisfacer el objetivo de describir, a los individuos más semejantes, o bien la formación de grupos, el graficar los primeros m componentes principales ($m = 1, 2$ o 3) ayuda a visualizarlo de una manera más sencilla

Dados los n individuos a los cuales se les han medido p características (variables $\{X_i\}$), se propone realizar una representación canónica sobre la tabla de datos.

⁵ Prueba E de Ibáñez (1973)

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{21} & \cdots & x_{n1} \\ x_{12} & x_{22} & \cdots & x_{n2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{1p} & x_{2p} & \cdots & x_{np} \end{bmatrix}$$

Los individuos originalmente se sitúan en una configuración de n puntos en \mathfrak{R}^p . Para representarlos en un espacio de dimensión $m \leq p$, con dispersión máxima se recurre a aplicar la transformación de los componentes principales a la tabla de datos (D) esto es:

$$Y = A^t X$$

Donde Y adopta la forma:

$$Y = \begin{bmatrix} y_{11} & y_{21} & \cdots & y_{n1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{1m} & y_{2m} & \cdots & y_{nm} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{1p} & y_{2p} & \cdots & y_{np} \end{bmatrix}$$

En seguida se decide cuantos componentes han de retenerse (según los criterios ya descritos). Supóngase que se eligen m .

Decidido lo anterior se tiene a los n individuos representados en un espacio m -dimensional, con dispersión máxima.

La dispersión de los datos de cada renglón va disminuyendo de arriba hacia abajo. Además si $r = \min(p, n-1)$ es inferior a p , a partir del renglón $m+1$, los elementos de los renglones son exactamente iguales.

Anexo 3 Análisis de Discriminante

3. Introducción al Análisis de Discriminante

El análisis de discriminante es una técnica que trata la situación cuando la variable dependiente es no métrica. En esta situación se está interesado en la predicción y explicación de las relaciones que influyen en la categoría en que un objeto está situado, como por ejemplo, porque una persona es o no cliente, o si una empresa tendrá éxito o fracasará, las aplicaciones potenciales incluyen la predicción de éxitos o fracasos.

El propósito básico del análisis de discriminante es estimar la relación entre una única variable dependiente no métrica (categórica) y un conjunto de variables independientes métricas; en esta forma general:

$$Y_1 = X_1 + X_2 + \dots + X_n$$

El análisis discriminante implica obtener un valor teórico, es decir, una combinación lineal de dos (o más) variables independientes que discrimine mejor entre grupos definidos a priori. La discriminación se lleva a cabo estableciendo las ponderaciones del valor teórico para cada variable de tal forma que maximicen la varianza entre-grupos frente a la varianza intra-grupos. La combinación lineal para el análisis discriminante, también conocida como función de discriminante, se deriva de una ecuación que adopta la siguiente forma:

$$Z_{jk} = a + W_1 X_{1k} + a + W_2 X_{2k} + \dots + a + W_n X_{nk}$$

Z_{jk} = puntuación Z discriminante de la función discriminante j para el objeto k

a = constante

W_i = ponderación discriminante para la variable independiente i

X_{ik} = variable independiente i para el objeto k

El análisis discriminante es la técnica estadística apropiada para contrastar la hipótesis de que las medias de los grupos de un conjunto de variables independientes para dos o más grupos son iguales. Para realizar esto el análisis discriminante multiplica cada variable independiente por su correspondiente ponderación y suma estos productos. El resultado da una única puntuación Z discriminante compuesta para cada individuo en el análisis. Promediando las puntuaciones discriminantes para todos los individuos dentro

de un grupo en particular, se obtiene la media del grupo. Esta media es conocida como centroide. Cuando el análisis engloba dos grupos, existen dos centroides; con tres, hay tres centroides y así sucesivamente. Los centroides indican la situación más común de cualquier individuo de un determinado grupo, y una comparación de los centroides de los grupos muestra lo apartados que se encuentran los grupos a lo largo de la dimensión que se está contrastando.

El contraste para la significación estadística de la función discriminante es una medida generalizada de la distancia entre los centroides de los grupos. Se calcula comparando las distribuciones de las puntuaciones discriminantes para los grupos. Si el solapamiento en la distribución es pequeño, la función discriminante separa bien los grupos. Si el solapamiento es grande, la función es un mal discriminador entre los grupos.

El análisis discriminante múltiple resulta único en una característica sobre la relación de dependencia que interesa; si existen más de dos grupos en la variable dependiente, el análisis de discriminante calculará más de una función discriminante. En realidad, calculará $NG - 1$ funciones, donde NG es el número de grupos.

Cada función discriminante calculará una puntuación discriminante Z . En el caso de una variable dependiente de tres grupos, cada objeto tendrá una puntuación para las funciones discriminantes una y dos, permitiendo que los objetos puedan dibujarse en dos dimensiones, donde cada dimensión representa una función discriminante. De esta forma el análisis discriminante no está limitado a un sólo valor teórico, como la regresión múltiple, sino que obtiene valores teóricos múltiples que representan dimensiones de discriminación entre los grupos.

Con esto se puede resumir los objetivos del análisis discriminante:

- 1.- Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los perfiles de las puntuaciones medias sobre un conjunto de variables de dos (o más) grupos definidos a priori.
- 2.- Determinar cual de las variables independientes cuantifica mejor las diferencias en los perfiles de las puntuaciones medias de dos o más grupos.

- 3.- Establecer los procedimientos para clasificar objetos (individuos, empresas, productos, etc), dentro de los grupos, en base a sus puntuaciones sobre un conjunto de variables independientes.
- 4.- Establecer el número y la composición de las dimensiones de la discriminación entre los grupos formados a partir de un conjunto de variables independientes.

Finalmente, para fines de clasificación, el análisis discriminante proporciona una base, no sólo para clasificar la muestra utilizada para estimar la función discriminante, sino también cualesquiera otras observaciones que puedan tener valores para todas las variables independientes. De esta forma, el análisis de discriminante puede utilizarse para clasificar otras observaciones dentro de los grupos definidos.

3.2 Planteamiento del objetivo principal del análisis del discriminante

Considérese g poblaciones o grupos denotados por $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_g$, $g \geq 2$. Supóngase que con cada población Π_j , está asociada una función de densidad de probabilidad $f_j(X)$ en \mathcal{R}^p , tal que si un individuo proviene de la población Π_j , tiene función de densidad de probabilidad (f.d.p) $f_j(X)$, entonces el objetivo principal del análisis discriminante es asignar un individuo a uno de esos grupos con base a sus medidas.

Además es deseable cometer la cantidad de errores mínimos como sea posible al hacer cada asignación.

Supóngase que al nuevo individuo a asignarse se le midieron p características (variables) y éstas son presentadas por el vector $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)$, donde X_1, X_2, \dots, X_p son variables aleatorias.

La clasificación puede desarrollarse bajo diferentes perspectivas, que en algunos casos dan lugar la misma regla de decisión. En general la clasificación se lleva a cabo construyendo ciertas funciones de las variables.

$$F = g(X_1, X_2, \dots, X_p)$$

Llamadas funciones de discriminante, la decisión se toma a partir del valor:

$$f = g(x_1, x_2, \dots, x_p)$$

En algunos casos, tales funciones definen regiones disjuntas R_1, R_2, \dots, R_g del espacio euclidiano \mathfrak{R}^p . Donde $\cup_{i=1}^g R_i = \mathfrak{R}^p$, de modo que el criterio de decisión es:

$$X \in \Pi_j \text{ si } X \in R_j$$

Para $j = 1, \dots, g$ la discriminación será más exacta si Π_j tiene mayor probabilidad que las otras concentrada en R_j para cada j .

3.3 Discriminación cuando las poblaciones son conocidas

Es donde se presenta el caso más difícil en la práctica, conocer la distribución y los parámetros de las poblaciones involucradas en el estudio.

Regla del discriminante por máxima verosimilitud

Supóngase que las variables X_1, X_2, \dots, X_p tienen una función de probabilidad conocida $f_1(X)$ en Π_1 , $f_2(X)$ en $\Pi_2, \dots, f_g(X)$ en Π_g . La probabilidad de la observación (x_1, x_2, \dots, x_p) en Π_j es: $f_j(x_1, x_2, \dots, x_p)$.

Entonces una regla de clasificación es asignar X a la población Π_j para la cual la verosimilitud de la observación es mayor.

Definición 1. La regla del discriminante por máxima verosimilitud para asegurar una observación X a una de $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_g$ poblaciones, es asignar X a la población con la cual la verosimilitud de la observación es mayor, esto es:

$$X \in \Pi_j \text{ si } L_j(X) = \max L_i(X) \quad i = 1, \dots, g$$

Teorema 1

a) Si Π_i es una población con distribución normal p -variada con vector de medidas μ_i y la matriz de varianzas y covarianzas Σ , esto es $N_p(\mu_i, \Sigma)$, $i = 1, \dots, g$ y Σ es definida

positiva, entonces la regla del discriminante de máxima verosimilitud asigna X a Π_j , donde $j \in \{1, \dots, g\}$ es aquel valor que minimiza el cuadrado de la distancia dada por ⁶:

$$(X - \mu_i)' \Sigma^{-1} (X - \mu_i)$$

b) Cuando $g = 2$, la regla asigna X a Π_1 si: $\alpha' (X - \mu) \geq 0$ y a Π_2 en otro caso. Donde

$$\alpha = \Sigma^{-1} (\mu_1 - \mu_2) \text{ y } \mu = \frac{1}{2} (\mu_1 + \mu_2)$$

Demostración

a) la verosimilitud de la i -ésima población es:

$$L_i(X) = |2\pi \Sigma|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_i)' \Sigma^{-1} (X - \mu_i) \right\}$$

$$\text{Como } |2\pi \Sigma|^{-\frac{1}{2}} \text{ es constante basta con maximizar } \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_i)' \Sigma^{-1} (X - \mu_i) \right\} \quad \dots(1)$$

Ahora como Σ^{-1} también es definida positiva.

$$\therefore (X - \mu_i)' \Sigma^{-1} (X - \mu_i) \geq 0 \quad \dots(2)$$

Esto es maximizar (1) equivale a minimizar (2) que es la distancia de Mahalanobis al cuadrado. De ahí que debe de hacerse $i = j$ donde j es el valor que minimiza la distancia.

b) Nótese que:

$$L_1(X) \geq L_2(X) \text{ si y sólo si } (X - \mu_1)' \Sigma^{-1} (X - \mu_1) \geq (X - \mu_2)' \Sigma^{-1} (X - \mu_2)$$

$$(X' - \mu_1') \Sigma^{-1} (X - \mu_1) \leq (X' - \mu_2') \Sigma^{-1} (X - \mu_2)$$

$$X' \Sigma^{-1} X - X' \Sigma^{-1} \mu_1 - \mu_1' \Sigma^{-1} X + \mu_1' \Sigma^{-1} \mu_1 \leq X' \Sigma^{-1} X - X' \Sigma^{-1} \mu_2 - \mu_2' \Sigma^{-1} X + \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_2$$

$$-2X' \Sigma^{-1} \mu_1 + \mu_1' \Sigma^{-1} \mu_1 \leq -2X' \Sigma^{-1} \mu_2 + \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_2$$

$$(2\mu_1' \Sigma^{-1} X - \mu_1' \Sigma^{-1} \mu_1) + (-2\mu_2' \Sigma^{-1} X + \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_2) + (\mu_2' \Sigma^{-1} \mu_1 - \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_1) \geq 0$$

$$2 \left(\mu_1' \Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \mu_1' \Sigma^{-1} \mu_1 - \mu_2' \Sigma^{-1} X + \frac{1}{2} \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_2 + \frac{1}{2} \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_1 - \frac{1}{2} \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_1 \right) \geq 0$$

$$\left(\mu_1' \Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \mu_1' \Sigma^{-1} \mu_1 - \frac{1}{2} \mu_1' \Sigma^{-1} \mu_2 \right) - \left(\mu_2' \Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_2 - \frac{1}{2} \mu_2' \Sigma^{-1} \mu_1 \right) \geq 0$$

$$\mu_1' \left(\Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \mu_1 - \frac{1}{2} \Sigma^{-1} \mu_2 \right) - \mu_2' \left(\Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \Sigma^{-1} \mu_2 - \frac{1}{2} \Sigma^{-1} \mu_1 \right) \geq 0$$

⁶ Esta distancia estadística fue introducida por Mahalanobis (1936)

$$(\mu_1' - \mu_2') \Sigma^{-1} \left(X - \frac{1}{2} \mu_1 - \frac{1}{2} \mu_2 \right) \geq 0$$

$$(\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} (X - \mu) \geq 0$$

$$\alpha' \Sigma^{-1} (X - \mu) \geq 0$$

$$\therefore X \text{ a } \Pi_1 \text{ si: } \alpha' (X - \mu) \geq 0$$

$X \in \Pi_2$ en otro caso.

Teorema 2

a) Si Π_i es una población con distribución normal p -variada con vector de medidas μ_i y la matriz de varianzas y covarianzas Σ , esto es $N_p(\mu_i, \Sigma)$, $i = 1, \dots, g$ y Σ es definida positiva, entonces la regla del discriminante de máxima verosimilitud asigna X a Π_j , donde $j \in \{1, \dots, g\}$ si:

$$\ln |2\pi \Sigma_j| + (X - \mu_j)' \Sigma_j^{-1} (X - \mu_j) \leq \ln |2\pi \Sigma_k| + (X - \mu_k)' \Sigma_k^{-1} (X - \mu_k) \quad \forall k \neq j.$$

Demostración

Supóngase que: $L_j(X) \geq L_k(X) \quad \forall k \neq j$

$$|2\pi \Sigma_j|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_j)' \Sigma_j^{-1} (X - \mu_j) \right\} \geq |2\pi \Sigma_k|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_k)' \Sigma_k^{-1} (X - \mu_k) \right\}$$

Tomando logaritmos de ambos lados de la desigualdad:

$$-\frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma_j| - \frac{1}{2} (X - \mu_j)' \Sigma_j^{-1} (X - \mu_j) \geq -\frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma_k| - \frac{1}{2} (X - \mu_k)' \Sigma_k^{-1} (X - \mu_k) \quad \dots(3)$$

$$\ln |2\pi \Sigma_j| + (X - \mu_j)' \Sigma_j^{-1} (X - \mu_j) \leq \ln |2\pi \Sigma_k| + (X - \mu_k)' \Sigma_k^{-1} (X - \mu_k) \quad \dots(4)$$

Por lo tanto:

X se asigna a Π_j si cumple con (4)

En el caso de dos poblaciones partiendo de (3)

$$-\frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma_1| - \frac{1}{2} (X - \mu_1)' \Sigma_1^{-1} (X - \mu_1) \geq -\frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma_2| - \frac{1}{2} (X - \mu_2)' \Sigma_2^{-1} (X - \mu_2)$$

$$-\frac{1}{2} (X - \mu_1)' \Sigma_1^{-1} (X - \mu_1) + \frac{1}{2} (X - \mu_2)' \Sigma_2^{-1} (X - \mu_2) - \frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma_1| + \frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma_2| \geq 0$$

$$-\frac{1}{2} (X - \mu_1)' \Sigma_1^{-1} (X - \mu_1) + \frac{1}{2} (X - \mu_2)' \Sigma_2^{-1} (X - \mu_2) - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_1| + \frac{1}{2} \ln |\Sigma_2| =$$

$$\frac{1}{2}X' \left(\sum_2^{-1} - \sum_1^{-1} \right) X + X' \left(\sum_1^{-1} \mu_1 - \sum_2^{-1} \mu_2 \right) + \frac{1}{2} \mu_2' \sum_2^{-1} \mu_2 - \frac{1}{2} \mu_1' \sum_1^{-1} \mu_1 + \frac{1}{2} \ln |\Sigma_2| - \frac{1}{2} \ln |\Sigma_1| \geq 0$$

y se asigna a Π_2 en otro caso

3.4 La regla del discriminante de Bayes

En ciertas situaciones tiene sentido suponer que las distintas poblaciones tienen asociadas probabilidades a priori.

Supóngase que un individuo X tiene una probabilidad a priori π_j de pertenecer a la población Π_j . esta información puede ser incorporada al análisis usando la regla de discriminación de Bayes.

Definición 2. Si las poblaciones $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_g$ tienen probabilidades a priori $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_g$ entonces la regla del discriminante de Bayes es:

$$X \in \Pi_j \text{ si } \pi_j L_j(X) = \max_i \pi_i L_i(X) \quad i = 1, \dots, g$$

Debe notarse que la regla de discriminación por máxima verosimilitud es un caso particular de la regla de Bayes donde las probabilidades a priori son todas iguales es decir:

$$\pi_1 = \pi_2 = \dots = \pi_g = \frac{1}{g}$$

En el caso de dos poblaciones la regla de discriminación de Bayes se puede escribir de la siguiente manera:

$$X \in \Pi_1 \text{ si } \frac{\pi_1 L_1(X)}{\pi_2 L_2(X)} \geq 1$$

Tomando logaritmos d ambos lados de la desigualdad tenemos:

$$\ln(L_1(X)) - \ln(L_2(X)) + \ln\left(\frac{\pi_1}{\pi_2}\right) \geq 0$$

$$\text{Sea } B(x) = \ln(L_1(X)) - \ln(L_2(X)) + \ln\left(\frac{\pi_1}{\pi_2}\right)$$

$$X \in \Pi_1 \text{ si } B(x) \geq 0$$

$$X \in \Pi_1 \text{ en caso contrario}$$

Teorema 3

Si las poblaciones $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_g$ tiene probabilidades a priori $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_g$ y además Π_j es una distribución con distribución normal p -variada con vector de medidas μ_j y la matriz de varianzas y covarianzas Σ , esto es $N_p(\mu_i, \Sigma)$, $i = 1, \dots, g$ y Σ es definida positiva, entonces la regla del discriminante de Bayes asigna X a Π_j , si

$$(\mu_j - \mu_k)' \Sigma^{-1} \left(X - \frac{1}{2}(\mu_j - \mu_k) \right) \geq \ln \left(\frac{\pi_k}{\pi_j} \right) \quad \forall k \neq j.$$

Demostración.

Por definición X se asigna a Π_j si:

$$\pi_j L_j(X) \geq \pi_k L_k(X) \quad \forall k \neq j$$

$$\pi_j |2\pi \Sigma|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_j)' \Sigma^{-1} (X - \mu_j) \right\} \geq \pi_k |2\pi \Sigma|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_k)' \Sigma^{-1} (X - \mu_k) \right\}$$

$$\ln \pi_j - \frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma| - \frac{1}{2} (X - \mu_j)' \Sigma^{-1} (X - \mu_j) \geq \ln \pi_k - \frac{1}{2} \ln |2\pi \Sigma| - \frac{1}{2} (X - \mu_k)' \Sigma^{-1} (X - \mu_k)$$

$$(X - \mu_j)' \Sigma^{-1} (X - \mu_j) \leq (X - \mu_k)' \Sigma^{-1} (X - \mu_k) + 2 \ln \pi_j - 2 \ln \pi_k$$

$$X' \Sigma^{-1} X - X' \Sigma^{-1} \mu_j - \mu_j' \Sigma^{-1} X + \mu_j' \Sigma^{-1} \mu_j \leq X' \Sigma^{-1} X - X' \Sigma^{-1} \mu_k - \mu_k' \Sigma^{-1} X + \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_k + 2 \ln \left(\frac{\pi_j}{\pi_k} \right) \\ - 2 \mu_j' \Sigma^{-1} X' + \mu_j' \Sigma^{-1} \mu_j \leq - 2 \mu_k' \Sigma^{-1} X' + \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_k + 2 \ln \pi_j - 2 \ln \pi_k$$

$$(2 \mu_j' \Sigma^{-1} X' - \mu_j' \Sigma^{-1} \mu_j) + (- 2 \mu_k' \Sigma^{-1} X' + \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_k) + (\mu_k' \Sigma^{-1} \mu_j - \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_j) \geq 2 \ln \left(\frac{\pi_j}{\pi_k} \right)$$

$$2 \left(\mu_j' \Sigma^{-1} X' - \frac{1}{2} \mu_j' \Sigma^{-1} \mu_j - \mu_k' \Sigma^{-1} X' + \frac{1}{2} \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_k + \frac{1}{2} \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_j - \frac{1}{2} \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_j \right) \leq 2 \ln \left(\frac{\pi_j}{\pi_k} \right)$$

$$\left(\mu_j' \Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \mu_j' \Sigma^{-1} \mu_j - \frac{1}{2} \mu_j' \Sigma^{-1} \mu_k \right) + \left(- \mu_k' \Sigma^{-1} X + \frac{1}{2} \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_k + \frac{1}{2} \mu_k' \Sigma^{-1} \mu_j \right) \geq \ln \left(\frac{\pi_j}{\pi_k} \right)$$

$$\mu_j \left(\Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \Sigma^{-1} \mu_j - \frac{1}{2} \Sigma^{-1} \mu_k \right) - \mu_k \left(\Sigma^{-1} X - \frac{1}{2} \Sigma^{-1} \mu_k - \frac{1}{2} \Sigma^{-1} \mu_j \right) \geq \ln \left(\frac{\pi_j}{\pi_k} \right)$$

$$\mu_j' \Sigma^{-1} \left(X - \frac{1}{2} \mu_j - \frac{1}{2} \mu_k \right) - \mu_k' \Sigma^{-1} \left(X - \frac{1}{2} \mu_k - \frac{1}{2} \mu_j \right) \geq \ln \left(\frac{\pi_j}{\pi_k} \right)$$

$$(\mu_j' - \mu_k') \Sigma^{-1} \left(X - \frac{1}{2} (\mu_j + \mu_k) \right) \geq \ln \left(\frac{\pi_k}{\pi_j} \right)$$

$$(\mu_j + \mu_k)' \Sigma^{-1} \left(X - \frac{1}{2}(\mu_j + \mu_k) \right) \geq \ln \left(\frac{\pi_k}{\pi_j} \right) \quad \forall k \neq j$$

En el caso de que la matriz de varianzas y covarianzas sea distinta para cada población se puede mencionar el siguiente teorema:

Teorema 4

Si las poblaciones $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_g$ tiene probabilidades a priori $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_g$ y además Π_j es una distribución con distribución normal p -variada con vector de medidas μ_j y la matriz de varianzas y covarianzas Σ , esto es $N_p(\mu_i, \Sigma_i)$, $i = 1, \dots, g$ y Σ la regla del discriminante de Bayes asigna X a Π_j , si :

$$X' \left(\sum_k^{-1} - \sum_j^{-1} \right) X + X' \left(\sum_j^{-1} \mu_j + \sum_k^{-1} \mu'_k \right) + \mu'_k \sum_k^{-1} \mu_k - \mu'_j \sum_j^{-1} \mu_j \geq 2 \ln \left(\frac{\pi_k}{\pi_j} \right) + \ln \left(\frac{|2\pi \sum_j^{-1}|}{|2\pi \sum_k^{-1}|} \right)$$

$\forall k \neq j$

Demostración.

Por definición X se asigna a Π_j , si:

$$\pi_j L_j(X) \geq \pi_k L_k(X) \quad \forall k \neq j$$

$$\pi_j \left| 2\pi \sum_j \right|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_j)' \sum_j^{-1} (X - \mu_j) \right\} \geq \pi_k \left| 2\pi \sum_k \right|^{-\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2} (X - \mu_k)' \sum_k^{-1} (X - \mu_k) \right\}$$

$$\ln \pi_j - \frac{1}{2} \ln \left| 2\pi \sum_j \right| - \frac{1}{2} (X - \mu_j)' \sum_j^{-1} (X - \mu_j) \leq \ln \pi_k - \frac{1}{2} \ln \left| 2\pi \sum_k \right| - \frac{1}{2} (X - \mu_k)' \sum_k^{-1} (X - \mu_k)$$

$$(X - \mu_k)' \sum_j^{-1} (X - \mu_j) \leq (X - \mu_k)' \sum_k^{-1} (X - \mu_k) + 2 \ln \pi_j - 2 \ln \pi_k + \ln \left| 2\pi \sum_k \right| - \ln \left| 2\pi \sum_j \right|$$

Desarrollando y simplificando se tiene:

$$X' \left(\sum_j^{-1} - \sum_k^{-1} \right) X - X' \left(\sum_j^{-1} \mu_j + \sum_k^{-1} \mu'_k \right) - \mu'_k \sum_k^{-1} \mu_k + \mu'_j \sum_j^{-1} \mu_j \leq 2 \ln \left(\frac{\pi_k}{\pi_j} \right) + \ln \left(\frac{|2\pi \sum_j^{-1}|}{|2\pi \sum_k^{-1}|} \right)$$

$$X' \left(\sum_j^{-1} - \sum_k^{-1} \right) X + X' \left(\sum_j^{-1} \mu_j + \sum_k^{-1} \mu'_k \right) + \mu'_k \sum_k^{-1} \mu_k - \mu'_j \sum_j^{-1} \mu_j \geq 2 \ln \left(\frac{\pi_k}{\pi_j} \right) + \ln \left(\frac{|2\pi \sum_j^{-1}|}{|2\pi \sum_k^{-1}|} \right)$$

3.5 Discriminación cuando se conoce la distribución de las poblaciones pero los parámetros son estimados.

La situación más común al asignar un nuevo individuo a una de las g poblaciones con distribución conocida, es que los parámetros de esta son estimados. En caso de que se conozca que cada población Π_j es una distribución con multivariada con μ_j vector de medidas y matriz de varianzas y covarianzas común Σ . los vectores de medidas y la matriz de varianzas y covarianzas pueden ser reemplazadas por las estimaciones:

$$\hat{\mu}_j = \bar{X}_j \quad \hat{\Sigma} = S = \frac{1}{n-g} \sum_{j=1}^g n_j S_j = \frac{1}{n-g} \sum_{j=1}^g \sum_{i=1}^{n_j} (x_{ij} - \bar{X}_j)(x_{ij} - \bar{X}_j)'$$

Definidas en términos de medias muestrales \bar{X}_j y de las matrices de covarianzas muestrales S_j y de las matrices de covarianzas muestrales S_j para el j -ésimo grupo.

Si X es la nueva observación que se desea asignar a alguna de las poblaciones $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_g$. Se asigna X a Π_i si $W_{ij} \geq 0 \quad \forall j \neq i$

$$W_{ij} = (\bar{X}_i - \bar{X}_j)' S^{-1} \left(X - \frac{1}{2}(\bar{X}_i + \bar{X}_j) \right) \geq 0 \quad \dots(5)$$

Este resultado es el mismo que el obtenido en el Teorema 1, sólo que en lugar de los valores de los parámetros aparecen sus estimaciones.

Nótese que

$W_{ij} = -W_{ji}$ y que cualquier $(k-1)W_{ij}$ linealmente independientes forman una base para el conjunto completo de las estadísticas si $(k-1) \leq p$. Donde k es el número total de W_{ij} 's.

Si $p \leq k-1$ el espacio de los tendrá rango p , y la regla de clasificación puede ser definida en términos de p puntajes.

Clasificación por mínima distancia

La clasificación de la regla (5) puede ser expresada mediante la distancia de Mahalanobis $D_i^2 = (X - \bar{X})' S^{-1} (X - \bar{X}_i)$ es la nueva observación la media muestral del i -ésimo grupo.

Asignando X a la población i si $D_i^2 = \min\{D_1^2, D_2^2, \dots, D_g^2\}$. La equivalencia de las reglas se sigue inmediatamente de la relación $W_{ij} = -\frac{1}{2}D_1^2 + \frac{1}{2}D_2^2$. Así que (5) se satisface si $D_i^2 \leq D_j^2 \quad \forall j \neq i$

3.6 Función lineal discriminante de Fisher

Otra aproximación para el problema de discriminación basado en la matriz de datos $X_{(n \times p)}$ puede ser hecho sin asumir alguna forma paramétrica de la distribución de las poblaciones $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_g$ pero lo suficientemente sensible para discriminar entre ellas. Fisher sugirió observar la función lineal $\alpha' X$ que maximice el cociente de la suma de cuadrados entre grupos y la suma de cuadrados dentro de los grupos; es decir:

$$Y = \begin{bmatrix} X_1 \alpha \\ \vdots \\ X_g \alpha \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_g \end{bmatrix}$$

Donde la matriz $X_j \quad j=1, \dots, g$ de tamaño $n_j \times p$ representa a la muestra de n_j individuos de la población Π_j , es decir, los renglones son los individuos y las columnas las variables.

Entonces Y tiene la suma de cuadrados total.

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y})^2 &= \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (Y_{ij} - \bar{Y})(Y_{ij} - \bar{Y})^t \\ &= \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (\alpha^t (X_{ij} - \bar{X})) (\alpha^t (X_{ij} - \bar{X}))^t \\ &= \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} \alpha^t (X_{ij} - \bar{X}) (X_{ij} - \bar{X})^t \alpha \\ &= \alpha^t \left[\sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} \alpha^t (X_{ij} - \bar{X}) (X_{ij} - \bar{X})^t \right] \alpha \\ &= \alpha^t T \alpha \end{aligned} \quad \dots(6)$$

Donde T se conoce como la matriz total y:

$$\bar{Y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} Y_{ij} \in \mathfrak{R}$$

Se puede demostrar que:

$$\begin{aligned} T &= \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)(X_{ij} - \bar{X}_i)^t + \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} n_i (\bar{X}_i - \bar{X})(\bar{X}_i - \bar{X})^t \\ &= W + B \end{aligned}$$

Donde: $W = \sum_{i=1}^g \sum_{j=1}^{n_i} (X_{ij} - \bar{X}_i)(X_{ij} - \bar{X}_i)^t$ se conoce como la matriz dentro de los grupos y: $B = \sum_{i=1}^g n_i (\bar{X}_i - \bar{X})(\bar{X}_i - \bar{X})^t$ se conoce como la matriz entre grupos. Por lo tanto se tiene que (6) se puede escribir como:

$$\begin{aligned} \alpha^t T \alpha &= \alpha^t (W + B) \alpha \\ &= \alpha^t W \alpha + \alpha^t B \alpha \end{aligned}$$

En el criterio de Fisher es más fácil identificar los grupos separadamente si la suma de los cuadrados entre grupos para Y relativamente grande con respecto a la suma de cuadrados dentro de los grupos. El cociente está dado por:

$$\frac{X^t B X}{X^t W X} \quad \dots(7)$$

Sea α el vector que maximiza (7) se suele llamar a la función $\alpha^t X$ función lineal discriminante de Fisher o la “primera variable canónica”.

$$\frac{\alpha^t B \alpha}{\alpha^t W \alpha} \quad \dots(8)$$

Nótese que cualquier múltiplo escalar de α no afecta el valor de (8)

En seguida se procederá a calcular el vector α ya que solamente se han mencionado sus características.

Teorema 5

El vector α en la función de discriminante de Fisher es el vector propio asociado al valor característico más grande de la matriz $W^{-1}B$

Demostración

$$\max \frac{X^t B X}{X^t W X} \text{ equivale a } \max X^t B X \text{ sujeto a que } X^t W X = 1 \quad \dots(9)$$

Sea $W^{\frac{1}{2}}$ denota la raíz cuadrada de W , es decir, $W^{\frac{1}{2}} W^{\frac{1}{2}} = W$ y sea $Y = W^{\frac{1}{2}} X$ entonces el máximo de $X'WX = 1$ puede ser escrito como:

$$\max Y' W^{-\frac{1}{2}} B W^{-\frac{1}{2}} Y \text{ sujeto a que } Y'Y = 1$$

Sea $W^{-\frac{1}{2}} B W^{-\frac{1}{2}} = \Gamma \Lambda \Gamma'$ la descomposición espectral de la matriz dada y sea $Z = \Gamma' Y$ entonces $Z'Z = Y' \Gamma \Gamma' Y = Y'Y$ así que (9) puede escribirse como:

$$\max Z' \Lambda Z = \max \sum_{i=1}^p \lambda_i Z_i^2 \text{ sujeto a que } Z'Z = 1$$

si $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p$

$$\max \sum_{i=1}^p \lambda_i Z_i^2 \leq \sum_{i=1}^p Z_i^2 = 1$$

Esto obliga a que: $Z' = (1, 0, \dots, 0)$

Ahora bien $\Gamma' Y$ premultiplicando por Γ se obtiene

$$\Gamma Z = \Gamma \Gamma' Y \Rightarrow Y = r_{(1)} \Rightarrow X = W^{-\frac{1}{2}} r_{(1)}$$

Por el Teorema anterior $W^{-1}B$ y $W^{-\frac{1}{2}} B W^{-\frac{1}{2}}$ tienen los mismos valores propios ya que:

$W^{-\frac{1}{2}} W^{-\frac{1}{2}} B = W^{-1} B$ y $X = W^{-\frac{1}{2}} r_{(1)}$ es el eigenvector de $W^{-1}B$ correspondiente a λ_1 que

maximiza el cociente $\frac{X' B X}{X' W X} \alpha$.

Ahora lo más importante de saber como encontrar el valor de α ; es la descripción del proceso que se ha de seguir para asignar un nuevo individuo X a una de las g poblaciones.

Una vez que la función discriminante es encontrada. Una observación X puede ser asignada a una de las g poblaciones con base a su puntaje discriminante $\alpha' X$. Las medidas muestrales \bar{X}_i tiene puntajes $\alpha' \bar{X}_i = \bar{y}_i$. Entonces X es asignado a aquella población cuyo puntaje de medidas es más cercano a $\alpha' X$; esto es:

$$X \text{ se asigna a } \Pi_j \text{ si } |\alpha' X - \alpha' \bar{X}_j| \leq |\alpha' X - \alpha' \bar{X}_i| \quad \forall j \neq i$$

La función discriminante de Fisher en el caso especial de $g = 2$ poblaciones.

Si $g = 2$ entonces B tiene rango uno y puede calcularse mediante la expresión:

$$\begin{aligned}
B &= \frac{1}{n} \left[n_1 (\bar{X}_1 - \bar{X}) (\bar{X}_1 - \bar{X})' + n_2 (\bar{X}_2 - \bar{X}) (\bar{X}_2 - \bar{X})' \right] \\
&= \frac{1}{n} \left[n_1 \bar{X}_1 \bar{X}_1' - n_1 \bar{X}_1 \bar{X}' - n_1 \bar{X} \bar{X}_1' + n_1 \bar{X} \bar{X}' + n_2 \bar{X}_2 \bar{X}_2' - n_2 \bar{X}_2 \bar{X}' - n_2 \bar{X} \bar{X}_2' + n_2 \bar{X} \bar{X}' \right] \\
&= \frac{1}{n} \left[n_1 \bar{X}_1 \bar{X}_1' - \frac{n_1}{n} \bar{X}_1 (n_1 \bar{X}_1' + n_2 \bar{X}_2') \bar{X}' - \frac{n_1}{n} (n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2) \bar{X}_1' \right] \\
&\quad + \frac{1}{n} \left[n_2 \bar{X}_2 \bar{X}_2' - \frac{n_2}{n} \bar{X}_2 (n_1 \bar{X}_1' + n_2 \bar{X}_2') \bar{X}' - \frac{n_2}{n} (n_1 \bar{X}_1 + n_2 \bar{X}_2) \bar{X}_2' \right] \\
&= \frac{1}{n} \left[n_1 \bar{X}_1 \bar{X}_1' - \frac{n_1^2}{n} \bar{X}_1 \bar{X}_1' - \frac{n_1 n_2}{n} \bar{X}_1 \bar{X}_2' - \frac{n_1^2}{n} \bar{X}_1 \bar{X}_1' - \frac{n_1 n_2}{n} \bar{X}_2 \bar{X}_1' + \frac{n_1^2}{n} \bar{X}_1 \bar{X}_1' \right] \\
&\quad + \frac{1}{n} \left[\frac{n_1 n_2}{n} \bar{X}_1 \bar{X}_2' + \frac{n_1 n_2}{n} \bar{X}_1 \bar{X}_2' + \frac{n_2^2}{n} \bar{X}_2 \bar{X}_2' + \frac{n_1 n_2}{n} \bar{X}_2 \bar{X}_1' + \frac{n_2^2}{n} \bar{X}_2 \bar{X}_2' \right] \\
&\quad + \frac{1}{n} \left[n_2 \bar{X}_2 \bar{X}_2' \frac{n_1 n_2}{n} - \frac{n_1 n_2}{n} \bar{X}_2 \bar{X}_1' - \frac{n_2^2}{n} \bar{X}_2 \bar{X}_2' - \frac{n_1 n_2}{n} \bar{X}_1 \bar{X}_2' + \frac{n_2^2}{n} \bar{X}_2 \bar{X}_2' \right] \\
&= \frac{1}{n^2} \left[n n_1 \bar{X}_1 \bar{X}_1' - n_1^2 \bar{X}_1 \bar{X}_1' + n n_2 \bar{X}_2 \bar{X}_2' - n_1 n_2 \bar{X}_2 \bar{X}_2' - n_2 n_1 \bar{X}_1 \bar{X}_2' - n_2^2 \bar{X}_2 \bar{X}_2' \right] \\
&= \frac{1}{n^2} \left[n_1 n_2 \bar{X}_1 \bar{X}_1' + n_1 n_2 \bar{X}_2 \bar{X}_2' - n_1 n_2 \bar{X}_2 \bar{X}_1' - n_2 n_1 \bar{X}_1 \bar{X}_2' \right] \\
&= \frac{1}{n^2} n_1 n_2 (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) (\bar{X}_1' - \bar{X}_2') \\
&= \frac{1}{n^2} n_1 n_2 (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)'
\end{aligned}$$

De lo anterior $W^{-1}B$ tiene un sólo valor propio, diferente de cero que puede encontrarse directamente mediante la expresión:

$$\begin{aligned}
\lambda_1 &= tr(W^{-1}B) \\
&= \frac{n_1 n_2}{n} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' W^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)
\end{aligned}$$

Y el correspondiente valor propio:

$$\alpha = W^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$$

Entonces la regla discriminante está dada por:

$$X \in \Pi_1 \text{ si } |\alpha' X - \alpha' \bar{X}_1| \leq |\alpha' X - \alpha' \bar{X}_2|$$

$$(\alpha' X - \alpha' \bar{X}_2) + (\alpha' X - \alpha' \bar{X}_1) \geq 0$$

$$2\alpha' X - \alpha' \bar{X}_2 - \alpha' \bar{X}_1 \geq 0$$

$$\alpha' X - \frac{1}{2} \alpha' \bar{X}_2 - \frac{1}{2} \alpha' \bar{X}_1 \geq 0$$

$$\alpha' (X - \frac{1}{2} \bar{X}_2 - \frac{1}{2} \bar{X}_1) \geq 0$$

$$\alpha' (X - \frac{1}{2} (\bar{X}_2 + \bar{X}_1)) \geq 0$$

$X \in \Pi_2$ en otro caso.

Obsérvense que la regla de asignación anterior es la misma, que la regla de discriminante por máxima verosimilitud muestral para dos grupos de una distribución normal con la misma matriz de covarianzas. Las justificaciones para estas reglas son diferentes en ambos casos; en la regla por máxima verosimilitud muestral, se hace una suposición explícita de la normalidad; mientras que con la regla de discriminante de Fisher, se busca una regla “sensible” basada en una función lineal de X .

Para $g \geq 3$ poblaciones la regla de asignación basada en la función lineal del discriminante de Fisher y la regla por máxima verosimilitud para las poblaciones normales con la misma matriz de covarianzas no deben ser las mismas a menos que las medias muestrales sean colineales, aunque las dos reglas serán muy similares si las medias son casi colineales.

En general $W^{-1}B$ tiene $\min(p, g-1)$ de valores propios diferentes de cero. Y los correspondientes valores propios definen la segunda, tercera, y subsecuentes variables canónicas.

3.7 Probabilidades de mala clasificación

Probabilidades cuando los parámetros son estimados

Formalmente, las probabilidades de mala clasificación P_{ij} están dadas por:

$P_{ij} = \int_{R_i} \pi_i L_i(X) dx$ donde P_{ij} es la probabilidad de asignar X a la población Π_i , cuando en realidad proviene de la población Π_j . R_i es la de \mathcal{R}^p región asociada por la regla de discriminación usada, a la población Π_i .

Como en la mayoría de los casos en que se conoce la distribución de las poblaciones; no se conocen sus parámetros; estos tienen que ser estimados, echo por el cual las probabilidades de mala clasificación también tienen que estimarse.

Si se tiene el caso de dos poblaciones normales $N_p(\mu_1, \Sigma)$ y $N_p(\mu_2, \Sigma)$, se sabe que la regla de discriminación está dada por:

Se asigna X a Π_1 si $W(X) = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S^{-1} \left(X - \frac{1}{2}(\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \right) \geq 0$, además

$$\begin{aligned} E(W(X)) &= \hat{\alpha}' \left(\mu_1 - \frac{1}{2}(\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \right) \\ &= \hat{\alpha}' \left(\mu_1 - \frac{1}{2}\bar{X} \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Var(W(X)) &= Var \left[\hat{\alpha}' \left(\mu_1 - \frac{1}{2}(\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \right) \right] \\ &= \hat{\alpha}' V(X) \hat{\alpha} = \hat{\alpha}' \Sigma \hat{\alpha} \end{aligned}$$

Donde $\hat{\alpha} = S^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)$

$$\bar{X} = \frac{1}{2}(\bar{X}_1 + \bar{X}_2)$$

Por lo tanto $W(X) \sim N_1 \left(\hat{\alpha}' \left(\mu_1 - \frac{1}{2}\bar{X} \right), \hat{\alpha}' \Sigma \hat{\alpha} \right)$

$$\hat{P}_{21} = P[W(X) \leq 0 | X \in \Pi_1]$$

$$= P \left[\frac{W(X) - \hat{\alpha}' \left(\mu_1 - \frac{1}{2}\bar{X} \right)}{\sqrt{\hat{\alpha}' \Sigma \hat{\alpha}}} \leq \frac{-\hat{\alpha}' \left(\mu_1 - \frac{1}{2}\bar{X} \right)}{\sqrt{\hat{\alpha}' \Sigma \hat{\alpha}}} \mid X \in \Pi_1 \right]$$

$$= P \left[\frac{\hat{\alpha}' \bar{X} - \hat{\alpha}' \mu_1}{\sqrt{\hat{\alpha}' \hat{\Sigma} \hat{\alpha}}} \leq \frac{-\frac{1}{2} \hat{\alpha}' \bar{X} - \hat{\alpha}' \mu_1}{\sqrt{\hat{\alpha}' \hat{\Sigma} \hat{\alpha}}} \mid X \in \Pi_1 \right]$$

$$= \Phi \left[\frac{\frac{1}{2} \hat{\alpha}' \bar{X} - \hat{\alpha}' \mu_1}{\sqrt{\hat{\alpha}' \hat{\Sigma} \hat{\alpha}}} = z \mid X \in \Pi_1 \right]$$

Donde Φ es la función de distribución acumulada hasta z de una $N(0,1)$.

Similarmente la opuesta probabilidad de mala clasificación está dada por:

$$\hat{P}_{21} = \Phi \left[\frac{\hat{\alpha}' \mu_2 - \frac{1}{2} \hat{\alpha}' \bar{X}}{\sqrt{\hat{\alpha}' \hat{\Sigma} \hat{\alpha}}} = z \mid X \in \Pi_2 \right]$$

Desafortunadamente esta aproximación tiende a ser optimista; ya que se pueden a subestimar las verdaderas probabilidades de mala clasificación cuando n es muy pequeño.

Anexo 4 Análisis estadístico descriptivo de la base de datos SIAC 2002-2003

4.1 Asesorías

Asesorías 2002

ASESORÍAS Abril - Diciembre 2002

| Estado | Atención en Recepción | % | Agente Resolutor | % | Asesorías Total | Asesorías Total % |
|-----------------------|--------------------------|--------|---------------------|--------|--------------------|----------------------|
| Aguascalientes | 2,761 | 0.39 | 20 | 0.11 | 2,781 | 0.38 |
| Baja California Norte | 36,711 | 5.14 | 3,032 | 16.22 | 39,743 | 5.42 |
| Baja California Sur | 1,689 | 0.24 | 5 | 0.03 | 1,694 | 0.23 |
| Campeche | 1,461 | 0.20 | 11 | 0.06 | 1,472 | 0.20 |
| Coahuila | 47,957 | 6.71 | 176 | 0.94 | 48,133 | 6.56 |
| Colima | 51 | 0.01 | 3 | 0.02 | 54 | 0.01 |
| Chiapas | 9,408 | 1.32 | 201 | 1.08 | 9,609 | 1.31 |
| Chihuahua | 3,909 | 0.55 | 557 | 2.98 | 4,466 | 0.61 |
| Distrito Federal | 93,374 | 13.06 | 1,597 | 8.54 | 94,971 | 12.95 |
| Durango | 1,075 | 0.15 | 32 | 0.17 | 1,107 | 0.15 |
| Estado de México | 74,896 | 10.48 | 862 | 4.61 | 75,758 | 10.33 |
| Guanajuato | 39,665 | 5.55 | 77 | 0.41 | 39,742 | 5.42 |
| Guerrero | 4,606 | 0.64 | 303 | 1.62 | 4,909 | 0.67 |
| Hidalgo | 46,767 | 6.54 | 86 | 0.46 | 46,853 | 6.39 |
| Jalisco | 69,936 | 9.78 | 7,200 | 38.52 | 77,136 | 10.52 |
| Michoacán | 15,825 | 2.21 | 906 | 4.85 | 16,731 | 2.28 |
| Morelos | 10,717 | 1.50 | 124 | 0.66 | 10,841 | 1.48 |
| Nayarit | 2,525 | 0.35 | 17 | 0.09 | 2,542 | 0.35 |
| Nuevo León | 108,310 | 15.15 | 985 | 5.27 | 109,295 | 14.90 |
| Oaxaca | 4,287 | 0.60 | 136 | 0.73 | 4,423 | 0.60 |
| Puebla | 17,726 | 2.48 | 569 | 3.04 | 18,295 | 2.49 |
| Queretaro | 22,748 | 3.18 | 484 | 2.59 | 23,232 | 3.17 |
| Quintana Roo | 9,373 | 1.31 | 35 | 0.19 | 9,408 | 1.28 |
| San Luis Potosí | 3,883 | 0.54 | 26 | 0.14 | 3,909 | 0.53 |
| Sinaloa | 7,362 | 1.03 | 15 | 0.08 | 7,377 | 1.01 |
| Sonora | 22,900 | 3.20 | 48 | 0.26 | 22,948 | 3.13 |
| Tabasco | 135 | 0.02 | 50 | 0.27 | 185 | 0.03 |
| Tamaulipas | 21,329 | 2.98 | 85 | 0.45 | 21,414 | 2.92 |
| Tlaxcala | 5,059 | 0.71 | 12 | 0.06 | 5,071 | 0.69 |
| Veracruz | 19,429 | 2.72 | 418 | 2.24 | 19,847 | 2.71 |
| Yucatán | 2,809 | 0.39 | 11 | 0.06 | 2,820 | 0.38 |
| Zacatecas | 6,185 | 0.87 | 610 | 3.26 | 6,795 | 0.93 |
| Total general | 714,868 | 100.00 | 18,693 | 100.00 | 733,561 | 100.00 |

En la tabla siguiente se muestran algunas medidas de tendencia central y dispersión para las variables Atención en Recepción y Agente Resolutor.

| Estadísticas | Atención en Recepción | Agente Resolutor |
|------------------------|--------------------------|---------------------|
| Media | 22,340 | 584 |
| Mediana | 9,391 | 105 |
| Desv. Estandar | 28,587 | 1,354 |
| Coef. Variación | 127.97% | 231.80% |

Asesorías 2003

Enero - Diciembre 2003

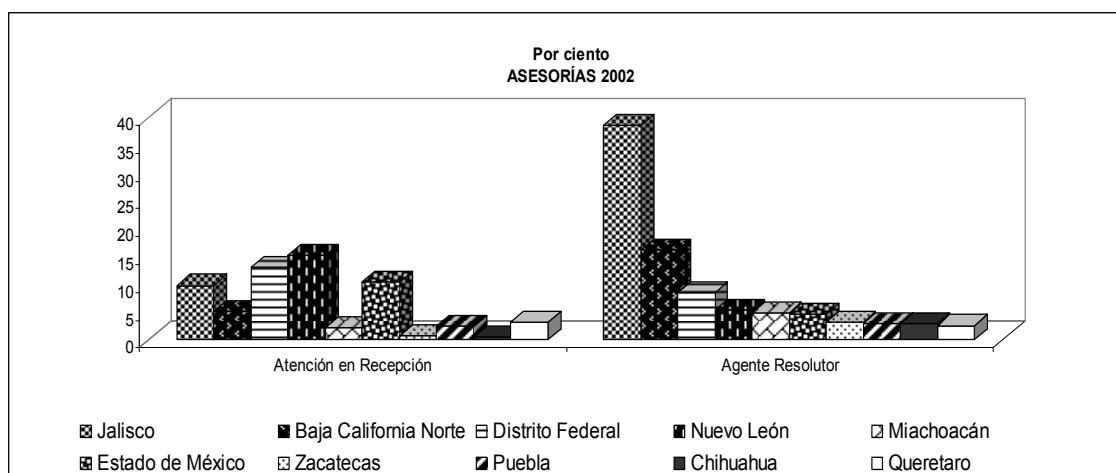
| Estado | Atención en | Atención en | Agente | Agente | Asesorías | Asesorías |
|-----------------------|-------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-----------|
| | Recepción | Recepción % | Resolutor | Resolutor % | Total | Total % |
| Aguascalientes | 5,351 | 0.43 | 13 | 0.03 | 5,364 | 0.42 |
| Baja California Norte | 67,676 | 5.46 | 5,855 | 11.79 | 73,531 | 5.70 |
| Baja California Sur | 2,691 | 0.22 | 0 | 0.00 | 2,691 | 0.21 |
| Campeche | 4,397 | 0.35 | 6 | 0.01 | 4,403 | 0.34 |
| Coahuila | 51,628 | 4.17 | 198 | 0.40 | 51,826 | 4.02 |
| Colima | 293 | 0.02 | 11 | 0.02 | 304 | 0.02 |
| Chiapas | 12,648 | 1.02 | 400 | 0.81 | 13,048 | 1.01 |
| Chihuahua | 21,314 | 1.72 | 490 | 0.99 | 21,804 | 1.69 |
| Distrito Federal | 140,014 | 11.30 | 19,217 | 38.70 | 159,231 | 12.35 |
| Durango | 12,250 | 0.99 | 11 | 0.02 | 12,261 | 0.95 |
| Estado de México | 68,784 | 5.55 | 5,267 | 10.61 | 74,051 | 5.74 |
| Guanajuato | 87,367 | 7.05 | 159 | 0.32 | 87,526 | 6.79 |
| Guerrero | 2,488 | 0.20 | 105 | 0.21 | 2,593 | 0.20 |
| Hidalgo | 81,813 | 6.60 | 31 | 0.06 | 81,844 | 6.35 |
| Jalisco | 98,781 | 7.97 | 13,891 | 27.98 | 112,672 | 8.74 |
| Michoacán | 54,728 | 4.42 | 711 | 1.43 | 55,439 | 4.30 |
| Morelos | 45,300 | 3.66 | 470 | 0.95 | 45,770 | 3.55 |
| Nayarit | 3,801 | 0.31 | 4 | 0.01 | 3,805 | 0.30 |
| Nuevo León | 137,394 | 11.09 | 90 | 0.18 | 137,484 | 10.67 |
| Oaxaca | 7,567 | 0.61 | 14 | 0.03 | 7,581 | 0.59 |
| Puebla | 84,010 | 6.78 | 448 | 0.90 | 84,458 | 6.55 |
| Queretaro | 33,164 | 2.68 | 797 | 1.61 | 33,961 | 2.63 |
| Quintana Roo | 15,093 | 1.22 | 37 | 0.07 | 15,130 | 1.17 |
| San Luis Potosí | 14,149 | 1.14 | 5 | 0.01 | 14,154 | 1.10 |
| Sinaloa | 10,417 | 0.84 | 13 | 0.03 | 10,430 | 0.81 |
| Sonora | 31,927 | 2.58 | 159 | 0.32 | 32,086 | 2.49 |
| Tabasco | 42,269 | 3.41 | 65 | 0.13 | 42,334 | 3.28 |
| Tamaulipas | 21,148 | 1.71 | 160 | 0.32 | 21,308 | 1.65 |
| Tlaxcala | 8,900 | 0.72 | 9 | 0.02 | 8,909 | 0.69 |
| Veracruz | 51,284 | 4.14 | 597 | 1.20 | 51,881 | 4.03 |
| Yucatán | 13,159 | 1.06 | 17 | 0.03 | 13,176 | 1.02 |
| Zacatecas | 7,510 | 0.61 | 400 | 0.81 | 7,910 | 0.61 |
| Total general | 1,239,315 | 100.00 | 49,650 | 100.00 | 1,288,965 | 100.00 |

Estadísticas descriptivas

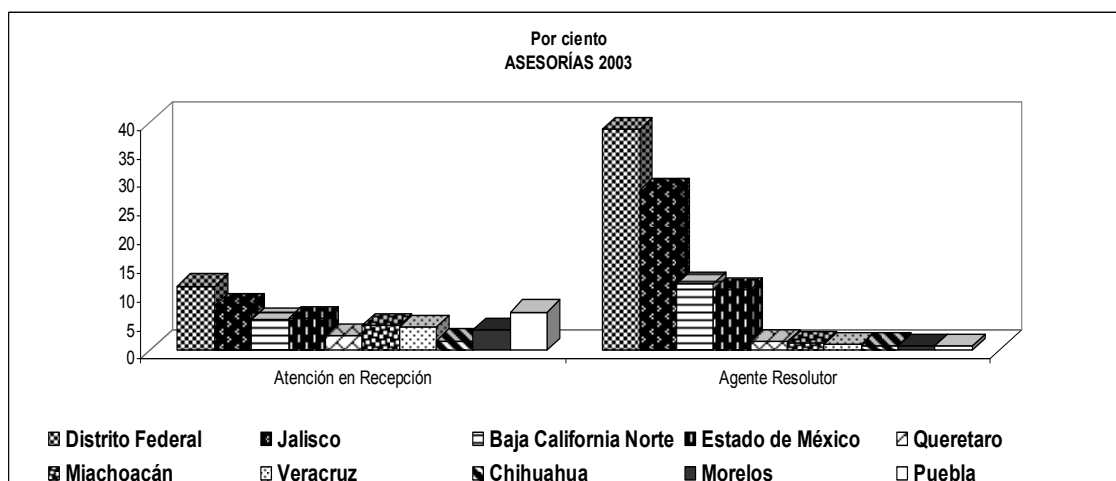
| Estadísticas | Atención en Recepción | Agente Resolutor |
|------------------------|-----------------------|------------------|
| Media | 38,729 | 1,552 |
| Mediana | 21,231 | 132 |
| Desv. Estandar | 39,093 | 4,212 |
| Coef. Variación | 100.94% | 271.44% |

A diferencia con el año 2002, en el año 2003 se observa un coeficiente de variación menor para la variable atención en recepción, no así para la variable Agente Resolutor.

Gráficas de Asesorías



Como se puede observar en la gráfica en el 2002 las asesorías por agente resolutor fueron mayores en Jalisco con un 38.52% y menores en Querétaro con un 2.59%; mientras que la atención en recepción fue mayor para Nuevo León con un 15.15% y menor en Chihuahua con un 0.55%.



En el 2003 las asesorías por agente resolutor fueron mayores en el DF con un 38.70% y menores en Puebla con un 0.90%; mientras que la atención en recepción también el DF ocupa el porcentaje más grande con un 11.30% y Chihuahua es uno de los menores con 1.72%.

4.2 Orientación

Orientación 2002

abril - diciembre 2002

| Estado | Orientación Personal | % | Orientación Telefónica | % | Orientación Total |
|-----------------------|----------------------|---------------|------------------------|---------------|-------------------|
| Aguascalientes | 34,144 | 2.38 | 6,028 | 0.61 | 40,172 |
| Baja California Norte | 44,062 | 3.07 | 47,450 | 4.83 | 91,512 |
| Baja California Sur | 10,244 | 0.71 | 6,683 | 0.68 | 16,927 |
| Campeche | 12,985 | 0.91 | 4,130 | 0.42 | 17,115 |
| Coahuila | 62,393 | 4.35 | 63,804 | 6.50 | 126,197 |
| Colima | 15,048 | 1.05 | 9,991 | 1.02 | 25,039 |
| Chiapas | 49,366 | 3.44 | 21,366 | 2.18 | 70,732 |
| Chihuahua | 39,298 | 2.74 | 27,706 | 2.82 | 67,004 |
| Distrito Federal | 114,239 | 7.97 | 37,476 | 3.82 | 151,715 |
| Durango | 6,110 | 0.43 | 7,383 | 0.75 | 13,493 |
| Estado de México | 92,182 | 6.43 | 11,464 | 1.17 | 103,646 |
| Guanajuato | 95,236 | 6.65 | 69,701 | 7.10 | 164,937 |
| Guerrero | 33,670 | 2.35 | 38,980 | 3.97 | 72,650 |
| Hidalgo | 34,533 | 2.41 | 11,474 | 1.17 | 46,007 |
| Jalisco | 125,713 | 8.77 | 147,736 | 15.05 | 273,449 |
| Michoacán | 66,739 | 4.66 | 29,928 | 3.05 | 96,667 |
| Morelos | 13,614 | 0.95 | 8,556 | 0.87 | 22,170 |
| Nayarit | 16,684 | 1.16 | 13,429 | 1.37 | 30,113 |
| Nuevo León | 45,628 | 3.18 | 113,517 | 11.56 | 159,145 |
| Oaxaca | 32,268 | 2.25 | 26,282 | 2.68 | 58,550 |
| Puebla | 92,928 | 6.48 | 14,945 | 1.52 | 107,873 |
| Queretaro | 18,146 | 1.27 | 12,749 | 1.30 | 30,895 |
| Quintana Roo | 24,764 | 1.73 | 14,175 | 1.44 | 38,939 |
| San Luis Potosí | 24,880 | 1.74 | 24,226 | 2.47 | 49,106 |
| Sinaloa | 57,076 | 3.98 | 41,487 | 4.23 | 98,563 |
| Sonora | 42,727 | 2.98 | 33,886 | 3.45 | 76,613 |
| Tabasco | 18,169 | 1.27 | 13,232 | 1.35 | 31,401 |
| Tamaulipas | 57,799 | 4.03 | 49,619 | 5.05 | 107,418 |
| Tlaxcala | 18,734 | 1.31 | 7,113 | 0.72 | 25,847 |
| Veracruz | 93,781 | 6.54 | 40,843 | 4.16 | 134,624 |
| Yucatán | 15,754 | 1.10 | 18,085 | 1.84 | 33,839 |
| Zacatecas | 24,138 | 1.68 | 8,245 | 0.84 | 32,383 |
| Total general | 1,433,052 | 100.00 | 981,689 | 100.00 | 2,414,741 |

Estadísticas descriptivas

| Estadísticas | Orientación Personal | Orientación Telefónica |
|------------------------|----------------------|------------------------|
| Media | 44,783 | 30,678 |
| Mediana | 34,339 | 19,726 |
| Desv. Estandar | 32,656 | 31,661 |
| Coef. Variación | 72.92% | 103.20% |

Orientación 2003

enero - diciembre 2003

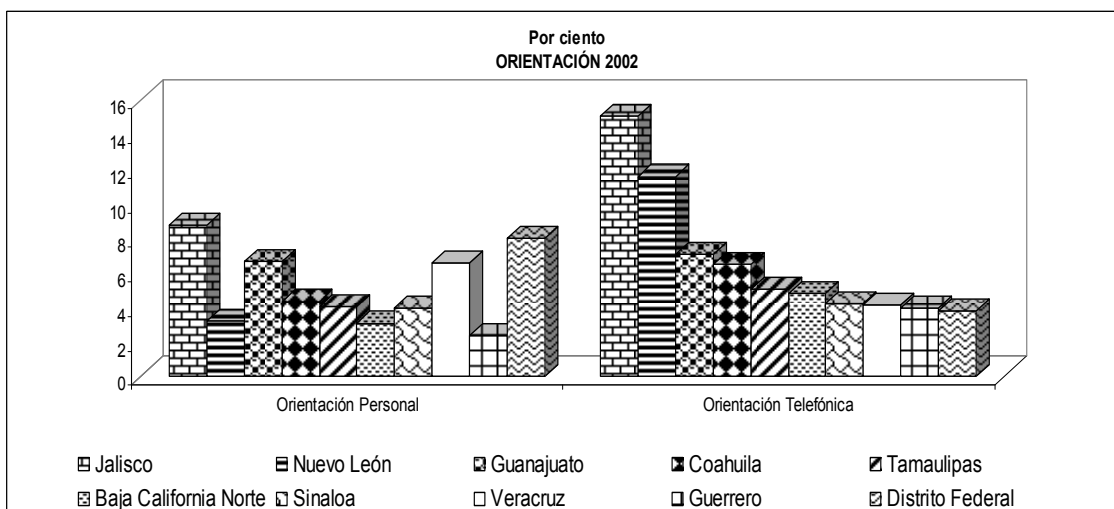
| Estado | Orientación Personal | % | Orientación Telefónica | % | Orientación Total |
|-----------------------|----------------------|---------------|------------------------|---------------|-------------------|
| Aguascalientes | 76,403 | 2.79 | 9,599 | 0.71 | 86,002 |
| Baja California Norte | 64,173 | 2.35 | 46,110 | 3.43 | 110,283 |
| Baja California Sur | 18,791 | 0.69 | 8,885 | 0.66 | 27,676 |
| Campeche | 24,965 | 0.91 | 6,694 | 0.50 | 31,659 |
| Coahuila | 107,707 | 3.94 | 124,611 | 9.26 | 232,318 |
| Colima | 25,775 | 0.94 | 10,924 | 0.81 | 36,699 |
| Chiapas | 88,350 | 3.23 | 34,049 | 2.53 | 122,399 |
| Chihuahua | 123,277 | 4.51 | 51,718 | 3.84 | 174,995 |
| Distrito Federal | 340,020 | 12.43 | 75,821 | 5.63 | 415,841 |
| Durango | 11,303 | 0.41 | 10,557 | 0.78 | 21,860 |
| Estado de México | 119,602 | 4.37 | 53,471 | 3.97 | 173,073 |
| Guanajuato | 177,585 | 6.49 | 111,420 | 8.28 | 289,005 |
| Guerrero | 86,129 | 3.15 | 62,715 | 4.66 | 148,844 |
| Hidalgo | 86,899 | 3.18 | 21,659 | 1.61 | 108,558 |
| Jalisco | 239,066 | 8.74 | 157,850 | 11.73 | 396,916 |
| Miachoacán | 87,557 | 3.20 | 35,858 | 2.66 | 123,415 |
| Morelos | 20,901 | 0.76 | 15,382 | 1.14 | 36,283 |
| Nayarit | 30,955 | 1.13 | 13,495 | 1.00 | 44,450 |
| Nuevo León | 102,165 | 3.73 | 78,848 | 5.86 | 181,013 |
| Oaxaca | 47,869 | 1.75 | 58,910 | 4.38 | 106,779 |
| Puebla | 156,046 | 5.70 | 21,138 | 1.57 | 177,184 |
| Queretaro | 26,652 | 0.97 | 12,370 | 0.92 | 39,022 |
| Quintana Roo | 43,245 | 1.58 | 14,780 | 1.10 | 58,025 |
| San Luis Potosí | 48,639 | 1.78 | 27,013 | 2.01 | 75,652 |
| Sinaloa | 89,122 | 3.26 | 61,702 | 4.58 | 150,824 |
| Sonora | 75,541 | 2.76 | 49,495 | 3.68 | 125,036 |
| Tabasco | 37,380 | 1.37 | 5,280 | 0.39 | 42,660 |
| Tamaulipas | 104,961 | 3.84 | 54,678 | 4.06 | 159,639 |
| Tlaxcala | 31,395 | 1.15 | 10,145 | 0.75 | 41,540 |
| Veracruz | 174,296 | 6.37 | 65,706 | 4.88 | 240,002 |
| Yucatán | 36,432 | 1.33 | 28,213 | 2.10 | 64,645 |
| Zacatecas | 32,698 | 1.20 | 6,956 | 0.52 | 39,654 |
| Total general | 2,735,899 | 100.00 | 1,346,052 | 100.00 | 4,081,951 |

Estadísticas

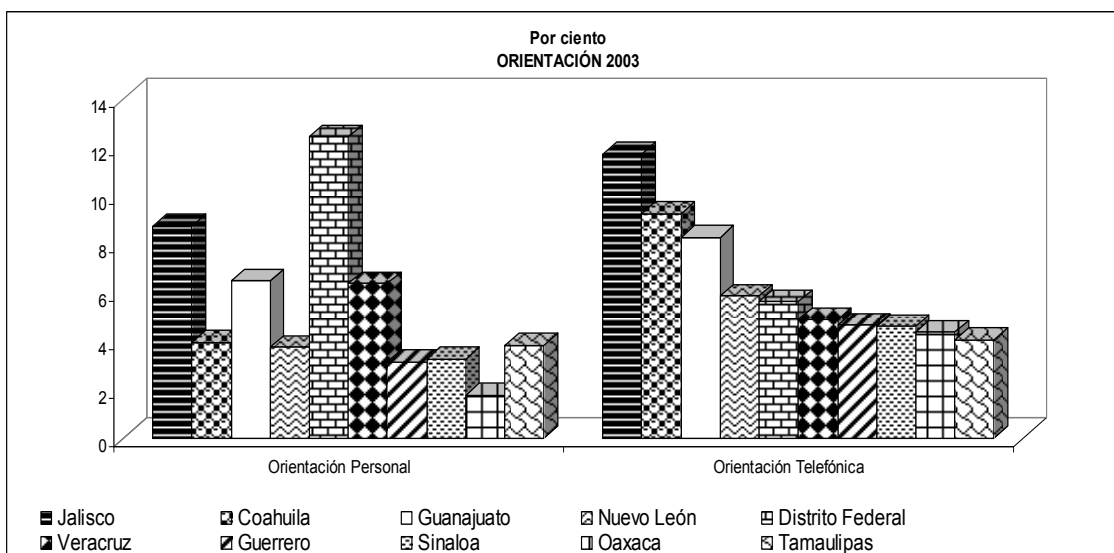
| Estadísticas | Orientación Personal | Orientación Telefónica |
|------------------------|----------------------|------------------------|
| Media | 85,497 | 42,064 |
| Mediana | 75,972 | 31,131 |
| Desv. Estandar | 71,144 | 37,302 |
| Coef. Variación | 83.21% | 88.68% |

En el año 2003 se tiene que la media de la variable Orientación Personal fue de casi el doble que de la Orientación Telefónica, en cambio para el año 2002 fue de una proporción menor.

Gráficas de Orientación



Como se puede observar el estado que recibió mayor orientación telefónica en el 2002 fue Jalisco con un 15.05% y el DF fue el menor con porcentaje del 3.82%; mientras que en la orientación personalizada el DF tuvo el mayor porcentaje 7.97% y Guerrero fue de los menores con 2.35%.



Para el 2003 Jalisco fue el estado con mayor orientación telefónica con un 11.73% y Tamaulipas fue de los menores con 4.06%, mientras que en la orientación personal el DF ocupó el mayor porcentaje con 12.43% y Oaxaca de los menores con un 1.75%.

4.3 Recaudación

Recaudación – Trámites A 2002

Recaudación TRÁMITES A abril - diciembre 2002

| Estados | Inscripción al RFC | % | Solicitud de Devoluciones | % | Aviso de Compensaciones | % | Declaraciones Informativas | % | Tarjeta Tributaria | % | Declaración en Cero | % |
|-----------------------|--------------------|------------|---------------------------|------------|-------------------------|------------|----------------------------|------------|--------------------|------------|---------------------|------------|
| Agua Calientes | 6,892 | 1.60 | 4,458 | 1.63 | 1,972 | 1.08 | 7,025 | 2.06 | 2,066 | 0.58 | 5,050 | 1.21 |
| Baja California Norte | 17,941 | 4.15 | 11,344 | 4.16 | 14,979 | 8.18 | 20,101 | 5.88 | 30,638 | 8.61 | 7,196 | 1.73 |
| Baja California Sur | 1,528 | 0.35 | 1,056 | 0.39 | 550 | 0.30 | 2,876 | 0.84 | 1,295 | 0.36 | 300 | 0.07 |
| Campeche | 3,477 | 0.81 | 3,289 | 1.20 | 674 | 0.37 | 2,624 | 0.77 | 2,256 | 0.63 | 3,191 | 0.77 |
| Cochula | 17,979 | 4.16 | 14,254 | 5.22 | 5,681 | 3.10 | 11,965 | 3.50 | 16,700 | 4.69 | 27,063 | 6.51 |
| Cólima | 3,934 | 0.91 | 1,801 | 0.66 | 748 | 0.41 | 3,480 | 1.02 | 1,230 | 0.35 | 5,625 | 1.35 |
| Chiapas | 11,490 | 2.66 | 3,109 | 1.14 | 1,975 | 1.08 | 9,801 | 2.87 | 4,366 | 1.23 | 11,446 | 2.75 |
| Chihuahua | 20,436 | 4.73 | 7,826 | 2.87 | 5,896 | 3.22 | 7,942 | 2.32 | 9,513 | 2.67 | 2,399 | 0.58 |
| Distrito Federal | 67,614 | 15.66 | 58,731 | 21.51 | 48,500 | 26.47 | 38,565 | 11.29 | 44,404 | 12.48 | 63,665 | 15.31 |
| Durango | 3,545 | 0.82 | 6,535 | 2.39 | 1,080 | 0.59 | 3,803 | 1.11 | 2,006 | 0.56 | 9,734 | 2.34 |
| Estado de México | 36,896 | 8.54 | 8,778 | 3.22 | 6,591 | 3.60 | 26,705 | 7.82 | 21,334 | 6.00 | 41,704 | 10.03 |
| Guanajuato | 23,254 | 5.38 | 10,461 | 3.83 | 7,736 | 4.22 | 19,721 | 5.77 | 29,223 | 8.21 | 16,235 | 3.90 |
| Guerrero | 7,833 | 1.81 | 2,873 | 1.05 | 1,436 | 0.78 | 6,577 | 1.93 | 15,203 | 4.27 | 15,825 | 3.81 |
| Hidalgo | 6,471 | 1.50 | 2,602 | 0.95 | 2,464 | 1.35 | 6,722 | 1.97 | 6,448 | 1.81 | 125 | 0.03 |
| Jalisco | 38,741 | 8.97 | 19,948 | 7.31 | 20,904 | 11.41 | 46,639 | 13.65 | 34,377 | 9.66 | 26,320 | 6.33 |
| Michoacán | 13,780 | 3.19 | 7,028 | 2.57 | 4,946 | 2.70 | 11,037 | 3.23 | 12,601 | 3.54 | 3,004 | 0.72 |
| Morlos | 5,631 | 1.30 | 2,531 | 0.93 | 1,728 | 0.94 | 4,026 | 1.18 | 4,641 | 1.30 | 209 | 0.05 |
| Nayarit | 3,986 | 0.92 | 1,794 | 0.66 | 1,059 | 0.58 | 1,620 | 0.47 | 2,116 | 0.59 | 6,550 | 1.58 |
| Nuevo León | 19,052 | 4.41 | 17,531 | 6.42 | 10,516 | 5.74 | 18,273 | 5.35 | 9,019 | 2.53 | 9,750 | 2.34 |
| Oaxaca | 8,881 | 2.06 | 2,496 | 0.91 | 2,078 | 1.13 | 4,521 | 1.32 | 15,415 | 4.33 | 9,317 | 2.24 |
| Puebla | 12,513 | 2.90 | 5,987 | 2.17 | 4,181 | 2.28 | 15,537 | 4.55 | 16,850 | 4.73 | 25,469 | 6.12 |
| Querétaro | 5,460 | 1.26 | 3,561 | 1.30 | 3,224 | 1.76 | 6,986 | 2.04 | 6,232 | 1.75 | 8,888 | 2.14 |
| Quintana Roo | 5,620 | 1.30 | 2,179 | 0.80 | 2,763 | 1.51 | 2,422 | 0.71 | 4,592 | 1.29 | 9,302 | 2.24 |
| San Luis Potosí | 10,057 | 2.33 | 4,256 | 1.56 | 3,768 | 2.06 | 6,689 | 1.96 | 5,339 | 1.50 | 8,546 | 2.06 |
| Sinaloa | 14,114 | 3.27 | 16,213 | 5.94 | 4,777 | 2.61 | 13,099 | 3.83 | 7,549 | 2.12 | 22,457 | 5.40 |
| Sonora | 16,494 | 3.82 | 18,483 | 6.77 | 4,906 | 2.68 | 9,857 | 2.89 | 18,389 | 5.17 | 8,816 | 2.12 |
| Tabasco | 6,329 | 1.47 | 3,881 | 1.42 | 2,086 | 1.14 | 1,248 | 0.37 | 2,431 | 0.68 | 91 | 0.02 |
| Tamaulipas | 10,482 | 2.43 | 10,430 | 3.82 | 4,575 | 2.50 | 11,563 | 3.38 | 8,387 | 2.36 | 15,317 | 3.68 |
| Tlaxcala | 4,221 | 0.98 | 1,048 | 0.38 | 937 | 0.51 | 2,232 | 0.65 | 1,932 | 0.54 | 1,153 | 0.28 |
| Veracruz | 17,923 | 4.15 | 10,934 | 4.01 | 6,521 | 3.56 | 13,339 | 3.90 | 14,531 | 4.08 | 46,122 | 11.09 |
| Yucatán | 4,681 | 1.08 | 3,458 | 1.27 | 2,238 | 1.22 | 2,521 | 0.74 | 2,754 | 0.77 | 2,672 | 0.64 |
| Zacatecas | 4,575 | 1.06 | 4,173 | 1.53 | 1,707 | 0.93 | 2,115 | 0.62 | 2,004 | 0.56 | 2,288 | 0.55 |
| Total general | 431,840 | 100 | 273,008 | 100 | 183,196 | 100 | 341,631 | 100 | 355,861 | 100 | 415,839 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Inscripción al RFC | Solicitud de Devoluciones | Aviso de Compensaciones | Declaraciones Informativas | Tarjeta Tributaria | Declaración en Cero |
|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| Media | 13,495 | 8,532 | 5,725 | 10,676 | 11,121 | 12,995 |
| Mediana | 9,474 | 4,357 | 2,994 | 7,006 | 6,999 | 8,852 |
| Desv. Estandar | 13,364 | 10,659 | 8,927 | 8,927 | 10,529 | 14,764 |
| Coef. Variación | 99.03% | 124.94% | 155.93% | 83.61% | 94.68% | 113.61% |

Como puede observarse en los datos el mayor número de trámites se puede tener en la Inscripción al RFC, Declaración en cero y Tarjeta Tributaria.

Recaudación – Trámites A 2003

Recaudación TRÁMITES A enero - diciembre 2003

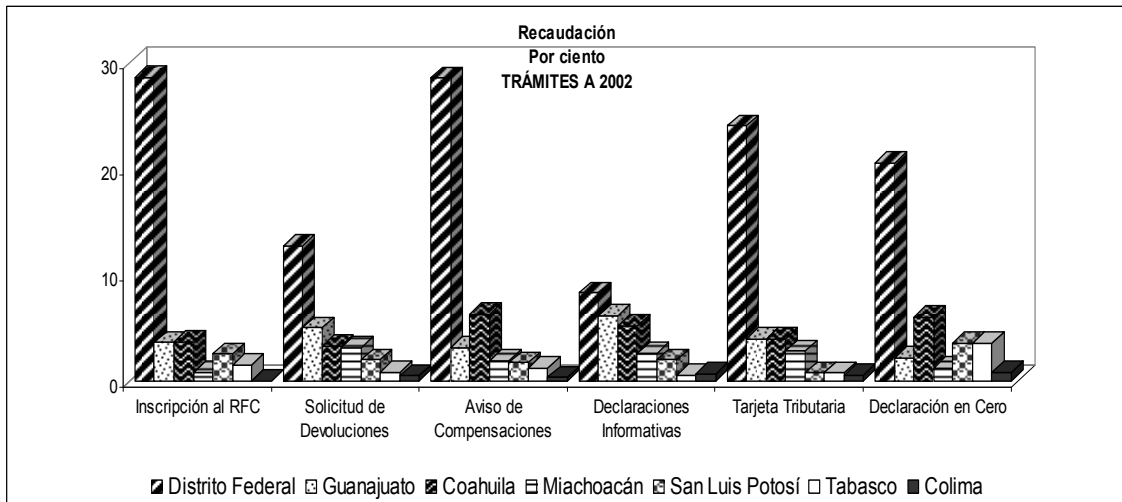
| Estados | Inscripción al RFC | % | Solicitud de Devoluciones | % | Aviso de Compensaciones | % | Declaraciones Informativas | % | Tarjeta Tributaria | % | Declaración en Cero | % |
|-----------------------|--------------------|------------|---------------------------|------------|-------------------------|------------|----------------------------|------------|--------------------|------------|---------------------|------------|
| Aguascalientes | 9,230 | 1.50 | 6,061 | 1.57 | 2,257 | 0.90 | 13,448 | 0.99 | 6,346 | 0.68 | 11,913 | 0.39 |
| Baja California Norte | 25,316 | 4.13 | 15,246 | 3.95 | 25,085 | 9.96 | 41,082 | 3.04 | 48,194 | 5.19 | 38,876 | 1.29 |
| Baja California Sur | 2,032 | 0.33 | 2,155 | 0.56 | 1,210 | 0.48 | 2,666 | 0.20 | 4,607 | 0.50 | 2,150 | 0.07 |
| Campeche | 5,789 | 0.94 | 3,104 | 0.80 | 1,079 | 0.43 | 4,797 | 0.35 | 5,581 | 0.60 | 14,314 | 0.47 |
| Coahuila | 26,750 | 4.36 | 26,229 | 6.79 | 12,111 | 4.81 | 21,631 | 1.60 | 28,169 | 3.03 | 180,484 | 5.97 |
| Colima | 6,049 | 0.99 | 2,500 | 0.65 | 946 | 0.38 | 6,172 | 0.46 | 4,743 | 0.51 | 20,594 | 0.68 |
| Chiapas | 13,870 | 2.26 | 4,463 | 1.16 | 1,768 | 0.70 | 11,603 | 0.86 | 11,484 | 1.24 | 115,232 | 3.81 |
| Chihuahua | 31,106 | 5.07 | 16,863 | 4.37 | 12,361 | 4.91 | 31,231 | 2.31 | 18,737 | 2.02 | 58,357 | 1.93 |
| Distrito Federal | 112,453 | 18.32 | 49,583 | 12.84 | 63,219 | 25.10 | 762,751 | 56.43 | 134,594 | 14.49 | 272,962 | 9.03 |
| Durango | 3,064 | 0.50 | 5,545 | 1.44 | 1,027 | 0.41 | 5,923 | 0.44 | 4,510 | 0.49 | 32,627 | 1.08 |
| Estado de México | 36,721 | 5.98 | 22,926 | 5.94 | 18,677 | 7.42 | 23,842 | 1.76 | 101,873 | 10.96 | 581,550 | 19.25 |
| Guanajuato | 26,844 | 4.37 | 14,915 | 3.86 | 8,459 | 3.36 | 39,718 | 2.94 | 37,684 | 4.06 | 142,046 | 4.70 |
| Guerrero | 11,628 | 1.89 | 4,502 | 1.17 | 2,170 | 0.86 | 12,657 | 0.94 | 27,690 | 2.98 | 117,066 | 3.87 |
| Hidalgo | 8,789 | 1.43 | 4,154 | 1.08 | 2,740 | 1.09 | 9,846 | 0.73 | 18,012 | 1.94 | 533 | 0.02 |
| Jalisco | 54,537 | 8.89 | 35,710 | 9.25 | 25,827 | 10.26 | 91,609 | 6.78 | 97,046 | 10.44 | 210,515 | 6.97 |
| Michoacán | 13,009 | 2.12 | 7,492 | 1.94 | 5,051 | 2.01 | 16,847 | 1.25 | 29,226 | 3.15 | 36,886 | 1.22 |
| Morelos | 10,579 | 1.72 | 3,312 | 0.86 | 1,944 | 0.77 | 9,153 | 0.68 | 16,476 | 1.77 | 1,364 | 0.05 |
| Nayarit | 6,191 | 1.01 | 2,369 | 0.61 | 1,060 | 0.42 | 4,489 | 0.33 | 7,994 | 0.86 | 42,721 | 1.41 |
| Nuevo León | 34,716 | 5.66 | 25,540 | 6.61 | 17,239 | 6.85 | 48,345 | 3.58 | 41,133 | 4.43 | 35,947 | 1.19 |
| Oaxaca | 13,491 | 2.20 | 2,838 | 0.73 | 1,729 | 0.69 | 12,638 | 0.93 | 27,089 | 2.92 | 103,924 | 3.44 |
| Puebla | 28,220 | 4.60 | 12,840 | 3.33 | 5,357 | 2.13 | 11,496 | 0.85 | 46,128 | 4.96 | 248,456 | 8.22 |
| Queretaro | 5,792 | 0.94 | 5,816 | 1.51 | 3,507 | 1.39 | 11,815 | 0.87 | 11,987 | 1.29 | 54,610 | 1.81 |
| Quintana Roo | 9,271 | 1.51 | 3,485 | 0.90 | 4,700 | 1.87 | 8,103 | 0.60 | 14,378 | 1.55 | 47,428 | 1.57 |
| San Luis Potosí | 12,289 | 2.00 | 5,351 | 1.39 | 3,277 | 1.30 | 15,043 | 1.11 | 17,968 | 1.93 | 19,442 | 0.64 |
| Sinaloa | 23,374 | 3.81 | 28,893 | 7.48 | 4,971 | 1.97 | 32,411 | 2.40 | 31,490 | 3.39 | 126,846 | 4.20 |
| Sonora | 16,853 | 2.75 | 29,141 | 7.55 | 6,164 | 2.45 | 27,890 | 2.06 | 30,411 | 3.27 | 95,627 | 3.16 |
| Tabasco | 7,471 | 1.22 | 5,375 | 1.39 | 1,614 | 0.64 | 5,450 | 0.40 | 10,902 | 1.17 | 993 | 0.03 |
| Tamaulipas | 15,268 | 2.49 | 15,776 | 4.09 | 6,035 | 2.40 | 21,087 | 1.56 | 28,313 | 3.05 | 58,384 | 1.93 |
| Tlaxcala | 4,568 | 0.74 | 1,115 | 0.29 | 725 | 0.29 | 3,293 | 0.24 | 8,957 | 0.96 | 29,340 | 0.97 |
| Veracruz | 25,869 | 4.22 | 11,720 | 3.04 | 5,781 | 2.30 | 28,223 | 2.09 | 37,598 | 4.05 | 293,196 | 9.70 |
| Yucatán | 7,284 | 1.19 | 5,496 | 1.42 | 2,345 | 0.93 | 11,205 | 0.83 | 9,721 | 1.05 | 15,963 | 0.53 |
| Zacatecas | 5,252 | 0.86 | 5,636 | 1.46 | 1,386 | 0.55 | 5,203 | 0.38 | 10,150 | 1.09 | 11,203 | 0.37 |
| Total general | 613,675 | 100 | 386,151 | 100 | 251,821 | 100 | 1,351,667 | 100 | 929,191 | 100 | 3,021,549 | 100 |

Estadísticas

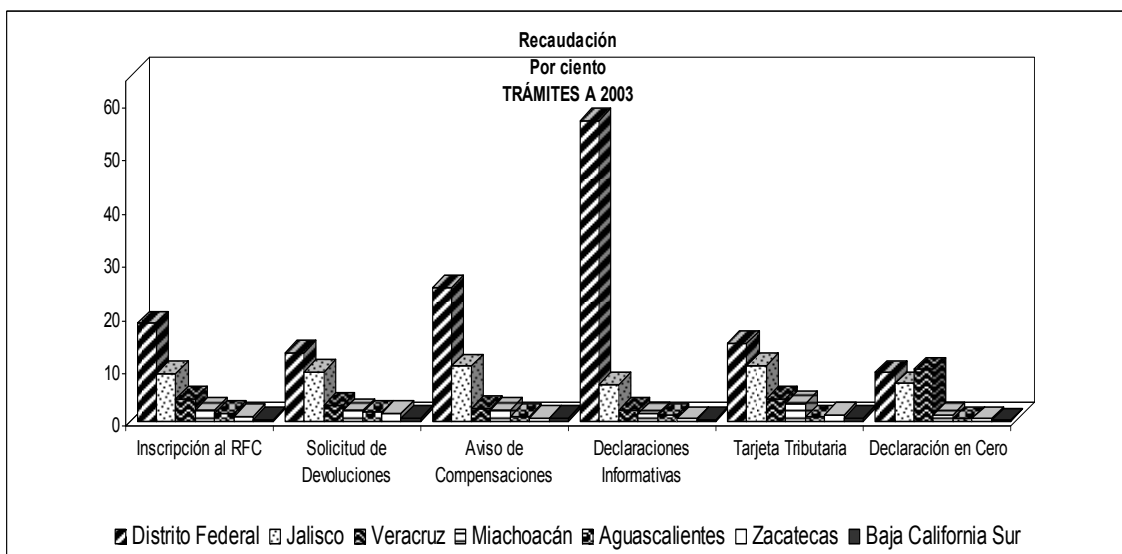
| Estadísticas | Inscripción al RFC | Solicitud de Devoluciones | Aviso de Compensaciones | Declaraciones Informativas | Tarjeta Tributaria | Declaración en Cero |
|------------------------|--------------------|---------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------|---------------------|
| Media | 19,177 | 12,067 | 7,869 | 42,240 | 29,037 | 94,423 |
| Mediana | 12,649 | 5,726 | 3,392 | 12,648 | 18,375 | 45,075 |
| Desv. Estandar | 20,854 | 11,787 | 12,186 | 12,186 | 132,683 | 121,374 |
| Coef. Variación | 108.74% | 97.68% | 154.86% | 28.85% | 456.94% | 128.54% |

Como puede observarse el coeficiente de variación para la variable Tarjeta Tributaria en el año 2003 es muy grande debido a que la dispersión de los datos para este año es muy grande.

Gráficas de Trámites A



Como se puede ver en la gráfica el DF recibió el mayor número de trámites A, hasta un 26.47% en compensaciones; mientras que Colima su máximo en recaudación fue del 1.35% en declaraciones en cero para el 2002.



Para el 2003 el D.F permaneció siendo el primero en los trámites A recaudando hasta un 56.4% en declaraciones informativas; mientras que Baja California Sur fue quién menos trámites atendió siendo el de mayor porcentaje devoluciones con un 0.56%.

Recaudación Trámites B 2002

Recaudación TRÁMITES B abril - diciembre 2002

| Estados | Entrega de Cédula | % | Cambio de situación fiscal al RFC | % | Servicios del RFC | % | Aclaración de Requerimientos | % | Aclaración sobre créditos fiscales | % | Pago en parcialidades y solicitud de autorización | % |
|-----------------------|-------------------|------------|-----------------------------------|------------|-------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------------|------------|---|------------|
| Aguascalientes | 2,103 | 0.95 | 19,394 | 1.78 | 227 | 0.08 | 1,571 | 0.82 | 797 | 1.93 | 45 | 0.38 |
| Baja California Norte | 10,760 | 4.85 | 50,232 | 4.62 | 14,802 | 4.98 | 7,921 | 4.13 | 2,190 | 5.31 | 505 | 4.23 |
| Baja California Sur | 673 | 0.30 | 5,195 | 0.48 | 896 | 0.30 | 2,134 | 1.11 | 343 | 0.83 | 120 | 1.00 |
| Campeche | 84 | 0.04 | 5,561 | 0.51 | 1,093 | 0.37 | 1,337 | 0.70 | 257 | 0.62 | 139 | 1.16 |
| Cochula | 8,228 | 3.71 | 36,670 | 3.37 | 18,825 | 6.33 | 10,109 | 5.27 | 1,642 | 3.98 | 726 | 6.08 |
| Odima | 84 | 0.04 | 5,561 | 0.51 | 1,093 | 0.37 | 1,337 | 0.70 | 257 | 0.62 | 107 | 0.90 |
| Chiapas | 605 | 0.27 | 29,788 | 2.74 | 5,009 | 1.68 | 3,066 | 1.60 | 327 | 0.79 | 86 | 0.72 |
| Chihuahua | 7,273 | 3.28 | 38,662 | 3.55 | 12,315 | 4.14 | 1,557 | 0.81 | 711 | 1.72 | 328 | 2.75 |
| Distrito Federal | 63,828 | 28.74 | 139,177 | 12.79 | 85,225 | 28.65 | 16,022 | 8.36 | 9,953 | 24.11 | 2,462 | 20.62 |
| Durango | 2,117 | 0.95 | 11,112 | 1.02 | 3,570 | 1.20 | 355 | 0.19 | 243 | 0.59 | 118 | 0.99 |
| Estado de México | 13,514 | 6.09 | 104,742 | 9.63 | 20,016 | 6.73 | 6,578 | 3.43 | 1,200 | 2.91 | 383 | 3.21 |
| Guanajuato | 8,164 | 3.68 | 54,953 | 5.05 | 9,617 | 3.23 | 11,951 | 6.24 | 1,645 | 3.99 | 288 | 2.24 |
| Guerrero | 770 | 0.35 | 22,577 | 2.07 | 4,879 | 1.64 | 3,357 | 1.75 | 272 | 0.66 | 114 | 0.95 |
| Hidalgo | 2,701 | 1.22 | 20,658 | 1.90 | 2,976 | 1.00 | 1,280 | 0.67 | 382 | 0.93 | 125 | 1.05 |
| Jalisco | 16,820 | 7.57 | 115,896 | 10.65 | 21,267 | 7.15 | 27,962 | 14.59 | 4,214 | 10.21 | 588 | 4.92 |
| Michoacán | 1,930 | 0.87 | 34,970 | 3.21 | 5,723 | 1.92 | 5,070 | 2.65 | 1,180 | 2.86 | 147 | 1.23 |
| Morelos | 2,474 | 1.11 | 16,598 | 1.53 | 4,358 | 1.46 | 1,904 | 0.99 | 2,501 | 6.06 | 162 | 1.36 |
| Nayarit | 3,055 | 1.38 | 8,811 | 0.81 | 2,170 | 0.73 | 306 | 0.16 | 173 | 0.42 | 35 | 0.29 |
| Nuevo León | 17,018 | 7.66 | 41,497 | 3.81 | 15,032 | 5.05 | 16,744 | 8.74 | 2,805 | 6.80 | 817 | 6.84 |
| Oaxaca | 644 | 0.29 | 18,021 | 1.66 | 3,107 | 1.04 | 4,031 | 2.10 | 601 | 1.46 | 299 | 2.50 |
| Puebla | 7,840 | 3.53 | 37,515 | 3.45 | 10,777 | 3.62 | 5,299 | 2.76 | 1,776 | 4.30 | 160 | 1.34 |
| Queretaro | 3,458 | 1.56 | 20,430 | 1.88 | 3,395 | 1.14 | 3,146 | 1.64 | 579 | 1.40 | 444 | 3.72 |
| Quintana Roo | 5,788 | 2.61 | 14,610 | 1.34 | 4,752 | 1.60 | 2,769 | 1.44 | 520 | 1.26 | 83 | 0.70 |
| San Luis Potosí | 5,697 | 2.57 | 21,986 | 2.02 | 5,260 | 1.76 | 3,909 | 2.04 | 332 | 0.80 | 436 | 3.65 |
| Sinaloa | 8,149 | 3.67 | 48,309 | 4.44 | 9,500 | 3.19 | 5,738 | 2.99 | 1,154 | 2.80 | 336 | 2.81 |
| Sonora | 10,194 | 4.59 | 34,658 | 3.18 | 6,777 | 2.28 | 28,055 | 14.64 | 911 | 2.21 | 538 | 4.51 |
| Tabasco | 3,503 | 1.58 | 9,880 | 0.91 | 3,901 | 1.31 | 1,081 | 0.56 | 335 | 0.81 | 436 | 3.65 |
| Tamaulipas | 6,039 | 2.72 | 32,462 | 2.98 | 4,870 | 1.64 | 4,577 | 2.39 | 1,266 | 3.07 | 1,163 | 9.74 |
| Tlaxcala | 582 | 0.26 | 8,789 | 0.81 | 1,973 | 0.66 | 400 | 0.21 | 172 | 0.42 | 22 | 0.18 |
| Veracruz | 5,101 | 2.30 | 54,824 | 5.04 | 9,316 | 3.13 | 9,895 | 5.16 | 1,707 | 4.14 | 554 | 4.64 |
| Yucatán | 902 | 0.41 | 13,075 | 1.20 | 2,861 | 0.96 | 429 | 0.22 | 452 | 1.09 | 125 | 1.05 |
| Zacatecas | 1,977 | 0.89 | 11,561 | 1.06 | 1,905 | 0.64 | 1,762 | 0.92 | 382 | 0.93 | 70 | 0.59 |
| Total general | 222,075 | 100 | 1,088,164 | 100 | 297,477 | 100 | 191,652 | 100 | 41,279 | 100 | 11,941 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Entrega de Cédula | Cambio de situación fiscal al RFC | Servicios del RFC | Aclaración de Requerimientos | Aclaración sobre créditos fiscales | Pago en parcialidades y solicitud de autorización |
|------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------------|---|
| Media | 6,940 | 34,005 | 9,296 | 5,989 | 1,290 | 373 |
| Mediana | 3,481 | 22,282 | 4,875 | 3,252 | 656 | 215 |
| Desv. Estandar | 11,384 | 32,019 | 15,016 | 15,016 | 7,201 | 463 |
| Coef. Variación | 164.04% | 94.16% | 161.53% | 250.72% | 558.26% | 124.17% |

Como se puede ver en los datos, para el año 2002 se tiene que el trámite con el mayor número es el de Cambio de situación fiscal al RFC.

Recaudación Trámites B 2003

Recaudación TRÁMITES B enero - diciembre 2003

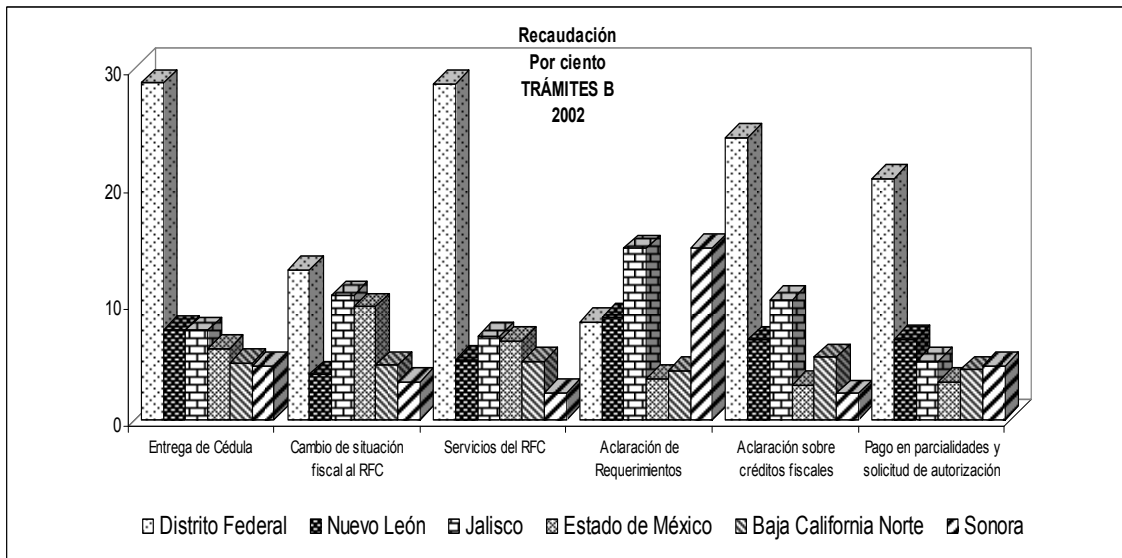
| Estados | Entrega de Cédula | % | Cambio de situación fiscal al RFC | % | Servicios del RFC | % | Aclaración de Requerimientos | % | Aclaración sobre créditos fiscales | % | Pago en parcialidades y solicitud de autorización | % |
|-----------------------|-------------------|------------|-----------------------------------|------------|-------------------|------------|------------------------------|------------|------------------------------------|------------|---|------------|
| Aguascalientes | 2,067 | 0.72 | 20,988 | 1.50 | 20 | 0.00 | 2,157 | 0.25 | 1,283 | 1.33 | 264 | 1.04 |
| Baja California Norte | 9,695 | 3.39 | 36,080 | 2.58 | 12,326 | 2.97 | 34,418 | 3.95 | 2,208 | 2.28 | 629 | 2.47 |
| Baja California Sur | 828 | 0.29 | 5,462 | 0.39 | 1,087 | 0.26 | 7,009 | 0.80 | 502 | 0.52 | 173 | 0.68 |
| Campeche | 132 | 0.05 | 10,321 | 0.74 | 2,267 | 0.55 | 5,197 | 0.60 | 572 | 0.59 | 698 | 2.75 |
| Cochula | 12,393 | 4.34 | 55,945 | 4.00 | 29,916 | 7.21 | 37,744 | 4.33 | 2,996 | 3.10 | 1,835 | 7.22 |
| Colima | 1,123 | 0.39 | 14,647 | 1.05 | 2,695 | 0.65 | 5,472 | 0.63 | 235 | 0.24 | 163 | 0.64 |
| Chiapas | 909 | 0.32 | 33,393 | 2.39 | 8,040 | 1.94 | 9,990 | 1.14 | 466 | 0.48 | 191 | 0.75 |
| Chihuahua | 11,384 | 3.98 | 53,504 | 3.82 | 18,149 | 4.37 | 33,817 | 3.88 | 5,767 | 5.96 | 554 | 2.18 |
| Distrito Federal | 62,645 | 21.92 | 255,129 | 18.22 | 119,112 | 28.71 | 162,653 | 18.66 | 30,707 | 31.75 | 3,700 | 14.55 |
| Durango | 1,756 | 0.61 | 5,565 | 0.40 | 1,966 | 0.48 | 3,055 | 0.35 | 206 | 0.21 | 252 | 0.99 |
| Estado de México | 22,316 | 7.81 | 70,954 | 5.07 | 19,841 | 4.78 | 63,526 | 7.29 | 8,261 | 8.54 | 2,374 | 9.34 |
| Guerrero | 8,678 | 3.04 | 70,706 | 5.05 | 14,831 | 3.57 | 38,990 | 4.47 | 2,913 | 3.01 | 691 | 2.72 |
| Guerrero | 1,058 | 0.37 | 36,315 | 2.59 | 5,051 | 1.22 | 11,402 | 1.31 | 280 | 0.29 | 50 | 0.20 |
| Hidalgo | 3,925 | 1.37 | 25,221 | 1.80 | 4,628 | 1.12 | 5,718 | 0.66 | 744 | 0.77 | 205 | 0.81 |
| Jalisco | 30,103 | 10.53 | 145,957 | 10.42 | 33,295 | 8.02 | 117,683 | 13.50 | 7,060 | 7.30 | 1,092 | 4.29 |
| Michoacán | 3,204 | 1.12 | 37,317 | 2.67 | 7,646 | 1.84 | 28,376 | 3.25 | 3,264 | 3.38 | 264 | 1.04 |
| Morelos | 2,532 | 0.89 | 28,035 | 2.00 | 7,424 | 1.79 | 26,242 | 3.01 | 5,427 | 5.61 | 476 | 1.87 |
| Nayarit | 2,951 | 1.03 | 13,395 | 0.96 | 3,171 | 0.76 | 10,089 | 1.16 | 1,403 | 1.45 | 33 | 0.13 |
| Nuevo León | 25,013 | 8.75 | 68,323 | 4.88 | 23,203 | 5.59 | 72,515 | 8.32 | 4,595 | 4.75 | 6,069 | 23.83 |
| Oaxaca | 1,059 | 0.37 | 26,513 | 1.89 | 4,562 | 1.10 | 14,875 | 1.71 | 1,480 | 1.53 | 334 | 1.31 |
| Puebla | 13,732 | 4.80 | 53,662 | 3.83 | 20,136 | 4.85 | 29,477 | 3.38 | 2,362 | 2.44 | 320 | 1.26 |
| Queretaro | 4,504 | 1.58 | 19,430 | 1.39 | 3,468 | 0.84 | 6,620 | 0.76 | 616 | 0.64 | 335 | 1.32 |
| Quintana Roo | 9,165 | 3.21 | 24,118 | 1.72 | 7,766 | 1.87 | 5,641 | 0.65 | 674 | 0.70 | 136 | 0.53 |
| San Luis Potosí | 8,644 | 3.02 | 27,801 | 1.99 | 6,147 | 1.48 | 10,316 | 1.18 | 619 | 0.64 | 701 | 2.76 |
| Sinaloa | 10,999 | 3.85 | 55,760 | 3.98 | 13,411 | 3.23 | 46,820 | 5.37 | 3,557 | 3.68 | 242 | 0.95 |
| Sonora | 8,480 | 2.97 | 28,792 | 2.06 | 5,117 | 1.23 | 4,089 | 0.47 | 980 | 1.01 | 527 | 2.07 |
| Tabasco | 5,081 | 1.78 | 19,626 | 1.40 | 5,460 | 1.32 | 5,471 | 0.63 | 311 | 0.32 | 275 | 1.08 |
| Tamaulipas | 9,459 | 3.31 | 50,201 | 3.59 | 12,470 | 3.01 | 18,658 | 2.14 | 2,398 | 2.48 | 942 | 3.70 |
| Tlaxcala | 812 | 0.28 | 9,564 | 0.68 | 2,566 | 0.62 | 1,325 | 0.15 | 287 | 0.30 | 58 | 0.23 |
| Veracruz | 8,736 | 3.06 | 63,506 | 4.54 | 13,127 | 3.16 | 43,121 | 4.95 | 2,935 | 3.04 | 1,136 | 4.47 |
| Yucatán | 1,322 | 0.46 | 23,095 | 1.65 | 3,211 | 0.77 | 994 | 0.11 | 368 | 0.38 | 665 | 2.62 |
| Zacatecas | 1,122 | 0.39 | 10,784 | 0.77 | 2,775 | 0.67 | 8,386 | 0.96 | 1,224 | 1.27 | 54 | 0.21 |
| Total general | 285,827 | 100 | 1,400,109 | 100 | 414,904 | 100 | 871,786 | 100 | 96,700 | 100 | 25,428 | 100 |

Estadísticas

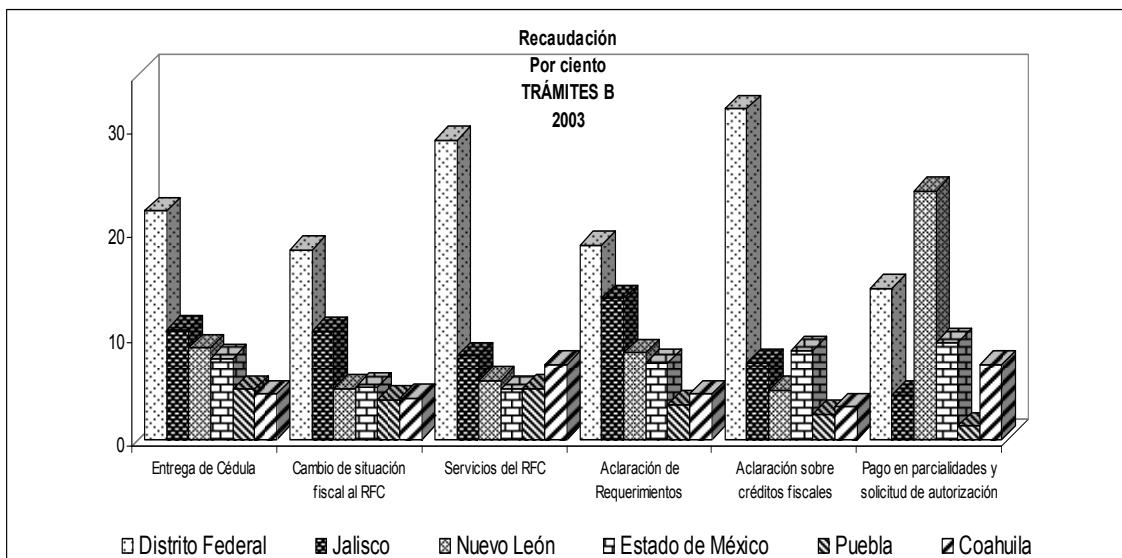
| Estadísticas | Entrega de Cédula | Cambio de situación fiscal al RFC | Servicios del RFC | Aclaración de Requerimientos | Aclaración sobre créditos fiscales | Pago en parcialidades y solicitud de autorización |
|------------------------|-------------------|-----------------------------------|-------------------|------------------------------|------------------------------------|---|
| Media | 8,932 | 43,753 | 12,966 | 27,243 | 3,022 | 795 |
| Mediana | 4,793 | 28,414 | 6,786 | 10,859 | 1,343 | 335 |
| Desv. Estandar | 12,264 | 47,625 | 21,116 | 21,116 | 35,419 | 1,225 |
| Coef. Variación | 137.30% | 108.85% | 162.86% | 77.51% | 1172.10% | 154.13% |

La variable Aclaración sobre créditos fiscales muestra un coeficiente de variación muy elevado para el año 2003 en comparación con el año 2002, debido a que la dispersión de los datos es muy alta para este año.

Gráficas de Trámites B



En este tipo de trámites B se tiene al DF como el mayor recaudador del 2002 con el 28.74% en entrega de cédula; mientras Sonora solamente recaudó el 2.21% en aclaración sobre créditos fiscales en este mismo año.



Como se puede observar para el 2003 el DF es quién tiene un porcentaje mayor para estos trámites hasta un 31.75% para aclaración de créditos fiscales mientras que Coahuila recaudó el 3.10% en este mismo trámite.

Recaudación - Trámites C 2002

Recaudación TRÁMITES C abril - diciembre 2002

| Estados | Garantías fiscales | % | Recepción de otros avisos | % | Entrega de marbetes y precintos | % | Padrón de bebidas alcohólicas | % | Inscripción de servicios electrónicos | % | Verificación y aclaración de status fiscal | % |
|-----------------------|-----------------------|------------|------------------------------|------------|---------------------------------------|------------|-------------------------------------|------------|---|------------|--|------------|
| Aguascalientes | 11 | 0.33 | 3 | 0.01 | 1 | 0.09 | 3 | 0.45 | 1,022 | 2.39 | 1,423 | 0.41 |
| Baja California Norte | 246 | 7.37 | 579 | 1.57 | 2 | 0.18 | 1 | 0.15 | 200 | 0.47 | 18,263 | 5.28 |
| Baja California Sur | 3 | 0.09 | 96 | 0.26 | 2 | 0.18 | 3 | 0.45 | 169 | 0.39 | 405 | 0.12 |
| Campeche | 13 | 0.39 | 26 | 0.07 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.00 | 9 | 0.00 |
| Cochula | 140 | 4.20 | 1,454 | 3.94 | 6 | 0.53 | 6 | 0.90 | 2,464 | 5.75 | 7,225 | 2.09 |
| Colima | 14 | 0.42 | 779 | 2.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 194 | 0.45 | 1 | 0.00 |
| Chiapas | 21 | 0.63 | 61 | 0.17 | 2 | 0.18 | 6 | 0.90 | 7 | 0.02 | 19,052 | 5.51 |
| Chihuahua | 18 | 0.54 | 365 | 0.99 | 0 | 0.00 | 2 | 0.30 | 71 | 0.17 | 4,497 | 1.30 |
| Distrito Federal | 308 | 9.23 | 9,563 | 25.95 | 303 | 26.93 | 131 | 19.67 | 19,313 | 45.08 | 69,497 | 20.10 |
| Durango | 9 | 0.27 | 671 | 1.82 | 0 | 0.00 | 2 | 0.30 | 3 | 0.01 | 2,889 | 0.84 |
| Estado de México | 247 | 7.40 | 8,764 | 23.78 | 44 | 3.91 | 42 | 6.31 | 3,229 | 7.54 | 31,660 | 9.16 |
| Guanajuato | 127 | 3.81 | 1,704 | 4.62 | 7 | 0.62 | 3 | 0.45 | 862 | 2.01 | 2,992 | 0.87 |
| Guerrero | 83 | 2.49 | 438 | 1.19 | 0 | 0.00 | 1 | 0.15 | 481 | 1.12 | 6,135 | 1.77 |
| Hidalgo | 61 | 1.83 | 259 | 0.70 | 5 | 0.44 | 17 | 2.55 | 299 | 0.70 | 2,406 | 0.70 |
| Jalisco | 377 | 11.30 | 921 | 2.50 | 379 | 33.69 | 76 | 11.41 | 3,816 | 8.91 | 11,142 | 3.22 |
| Michoacán | 26 | 0.78 | 569 | 1.54 | 11 | 0.98 | 1 | 0.15 | 82 | 0.19 | 163 | 0.05 |
| Morelos | 23 | 0.69 | 632 | 1.71 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 74 | 0.17 | 15,940 | 4.61 |
| Nayarit | 2 | 0.06 | 225 | 0.61 | 1 | 0.09 | 0 | 0.00 | 3 | 0.01 | 1,321 | 0.38 |
| Nuevo León | 223 | 6.68 | 638 | 1.73 | 2 | 0.18 | 12 | 1.80 | 2,934 | 6.85 | 11,221 | 3.25 |
| Oaxaca | 60 | 1.80 | 738 | 2.00 | 13 | 1.16 | 7 | 1.05 | 399 | 0.93 | 13,102 | 3.79 |
| Puebla | 94 | 2.82 | 309 | 0.84 | 21 | 1.87 | 12 | 1.80 | 1,841 | 4.30 | 4,819 | 1.39 |
| Queretaro | 43 | 1.29 | 17 | 0.05 | 12 | 1.07 | 16 | 2.40 | 1,000 | 2.33 | 16,519 | 4.78 |
| Quintana Roo | 247 | 7.40 | 934 | 2.53 | 12 | 1.07 | 16 | 2.40 | 1,000 | 2.33 | 16,519 | 4.78 |
| San Luis Potosí | 65 | 1.95 | 253 | 0.69 | 86 | 7.64 | 128 | 19.22 | 247 | 0.58 | 3,364 | 0.97 |
| Sinaloa | 134 | 4.02 | 216 | 0.59 | 0 | 0.00 | 14 | 2.10 | 408 | 0.95 | 10,819 | 3.13 |
| Sonora | 296 | 8.87 | 264 | 0.72 | 1 | 0.09 | 2 | 0.30 | 223 | 0.52 | 34,652 | 10.02 |
| Tabasco | 65 | 1.95 | 253 | 0.69 | 86 | 7.64 | 128 | 19.22 | 247 | 0.58 | 3,364 | 0.97 |
| Tamaulipas | 84 | 2.52 | 4,162 | 11.29 | 72 | 6.40 | 2 | 0.30 | 561 | 1.31 | 10,388 | 3.00 |
| Tlaxcala | 10 | 0.30 | 87 | 0.24 | 0 | 0.00 | 1 | 0.15 | 94 | 0.22 | 49 | 0.01 |
| Veraacruz | 229 | 6.86 | 1,286 | 3.49 | 12 | 1.07 | 22 | 3.30 | 491 | 1.15 | 20,262 | 5.86 |
| Yucatán | 51 | 1.53 | 421 | 1.14 | 39 | 3.47 | 11 | 1.65 | 987 | 2.30 | 3,021 | 0.87 |
| Zacatecas | 6 | 0.18 | 171 | 0.46 | 6 | 0.53 | 1 | 0.15 | 120 | 0.28 | 2,665 | 0.77 |
| Total general | 3,336 | 100 | 36,858 | 100 | 1,125 | 100 | 666 | 100 | 42,843 | 100 | 345,784 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Garantías fiscales | Recepción de otros avisos | Entrega de marbetes y precintos | Padrón de bebidas alcohólicas | Inscripción de servicios electrónicos | Verificación y aclaración de status fiscal |
|------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| Media | 104 | 1,152 | 35 | 21 | 1,339 | 10,806 |
| Mediana | 63 | 430 | 6 | 5 | 349 | 5,477 |
| Desv. Estandar | 108 | 2,240 | 84 | 84 | 38 | 13,969 |
| Coef. Variación | 103.50% | 194.51% | 239.98% | 405.37% | 2.87% | 129.28% |

Para estos trámites el que tiene mayor número es el de verificación y aclaración de estatus fiscal y el que tiene menor número es el de inscripción al padrón de bebidas alcohólicas.

Recaudación - Trámites C 2003

Recaudación TRÁMITES C enero - diciembre 2003

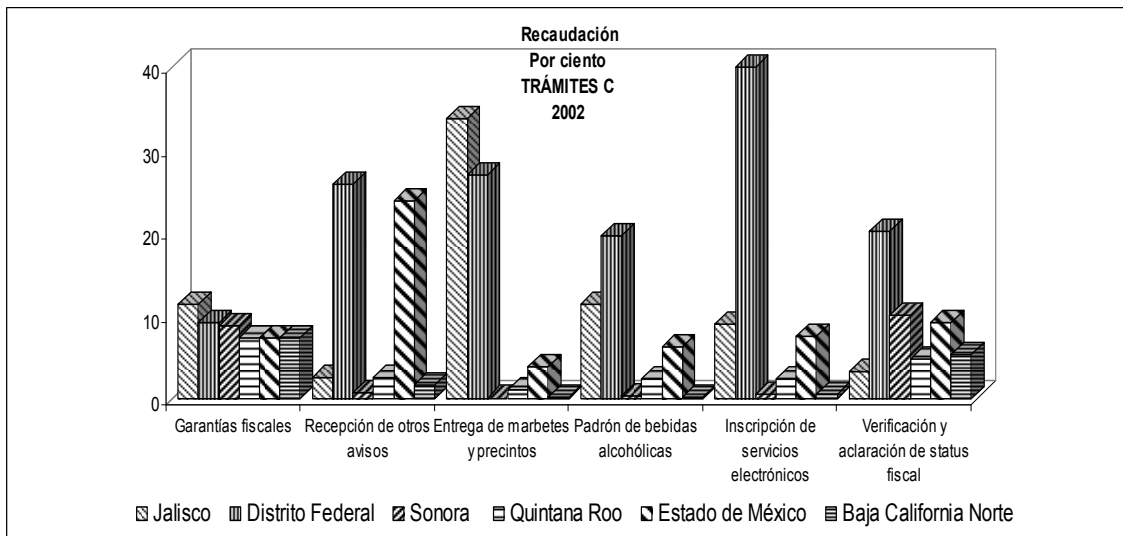
| Estados | Garantías fiscales | % | Recepción de otros avisos | % | Entrega de marbetes y precintos | % | Padrón de bebidas alcohólicas | % | Inscripción de servicios electrónicos | % | Verificación y aclaración de status fiscal | % |
|-----------------------|--------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------------|------------|-------------------------------|------------|---------------------------------------|------------|--|------------|
| Aguascalientes | 1 | 0.01 | 2 | 0.01 | 0 | 0.00 | 12 | 1.20 | 7,020 | 4.30 | 165 | 0.03 |
| Baja California Norte | 113 | 1.64 | 76 | 0.20 | 11 | 0.75 | 8 | 0.80 | 23 | 0.01 | 49,068 | 8.12 |
| Baja California Sur | 7 | 0.10 | 96 | 0.25 | 5 | 0.34 | 2 | 0.20 | 123 | 0.08 | 707 | 0.12 |
| Campeche | 34 | 0.49 | 107 | 0.28 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2,854 | 1.75 | 152 | 0.03 |
| Coahuila | 208 | 3.01 | 2,075 | 5.42 | 12 | 0.82 | 14 | 1.40 | 5,262 | 3.22 | 11,234 | 1.86 |
| Colima | 40 | 0.58 | 1,279 | 3.34 | 16 | 1.09 | 0 | 0.00 | 2,592 | 1.59 | 4 | 0.00 |
| Chiapas | 27 | 0.39 | 1,574 | 4.11 | 2 | 0.14 | 5 | 0.50 | 33 | 0.02 | 54,514 | 9.02 |
| Chihuahua | 40 | 0.58 | 489 | 1.28 | 3 | 0.20 | 205 | 20.54 | 7,044 | 4.32 | 3,254 | 0.54 |
| Distrito Federal | 1,554 | 22.52 | 8,109 | 21.18 | 860 | 58.54 | 508 | 50.90 | 49,495 | 30.32 | 130,192 | 21.54 |
| Durango | 14 | 0.20 | 237 | 0.62 | 1 | 0.07 | 1 | 0.10 | 54 | 0.03 | 8,594 | 1.42 |
| Estado de México | 956 | 13.85 | 4,609 | 12.04 | 54 | 3.68 | 38 | 3.81 | 11,014 | 6.75 | 53,273 | 8.82 |
| Guanajuato | 253 | 3.67 | 1,407 | 3.68 | 13 | 0.88 | 9 | 0.90 | 9,050 | 5.54 | 16,759 | 2.77 |
| Guerrero | 41 | 0.59 | 492 | 1.29 | 4 | 0.27 | 3 | 0.30 | 967 | 0.59 | 4,965 | 0.82 |
| Hidalgo | 182 | 2.64 | 284 | 0.74 | 3 | 0.20 | 4 | 0.40 | 2,487 | 1.52 | 2,674 | 0.44 |
| Jalisco | 554 | 8.03 | 1,129 | 2.95 | 229 | 15.59 | 90 | 9.02 | 34,149 | 20.92 | 43,444 | 7.19 |
| Michoacán | 33 | 0.48 | 3,363 | 8.78 | 7 | 0.48 | 4 | 0.40 | 1,174 | 0.72 | 157 | 0.03 |
| Morelos | 98 | 1.42 | 922 | 2.41 | 1 | 0.07 | 6 | 0.60 | 15 | 0.01 | 29,038 | 4.81 |
| Nayarit | 4 | 0.06 | 543 | 1.42 | 1 | 0.07 | 1 | 0.10 | 18 | 0.01 | 1,579 | 0.26 |
| Nuevo León | 1,348 | 19.53 | 2,993 | 7.82 | 23 | 1.57 | 18 | 1.80 | 3,787 | 2.32 | 12,797 | 2.12 |
| Oaxaca | 79 | 1.14 | 1,161 | 3.03 | 24 | 1.63 | 6 | 0.60 | 356 | 0.22 | 25,543 | 4.23 |
| Puebla | 84 | 1.22 | 673 | 1.76 | 10 | 0.68 | 1 | 0.10 | 377 | 0.23 | 26,669 | 4.41 |
| Querétaro | 51 | 0.74 | 371 | 0.97 | 13 | 0.88 | 14 | 1.40 | 1,333 | 0.82 | 31,953 | 5.29 |
| Quintana Roo | 195 | 2.83 | 1,144 | 2.99 | 12 | 0.82 | 6 | 0.60 | 1,743 | 1.07 | 2,479 | 0.41 |
| San Luis Potosí | 5 | 0.07 | 111 | 0.29 | 21 | 1.43 | 7 | 0.70 | 1,105 | 0.68 | 3,195 | 0.53 |
| Sinaloa | 94 | 1.36 | 302 | 0.79 | 2 | 0.14 | 8 | 0.80 | 6,443 | 3.95 | 26,695 | 4.42 |
| Sonora | 186 | 2.70 | 35 | 0.09 | 0 | 0.00 | 1 | 0.10 | 36 | 0.02 | 14,447 | 2.39 |
| Tabasco | 72 | 1.04 | 43 | 0.11 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 65 | 0.04 | 155 | 0.03 |
| Tamaulipas | 94 | 1.36 | 550 | 1.44 | 12 | 0.82 | 6 | 0.60 | 1,185 | 0.73 | 17,564 | 2.91 |
| Tlaxcala | 20 | 0.29 | 37 | 0.10 | 1 | 0.07 | 2 | 0.20 | 3 | 0.00 | 57 | 0.01 |
| Veracruz | 452 | 6.55 | 3,494 | 9.13 | 90 | 6.13 | 8 | 0.80 | 4,724 | 2.89 | 24,828 | 4.11 |
| Yucatán | 45 | 0.65 | 536 | 1.40 | 33 | 2.25 | 11 | 1.10 | 8,642 | 5.29 | 5,749 | 0.95 |
| Zacatecas | 17 | 0.25 | 42 | 0.11 | 6 | 0.41 | 0 | 0.00 | 60 | 0.04 | 2,413 | 0.40 |
| Total general | 6,901 | 100 | 38,285 | 100 | 1,469 | 100 | 998 | 100 | 163,233 | 100 | 604,317 | 100 |

Estadísticas

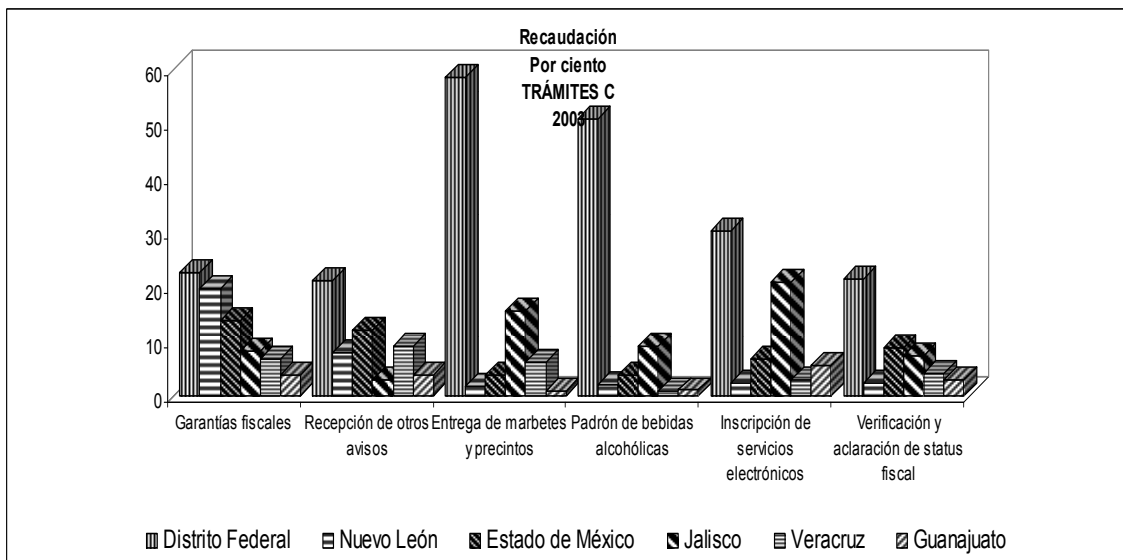
| Estadísticas | Garantías fiscales | Recepción de otros avisos | Entrega de marbetes y precintos | Padrón de bebidas alcohólicas | Inscripción de servicios electrónicos | Verificación y aclaración de status fiscal |
|------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|
| Media | 216 | 1,196 | 46 | 31 | 5,101 | 18,885 |
| Mediana | 76 | 540 | 9 | 6 | 1,259 | 9,914 |
| Desv. Estandar | 379 | 1,714 | 154 | 154 | 95 | 26,312 |
| Coef. Variación | 175.76% | 143.27% | 336.48% | 495.28% | 1.86% | 139.33% |

El trámite de inscripción de servicios electrónicos aumento casi 4 veces del año 2002 al año 2003, lo que significa que los contribuyentes se están dando de alta para contar con servicios de manera electrónica.

Gráficas de Trámites C



Como se puede observar en la gráfica Jalisco es quién recauda más trámites C para el 2002 obteniendo hasta un 33.69% para la inscripción de servicios electrónicos; mientras que Baja California Norte tiene un 0.18% en marbetes y precintos siendo su porcentaje mínimo en este tipo de trámites.



En el 2003 como se puede observar el D.F recaudó hasta un 58.54% en entrega de marbetes y precintos; mientras que Guanajuato fue el Estado que recaudó menos obteniendo un 0.88% en este mismo trámite.

Recaudación – Trámites D 2002

Recaudación TRÁMITES D abril - diciembre 2002

| Estados | Reexpedición de Tarjeta Tributaria | % | Reducción de multas | % | Emisión de formularios | % | CIF morales | % | Otros | % |
|-----------------------|------------------------------------|------------|---------------------|------------|------------------------|------------|--------------|------------|----------------|------------|
| Agua Calientes | 120 | 0.08 | 35 | 0.25 | 369 | 0.81 | 26 | 1.78 | 12,279 | 4.67 |
| Baja California Norte | 173 | 0.11 | 61 | 0.43 | 663 | 1.45 | 0 | 0.00 | 2,842 | 1.08 |
| Baja California Sur | 150 | 0.10 | 109 | 0.77 | 232 | 0.51 | 1 | 0.07 | 253 | 0.10 |
| Campeche | 32 | 0.02 | 37 | 0.26 | 661 | 1.44 | 0 | 0.00 | 95 | 0.04 |
| Cochula | 3,997 | 2.63 | 437 | 3.10 | 2,258 | 4.93 | 30 | 2.06 | 7,949 | 3.02 |
| Colima | 56 | 0.04 | 16 | 0.11 | 906 | 1.98 | 0 | 0.00 | 200 | 0.08 |
| Chiapas | 189 | 0.12 | 190 | 1.35 | 730 | 1.60 | 2 | 0.14 | 8,955 | 3.41 |
| Chihuahua | 13,670 | 9.01 | 110 | 0.78 | 1,097 | 2.40 | 14 | 0.96 | 6,830 | 2.60 |
| Distrito Federal | 25,260 | 16.64 | 1,571 | 11.14 | 10,668 | 23.31 | 361 | 24.76 | 60,824 | 23.14 |
| Durango | 1,726 | 1.14 | 63 | 0.45 | 531 | 1.16 | 6 | 0.41 | 2,429 | 0.92 |
| Estado de México | 16,611 | 10.94 | 1,440 | 10.21 | 1,436 | 3.14 | 322 | 22.09 | 8,959 | 3.41 |
| Guangjuato | 6,477 | 4.27 | 649 | 4.60 | 193 | 0.42 | 17 | 1.17 | 5,951 | 2.26 |
| Guerrero | 113 | 0.07 | 185 | 1.31 | 284 | 0.62 | 1 | 0.07 | 1,921 | 0.73 |
| Hidalgo | 112 | 0.07 | 114 | 0.81 | 581 | 1.27 | 2 | 0.14 | 639 | 0.24 |
| Jalisco | 5,719 | 3.77 | 4,541 | 32.19 | 3,003 | 6.56 | 330 | 22.63 | 29,624 | 11.27 |
| Michoacán | 11,620 | 7.66 | 655 | 4.64 | 844 | 1.84 | 28 | 1.92 | 3,976 | 1.51 |
| Morelos | 2,900 | 1.91 | 368 | 2.54 | 618 | 1.35 | 28 | 1.92 | 1,519 | 0.58 |
| Nayarit | 16 | 0.01 | 28 | 0.20 | 728 | 1.59 | 1 | 0.07 | 2,949 | 1.12 |
| Nuevo León | 376 | 0.25 | 763 | 5.41 | 3,602 | 7.87 | 110 | 7.54 | 17,935 | 6.82 |
| Oaxaca | 630 | 0.42 | 258 | 1.83 | 796 | 1.74 | 4 | 0.27 | 1,200 | 0.46 |
| Puebla | 2,841 | 1.87 | 243 | 1.72 | 1,369 | 2.99 | 5 | 0.34 | 8,812 | 3.35 |
| Queretaro | 812 | 0.53 | 69 | 0.49 | 319 | 0.70 | 0 | 0.00 | 11,393 | 4.34 |
| Quintana Roo | 812 | 0.53 | 69 | 0.49 | 319 | 0.70 | 0 | 0.00 | 11,393 | 4.34 |
| San Luis Potosí | 11,271 | 7.43 | 128 | 0.91 | 354 | 0.77 | 21 | 1.44 | 7,820 | 2.98 |
| Sinaloa | 13,861 | 9.13 | 604 | 4.28 | 3,809 | 8.32 | 24 | 1.65 | 9,394 | 3.57 |
| Sonora | 14,040 | 9.25 | 188 | 1.33 | 1,876 | 4.10 | 24 | 1.65 | 945 | 0.36 |
| Tabasco | 122 | 0.08 | 97 | 0.69 | 80 | 0.17 | 12 | 0.82 | 799 | 0.30 |
| Tamaulipas | 447 | 0.29 | 328 | 2.33 | 2,202 | 4.81 | 3 | 0.21 | 8,592 | 3.27 |
| Tlaxcala | 71 | 0.05 | 12 | 0.09 | 279 | 0.61 | 2 | 0.14 | 3,452 | 1.31 |
| Veracruz | 8,465 | 5.58 | 473 | 3.35 | 3,756 | 8.21 | 3 | 0.21 | 15,494 | 5.90 |
| Yucatán | 5,722 | 3.77 | 190 | 1.35 | 799 | 1.75 | 1 | 0.07 | 5,226 | 1.99 |
| Zacatecas | 3,372 | 2.22 | 84 | 0.60 | 406 | 0.89 | 80 | 5.49 | 2,157 | 0.82 |
| Total general | 151,783 | 100 | 14,105 | 100 | 45,768 | 100 | 1,458 | 100 | 262,806 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Reexpedición de Tarjeta Tributaria | Reducción de multas | Emisión de formularios | CIF morales | Otros |
|------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------|---------|
| Media | 4,743 | 441 | 1,430 | 46 | 8,213 |
| Mediana | 1,269 | 187 | 729 | 6 | 5,589 |
| Desv. Estandar | 6,376 | 838 | 2,002 | 98 | 11,485 |
| Coef. Variación | 134.43% | 190.04% | 139.94% | 216.07% | 139.85% |

Como se puede ver en las tablas los estados con un mayor número de reducción de multas es el Distrito Federal y Jalisco.

Recaudación – Trámites D 2002

Recaudación TRÁMITES D enero-diciembre 2003

| Estados | Reexpedición de Tarjeta Tributaria | % | Reducción de multas | % | Emisión de formularios | % | CIF morales | % | Otros | % |
|-----------------------|------------------------------------|------------|---------------------|------------|------------------------|------------|--------------|------------|----------------|------------|
| Agua Calientes | 764 | 0.40 | 34 | 0.24 | 1,033 | 1.38 | 2 | 0.04 | 16,442 | 2.87 |
| Baja California Norte | 3,636 | 1.91 | 44 | 0.31 | 915 | 1.22 | 0 | 0.00 | 7,746 | 1.35 |
| Baja California Sur | 172 | 0.09 | 74 | 0.53 | 476 | 0.63 | 21 | 0.43 | 685 | 0.12 |
| Campeche | 544 | 0.29 | 26 | 0.19 | 2,385 | 3.18 | 0 | 0.00 | 504 | 0.09 |
| Cochila | 8,181 | 4.31 | 248 | 1.76 | 2,790 | 3.72 | 33 | 0.68 | 12,118 | 2.11 |
| Colima | 782 | 0.41 | 1 | 0.01 | 1,357 | 1.81 | 0 | 0.00 | 3,149 | 0.55 |
| Chiapas | 1,160 | 0.61 | 48 | 0.34 | 1,201 | 1.60 | 4 | 0.08 | 13,117 | 2.29 |
| Chihuahua | 9,771 | 5.14 | 164 | 1.17 | 1,452 | 1.94 | 8 | 0.17 | 12,273 | 2.14 |
| Distrito Federal | 39,680 | 20.89 | 3,551 | 25.27 | 17,253 | 23.01 | 1,917 | 39.54 | 144,501 | 25.19 |
| Durango | 2,138 | 1.13 | 47 | 0.33 | 349 | 0.47 | 1 | 0.02 | 808 | 0.14 |
| Estado de México | 11,783 | 6.20 | 5,724 | 40.73 | 5,789 | 7.72 | 720 | 14.85 | 31,786 | 5.54 |
| Guanajuato | 11,004 | 5.79 | 351 | 2.50 | 2,137 | 2.85 | 15 | 0.31 | 18,909 | 3.30 |
| Guerrero | 1,218 | 0.64 | 611 | 4.35 | 669 | 0.89 | 1 | 0.02 | 7,282 | 1.27 |
| Hidalgo | 1,322 | 0.70 | 86 | 0.61 | 556 | 0.75 | 37 | 0.76 | 2,098 | 0.37 |
| Jalisco | 17,186 | 9.05 | 632 | 4.50 | 4,940 | 6.59 | 998 | 20.59 | 34,762 | 6.06 |
| Michoacán | 13,137 | 6.92 | 124 | 0.88 | 1,902 | 2.54 | 13 | 0.27 | 13,885 | 2.42 |
| Morales | 2,150 | 1.13 | 270 | 1.92 | 1,167 | 1.56 | 1 | 0.02 | 17,197 | 3.00 |
| Nayarit | 1,011 | 0.53 | 50 | 0.36 | 602 | 0.80 | 1 | 0.02 | 13,877 | 2.42 |
| Nuevo León | 3,897 | 2.05 | 242 | 1.72 | 5,103 | 6.81 | 47 | 0.97 | 41,744 | 7.28 |
| Oaxaca | 1,277 | 0.67 | 90 | 0.64 | 1,066 | 1.42 | 57 | 1.18 | 6,001 | 1.05 |
| Puebla | 4,744 | 2.50 | 198 | 1.41 | 3,473 | 4.63 | 43 | 0.89 | 8,102 | 1.41 |
| Querétaro | 3,185 | 1.68 | 10 | 0.07 | 511 | 0.68 | 13 | 0.27 | 17,694 | 3.08 |
| Quintana Roo | 882 | 0.46 | 113 | 0.80 | 709 | 0.95 | 503 | 10.38 | 24,006 | 4.18 |
| San Luis Potosí | 11,970 | 6.30 | 158 | 1.12 | 177 | 0.24 | 5 | 0.10 | 1,129 | 0.20 |
| Sinaloa | 14,899 | 7.84 | 277 | 1.97 | 3,113 | 4.15 | 18 | 0.37 | 32,365 | 5.64 |
| Sonora | 1,097 | 0.58 | 457 | 3.25 | 928 | 1.24 | 135 | 2.78 | 1,000 | 0.17 |
| Tabasco | 366 | 0.21 | 17 | 0.12 | 981 | 1.24 | 223 | 4.60 | 13,830 | 2.41 |
| Tamaulipas | 1,950 | 1.03 | 144 | 1.02 | 4,363 | 5.82 | 3 | 0.06 | 22,426 | 3.91 |
| Tlaxcala | 44 | 0.02 | 28 | 0.20 | 536 | 0.71 | 4 | 0.08 | 8,836 | 1.54 |
| Veracruz | 13,445 | 7.08 | 170 | 1.21 | 5,283 | 7.05 | 11 | 0.23 | 29,316 | 5.11 |
| Yucatán | 1,017 | 0.54 | 53 | 0.38 | 1,525 | 2.03 | 12 | 0.25 | 15,340 | 2.67 |
| Zacatecas | 5,534 | 2.91 | 10 | 0.07 | 285 | 0.38 | 2 | 0.04 | 686 | 0.12 |
| Total general | 189,976 | 100 | 14,052 | 100 | 74,985 | 100 | 4,848 | 100 | 573,624 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Reexpedición de Tarjeta Tributaria | Reducción de multas | Emisión de formularios | CIF morales | Otros |
|------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------|-------------|---------|
| Media | 5,937 | 439 | 2,343 | 152 | 17,926 |
| Mediana | 2,144 | 119 | 1,184 | 13 | 13,474 |
| Desv. Estandar | 8,031 | 1,147 | 3,176 | 393 | 25,637 |
| Coef. Variación | 135.28% | 261.20% | 135.55% | 259.39% | 143.02% |

La reducción de multas es casi la misma para el año 2002 y 2003, reduciendo en número en Jalisco y aumentado en el Estado de México y Distrito Federal.

4.4 Auditoría

Auditoría A 2002

AUDITORÍA abril - diciembre 2002

| Estado | Consulta sobre visita domiciliaria | % | Consulta sobre situación de revisión de dictámenes | % | Consulta sobre situación de revisión de gabinete | % | Consulta sobre situación de cartas invitación | % | Consulta sit. verificación merc. proc. ext. y vehículos (PAMA) | % | Recepción de denuncias | % |
|------------------------|------------------------------------|------------|--|------------|--|------------|---|------------|--|------------|------------------------|------------|
| Agascalientes | 0 | 0.00 | 2 | 0.23 | 14 | 0.52 | 152 | 2.12 | 3 | 0.24 | 0 | 0.00 |
| Baja California Nbrte. | 1 | 0.03 | 4 | 0.45 | 7 | 0.26 | 15 | 0.21 | 27 | 2.17 | 4 | 0.81 |
| Baja California Sur. | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Campeche | 1 | 0.03 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Chiapas | 7 | 0.18 | 0 | 0.00 | 5 | 0.19 | 61 | 0.85 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Chihuahua | 0 | 0.00 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 | 0 | 0.00 | 3 | 0.61 |
| Cochula | 193 | 4.92 | 43 | 4.85 | 8 | 0.30 | 10 | 0.14 | 30 | 2.41 | 22 | 4.48 |
| Colima | 149 | 3.80 | 227 | 25.59 | 587 | 21.81 | 1,020 | 14.24 | 185 | 14.88 | 9 | 1.83 |
| Distrito Federal | 94 | 2.40 | 19 | 2.14 | 18 | 0.67 | 105 | 1.47 | 18 | 1.45 | 7 | 1.43 |
| Durango | 5 | 0.13 | 0 | 0.00 | 3 | 0.11 | 25 | 0.35 | 4 | 0.32 | 1 | 0.20 |
| Estado de México | 30 | 0.77 | 1 | 0.11 | 8 | 0.30 | 20 | 0.28 | 6 | 0.48 | 2 | 0.41 |
| Guajuato | 5 | 0.13 | 0 | 0.00 | 4 | 0.15 | 181 | 2.53 | 2 | 0.16 | 0 | 0.00 |
| Guanajuato | 7 | 0.18 | 0 | 0.00 | 9 | 0.33 | 4 | 0.06 | 3 | 0.24 | 1 | 0.20 |
| Hidalgo | 514 | 13.12 | 84 | 9.47 | 421 | 15.64 | 441 | 6.15 | 40 | 3.22 | 16 | 3.26 |
| Jalisco | 1,679 | 42.84 | 278 | 31.34 | 640 | 23.78 | 3,951 | 55.14 | 431 | 34.67 | 347 | 70.67 |
| Michoacán | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 7 | 0.10 | 2 | 0.16 | 0 | 0.00 |
| Morelos | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Nayarit | 1 | 0.03 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.04 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Nuevo León | 13 | 0.33 | 1 | 0.11 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 |
| Oaxaca | 1 | 0.03 | 0 | 0.00 | 1 | 0.04 | 11 | 0.15 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Puebla | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 15 | 0.21 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 |
| Queretaro | 1 | 0.03 | 3 | 0.34 | 0 | 0.00 | 10 | 0.14 | 1 | 0.08 | 0 | 0.00 |
| Quintana Roo | 2 | 0.05 | 2 | 0.23 | 0 | 0.00 | 5 | 0.07 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| San Luis Potosí | 20 | 0.51 | 38 | 4.28 | 99 | 3.68 | 33 | 0.46 | 24 | 1.93 | 21 | 4.28 |
| Sinaloa | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 13 | 0.18 | 2 | 0.16 | 2 | 0.41 |
| Sonora | 189 | 4.82 | 115 | 12.97 | 238 | 8.84 | 360 | 5.02 | 147 | 11.83 | 14 | 2.85 |
| Tabasco | 917 | 23.40 | 23 | 2.59 | 586 | 21.78 | 481 | 6.71 | 70 | 5.63 | 27 | 5.50 |
| Tamaulipas | 60 | 1.53 | 28 | 3.16 | 20 | 0.74 | 73 | 1.02 | 22 | 1.77 | 8 | 1.63 |
| Tlaxcala | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 | 2 | 0.16 | 0 | 0.00 |
| Veracruz | 16 | 0.41 | 4 | 0.45 | 15 | 0.55 | 13 | 0.18 | 210 | 16.89 | 1 | 0.20 |
| Yucatán | 12 | 0.31 | 13 | 1.47 | 6 | 0.22 | 140 | 1.95 | 1 | 0.08 | 5 | 1.02 |
| Zacatecas | 2 | 0.05 | 1 | 0.11 | 2 | 0.07 | 12 | 0.17 | 11 | 0.88 | 1 | 0.20 |
| Total general | 3,919 | 100 | 887 | 100 | 2,691 | 100 | 7,165 | 100 | 1,243 | 100 | 491 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Consulta sobre visita domiciliaria | Consulta sobre situación de revisión de dictámenes | Consulta sobre situación de revisión de gabinete | Consulta sobre situación de cartas invitación | Consulta sit. verificación merc. proc. ext. y vehículos (PAMA) | Recepción de denuncias |
|------------------------|------------------------------------|--|--|---|--|------------------------|
| Media | 122 | 28 | 84 | 224 | 39 | 15 |
| Mediana | 5 | 1 | 5 | 14 | 3 | 1 |
| Desv. Estandar | 339 | 65 | 190 | 190 | 712 | 61 |
| Coef. Variación | 276.47% | 233.35% | 225.67% | 84.76% | 1832.15% | 397.36% |

Como puede observarse el estado de Jalisco es en donde se realizan un mayor número de trámites de este tipo de auditorías.

Auditoría A 2003

AUDITORÍA enero - diciembre 2003

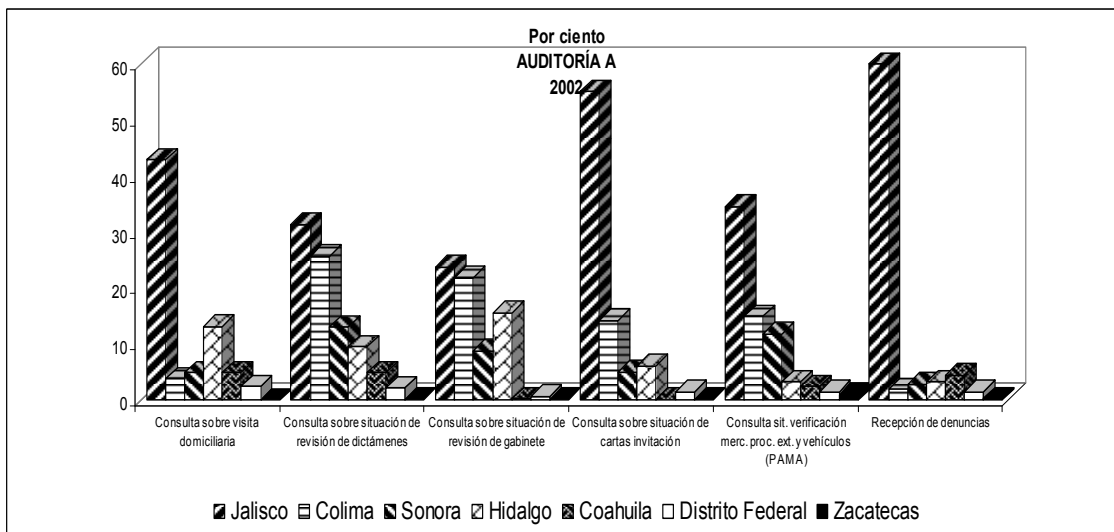
| Estado | Consulta sobre visita domiciliaria | % | Consulta sobre situación de revisión de dictámenes | % | Consulta sobre situación de revisión de gabinete | % | Consulta sobre situación de cartas invitación | % | Consulta sit. verificación merc. proc. ext. y vehículos (PAMA) | % | Recepción de denuncias | % |
|-----------------------|------------------------------------|------------|--|------------|--|------------|---|------------|--|------------|------------------------|------------|
| Aguascalientes | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Baja California Norte | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 260 | 0.59 | 32 | 1.6 | 32 | 1.56 |
| Baja California Sur | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Campeche | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Chiapas | 1 | 0.02 | 1 | 0.01 | 0 | 0.00 | 9 | 0.02 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Chihuahua | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 304 | 0.69 | 4 | 0.2 | 4 | 0.19 |
| Coahuila | 127 | 2.88 | 30 | 0.32 | 142 | 2.70 | 541 | 1.22 | 23 | 1.1 | 23 | 1.12 |
| Cólimo | 515 | 11.70 | 485 | 5.19 | 1,254 | 23.86 | 1,180 | 2.67 | 420 | 20.5 | 420 | 20.47 |
| Distrito Federal | 576 | 13.08 | 397 | 4.25 | 348 | 6.62 | 474 | 1.07 | 356 | 17.3 | 356 | 17.35 |
| Durango | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 24 | 0.05 | 2 | 0.1 | 2 | 0.10 |
| Estado de México | 1,406 | 31.93 | 710 | 7.60 | 775 | 14.75 | 1,595 | 3.61 | 179 | 8.7 | 179 | 8.72 |
| Guerrero | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 31 | 0.07 | 3 | 0.1 | 3 | 0.15 |
| Guerrero | 1 | 0.02 | 2 | 0.02 | 3 | 0.06 | 179 | 0.41 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Hidalgo | 575 | 13.06 | 148 | 1.58 | 535 | 10.18 | 304 | 0.69 | 392 | 19.1 | 392 | 19.10 |
| Jalisco | 423 | 9.61 | 7,306 | 78.23 | 1,441 | 27.42 | 37,813 | 85.58 | 281 | 13.7 | 281 | 13.69 |
| Michoacán | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 13 | 0.03 | 2 | 0.1 | 2 | 0.10 |
| Morelos | 70 | 1.59 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 8 | 0.02 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Nayarit | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.00 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Nuevo León | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 57 | 0.13 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Oaxaca | 3 | 0.07 | 0 | 0.00 | 4 | 0.08 | 35 | 0.08 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Puebla | 109 | 2.48 | 1 | 0.01 | 2 | 0.04 | 18 | 0.04 | 3 | 0.1 | 3 | 0.15 |
| Querétaro | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 28 | 0.06 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Quintana Roo | 4 | 0.09 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 6 | 0.01 | 3 | 0.1 | 3 | 0.15 |
| San Luis Potosí | 5 | 0.11 | 4 | 0.04 | 0 | 0.00 | 5 | 0.01 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Sinaloa | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 82 | 0.19 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Sonora | 298 | 6.77 | 162 | 1.73 | 660 | 12.56 | 379 | 0.86 | 294 | 14.3 | 294 | 14.33 |
| Tabasco | 241 | 5.47 | 82 | 0.88 | 85 | 1.62 | 169 | 0.38 | 11 | 0.5 | 11 | 0.54 |
| Tamaulipas | 3 | 0.07 | 1 | 0.01 | 0 | 0.00 | 32 | 0.07 | 1 | 0.0 | 1 | 0.05 |
| Tlaxcala | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 6 | 0.01 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Veracruz | 33 | 0.75 | 7 | 0.07 | 1 | 0.02 | 383 | 0.87 | 44 | 2.1 | 44 | 2.14 |
| Yucatán | 9 | 0.20 | 3 | 0.03 | 2 | 0.04 | 246 | 0.56 | 2 | 0.1 | 2 | 0.10 |
| Zacatecas | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.0 | 0 | 0.00 |
| Total general | 4,403 | 100 | 9,339 | 100 | 5,256 | 100 | 44,184 | 100 | 2,052 | 100 | 2,052 | 100 |

Estadísticas

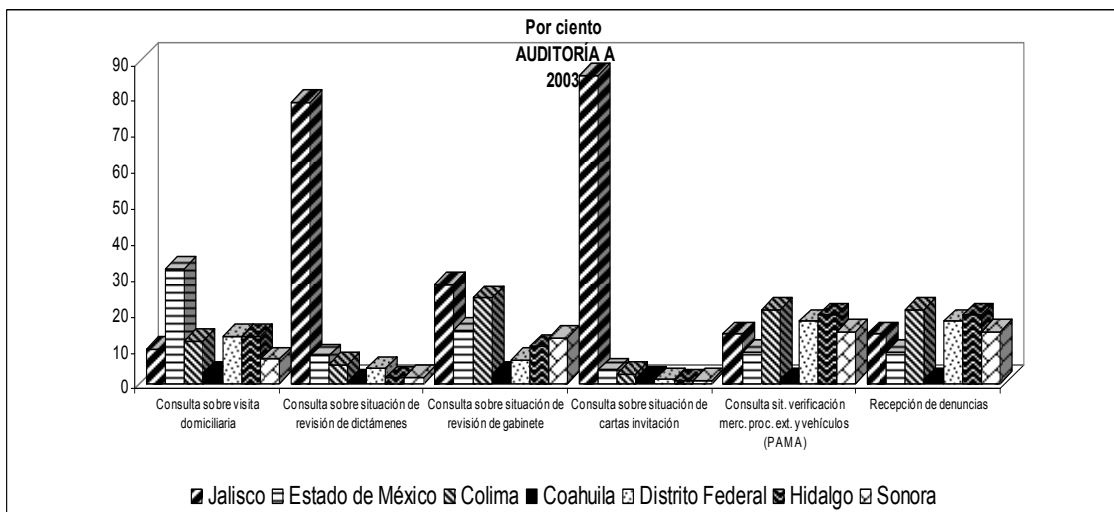
| Estadísticas | Consulta sobre visita domiciliaria | Consulta sobre situación de revisión de dictámenes | Consulta sobre situación de revisión de gabinete | Consulta sobre situación de cartas invitación | Consulta sit. verificación merc. proc. ext. y vehículos (PAMA) | Recepción de denuncias |
|------------------------|------------------------------------|--|--|---|--|------------------------|
| Media | 138 | 292 | 164 | 1,381 | 64 | 64 |
| Mediana | 2 | 0 | 1 | 34 | 2 | 2 |
| Desv. Estandar | 293 | 1,290 | 371 | 371 | 6,657 | 130 |
| Coef. Variación | 212.84% | 442.09% | 225.61% | 26.84% | 10381.91% | 203.20% |

De acuerdo a los cuadros anteriores se puede apreciar que la recepción de denuncias ha aumentado considerablemente del año 2002 al 2003, lo que quiere decir que se han cometido un mayor número de fraudes en el año 2003.

Gráficas de Auditoría A



Como se puede observar en la gráfica en el 2002 el estado que más auditoría A presentaba era Jalisco con el 70.67% de recepción de denuncias; mientras Zacatecas presentaba el 0.20% en el mismo ámbito.



Para el 2003 se puede ver en la gráfica que el estado con mayor auditoría A es Jalisco con el 85.58% en consulta sobre situación de cartas de invitación; mientras Coahuila presentó el 0.32% en la consulta sobre revisión de dictámenes.

Auditoría B 2002

AUDITORÍA B abril - diciembre 2002

| Estado | Recepción de dictámenes | % | Recepción de aviso de destrucción de mercancías | % | Registro de contadores públicos | % | Aceptación escrito de objeciones sobre PTU de las empresas | % | Consulta sobre situación de verificación de comprobantes | % | Inscripción al Servicio de Presentación de Dictámenes Fiscales | % |
|-----------------------|-------------------------|------------|---|------------|---------------------------------|------------|--|------------|--|------------|--|------------|
| Aguascalientes | 0 | 0.00 | 14 | 0.81 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.10 | 0 | 0.00 |
| Baja California Norte | 0 | 0.00 | 12 | 0.69 | 19 | 0.32 | 2 | 1.52 | 3 | 0.16 | 485 | 1.96 |
| Baja California Sur | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 59 | 0.24 |
| Campeche | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Chiapas | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.07 | 0 | 0.00 | 3 | 0.16 | 753 | 3.04 |
| Chihuahua | 377 | 9.38 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 926 | 3.74 |
| Coahuila | 40 | 1.00 | 4 | 0.23 | 42 | 0.71 | 5 | 3.79 | 9 | 0.47 | 677 | 2.73 |
| Colima | 154 | 3.83 | 22 | 1.27 | 0 | 0.00 | 34 | 25.76 | 31 | 1.62 | 1,207 | 4.87 |
| Distrito Federal | 22 | 0.55 | 12 | 0.69 | 2,261 | 38.25 | 3 | 2.27 | 20 | 1.05 | 7,066 | 28.53 |
| Durango | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.01 |
| Estado de México | 8 | 0.20 | 4 | 0.23 | 17 | 0.29 | 0 | 0.00 | 3 | 0.16 | 1,088 | 4.39 |
| Guanajuato | 18 | 0.45 | 3 | 0.17 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 8 | 0.42 | 2,519 | 10.17 |
| Guerrero | 2 | 0.05 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.05 | 6 | 0.02 |
| Hidalgo | 37 | 0.92 | 1 | 0.06 | 2 | 0.03 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1,109 | 4.48 |
| Jalisco | 1,643 | 40.89 | 1,163 | 67.26 | 3,461 | 58.55 | 68 | 51.52 | 1,565 | 82.02 | 2,459 | 9.93 |
| Michoacán | 0 | 0.00 | 285 | 16.48 | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 1 | 0.05 | 927 | 3.74 |
| Morelos | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Nayarit | 23 | 0.57 | 0 | 0.00 | 3 | 0.05 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 150 | 0.61 |
| Nuevo León | 17 | 0.42 | 0 | 0.00 | 9 | 0.15 | 1 | 0.76 | 7 | 0.37 | 327 | 1.32 |
| Oaxaca | 742 | 18.47 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.76 | 19 | 1.00 | 112 | 0.45 |
| Puebla | 0 | 0.00 | 1 | 0.06 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.01 |
| Querétaro | 1 | 0.02 | 9 | 0.52 | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 2 | 0.01 |
| Quintana Roo | 4 | 0.10 | 7 | 0.40 | 4 | 0.07 | 0 | 0.00 | 4 | 0.21 | 971 | 3.92 |
| San Luis Potosí | 17 | 0.42 | 38 | 2.20 | 13 | 0.22 | 9 | 6.82 | 9 | 0.47 | 1,010 | 4.08 |
| Sinaloa | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.05 | 262 | 1.06 |
| Sonora | 70 | 1.74 | 20 | 1.16 | 25 | 0.42 | 4 | 3.03 | 5 | 0.26 | 1,156 | 4.67 |
| Tabasco | 198 | 4.93 | 44 | 2.54 | 13 | 0.22 | 2 | 1.52 | 79 | 4.14 | 96 | 0.39 |
| Tamaulipas | 77 | 1.92 | 1 | 0.06 | 5 | 0.08 | 2 | 1.52 | 22 | 1.15 | 207 | 0.84 |
| Tlaxcala | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 47 | 0.19 |
| Veracruz | 25 | 0.62 | 4 | 0.23 | 26 | 0.44 | 1 | 0.76 | 113 | 5.92 | 607 | 2.45 |
| Yucatán | 542 | 13.49 | 85 | 4.92 | 4 | 0.07 | 0 | 0.00 | 2 | 0.10 | 417 | 1.68 |
| Zacatecas | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.05 | 117 | 0.47 |
| Total general | 4,018 | 100 | 1,729 | 100 | 5,911 | 100 | 132 | 100 | 1,908 | 100 | 24,768 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Recepción de dictámenes | Recepción de aviso de destrucción de mercancías | Registro de contadores públicos | Aceptación escrito de objeciones sobre PTU de las empresas | Consulta sobre situación de verificación de comprobantes | Inscripción al Servicio de Presentación de Dictámenes Fiscales |
|------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|--|--|--|
| Media | 126 | 54 | 185 | 4 | 60 | 774 |
| Mediana | 13 | 2 | 2 | 0 | 3 | 372 |
| Desv. Estandar | 324 | 209 | 718 | 718 | 13 | 1,321 |
| Coef. Variación | 258.30% | 386.59% | 388.96% | 17417.90% | 22.10% | 170.71% |

De acuerdo a los distintos tipos de auditorías, la inscripción al servicio de presentación de dictámenes fiscales es la que presenta un mayor número sobresaliendo el Distrito Federal como el estado que tiene más.

Auditoría B 2003

AUDITORÍA B enero - diciembre 2003

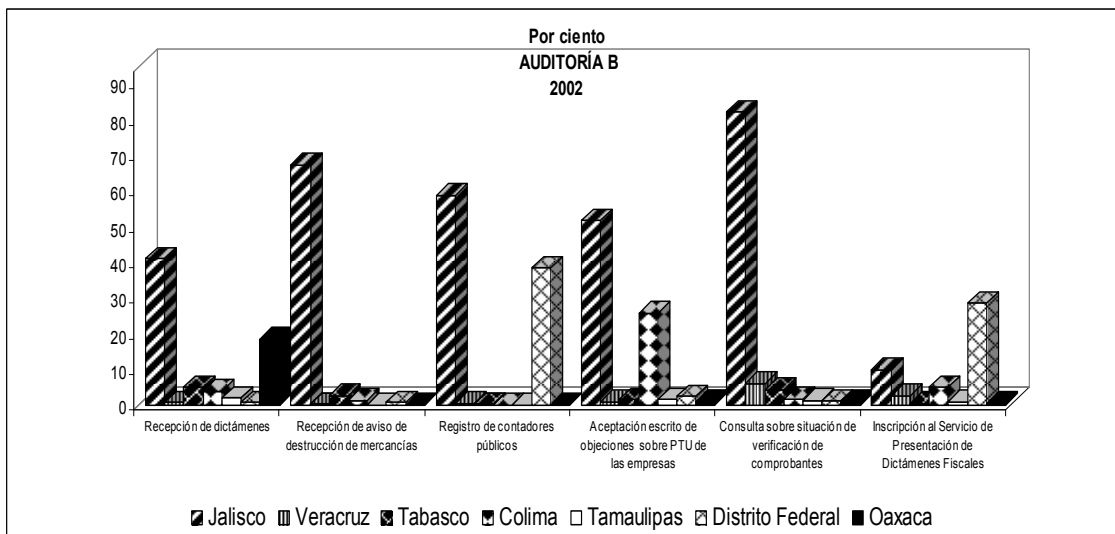
| Estado | Recepción de dictámenes | % | Recepción de aviso de destrucción de mercancías | % | Registro de contadores públicos | % | Aceptación escrito de objeciones sobre PTU de las empresas | % | Consulta sobre situación de verificación de comprobantes | % | Inscripción al Servicio de Presentación de Dictámenes Fiscales | % |
|-----------------------|-------------------------|------------|---|------------|---------------------------------|------------|--|------------|--|------------|--|------------|
| Aguascalientes | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.06 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 138 | 2.87 |
| Baja California Norte | 1 | 0.00 | 60 | 4.40 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 71 | 1.47 |
| Baja California Sur | 0 | 0.00 | 1 | 0.07 | 1 | 0.06 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 39 | 0.81 |
| Campeche | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Chiapas | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 48 | 1.00 |
| Chihuahua | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 172 | 3.57 |
| Coahuila | 8 | 0.01 | 7 | 0.51 | 28 | 1.63 | 13 | 0.25 | 16 | 0.09 | 183 | 3.80 |
| Colima | 201 | 0.31 | 30 | 2.20 | 14 | 0.82 | 28 | 0.54 | 113 | 0.65 | 168 | 3.49 |
| Distrito Federal | 435 | 0.67 | 358 | 26.23 | 376 | 21.92 | 353 | 6.80 | 527 | 3.02 | 813 | 16.88 |
| Durango | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Estado de México | 52 | 0.08 | 46 | 3.37 | 55 | 3.21 | 42 | 0.81 | 230 | 1.32 | 181 | 3.76 |
| Guanajuato | 0 | 0.00 | 1 | 0.07 | 1 | 0.06 | 1 | 0.02 | 0 | 0.00 | 320 | 6.64 |
| Guerrero | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Hidalgo | 52 | 0.08 | 14 | 1.03 | 5 | 0.29 | 95 | 1.83 | 79 | 0.45 | 915 | 19.00 |
| Jalisco | 63,566 | 98.10 | 638 | 46.74 | 1,069 | 62.33 | 4,630 | 89.18 | 16,313 | 93.52 | 623 | 12.94 |
| Michoacán | 1 | 0.00 | 8 | 0.59 | 1 | 0.06 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 249 | 5.17 |
| Morelos | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 53 | 1.10 |
| Nayarit | 46 | 0.07 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 | 1 | 0.01 | 4 | 0.08 |
| Nuevo León | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 184 | 3.82 |
| Oaxaca | 1 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.06 | 0 | 0.00 | 6 | 0.03 | 9 | 0.19 |
| Puebla | 1 | 0.00 | 2 | 0.15 | 2 | 0.12 | 0 | 0.00 | 1 | 0.01 | 188 | 3.90 |
| Querétaro | 0 | 0.00 | 10 | 0.73 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 4 | 0.08 |
| Quintana Roo | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 14 | 0.82 | 14 | 0.27 | 16 | 0.09 | 2 | 0.04 |
| San Luis Potosí | 3 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.06 | 4 | 0.08 | 0 | 0.00 | 36 | 0.75 |
| Sinaloa | 2 | 0.00 | 1 | 0.07 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 41 | 0.85 |
| Sonora | 10 | 0.02 | 44 | 3.22 | 0 | 0.00 | 6 | 0.12 | 46 | 0.26 | 165 | 3.43 |
| Tabasco | 1 | 0.00 | 15 | 1.10 | 1 | 0.06 | 0 | 0.00 | 3 | 0.02 | 5 | 0.10 |
| Tamaulipas | 8 | 0.01 | 1 | 0.07 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 6 | 0.03 | 57 | 1.18 |
| Tlaxcala | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.02 |
| Veracruz | 2 | 0.00 | 0 | 0.00 | 1 | 0.06 | 4 | 0.08 | 82 | 0.47 | 17 | 0.35 |
| Yucatán | 403 | 0.62 | 127 | 9.30 | 144 | 8.40 | 0 | 0.00 | 4 | 0.02 | 127 | 2.64 |
| Zacatecas | 0 | 0.00 | 2 | 0.15 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 | 3 | 0.06 |
| Total general | 64,794 | 100 | 1,365 | 100 | 1,715 | 100 | 5,192 | 100 | 17,443 | 100 | 4,816 | 100 |

Estadísticas

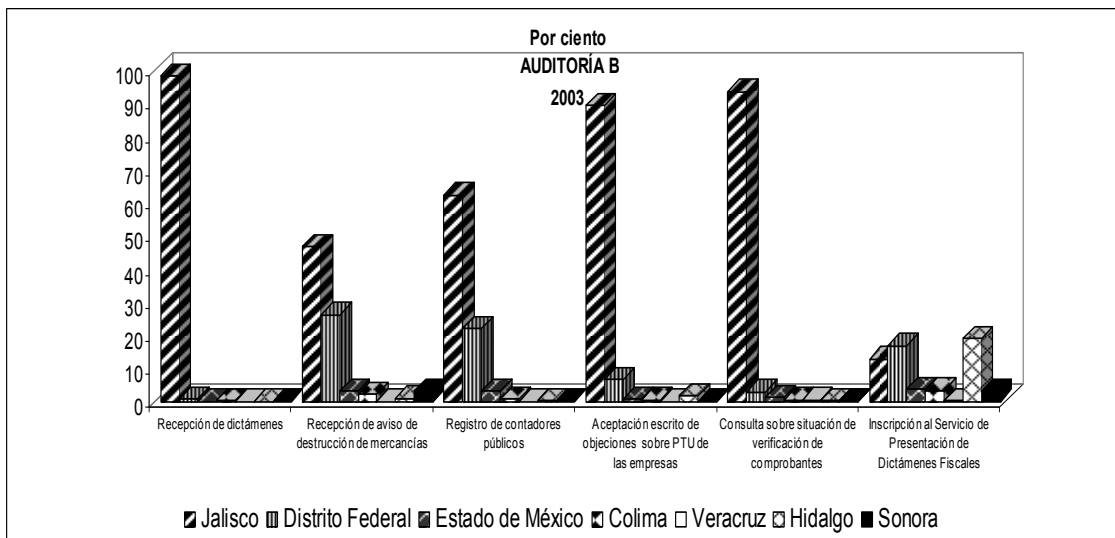
| Estadísticas | Recepción de dictámenes | Recepción de aviso de destrucción de mercancías | Registro de contadores públicos | Aceptación escrito de objeciones sobre PTU de las empresas | Consulta sobre situación de verificación de comprobantes | Inscripción al Servicio de Presentación de Dictámenes Fiscales |
|------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|--|--|--|
| Media | 2,025 | 43 | 54 | 162 | 545 | 151 |
| Mediana | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 55 |
| Desv. Estandar | 11,230 | 127 | 198 | 198 | 818 | 227 |
| Coef. Variación | 554.64% | 298.42% | 369.73% | 122.13% | 150.02% | 150.95% |

Los trámites de auditorías recepción de dictámenes y consulta sobre situación de verificación de comprobantes aumentaron mucho debido a que en el estado de Jalisco estos trámites aumentaron en gran cantidad.

Gráficas de Auditoría B



Como se puede observar en la gráfica en el 2002 el estado con mayor auditoría B fue Jalisco con un 93.52% en situación de verificación; mientras Oaxaca tuvo el 0.19% en la presentación de dictámenes fiscales.



Para el 2003 también Jalisco es el estado que presenta el porcentaje mayor en este tipo de auditoría B en la recepción de trámites con un 98.10%; mientras que Sonora no tuvo ni una sola auditoría en este año.

4.5 Jurídico

Jurídico 2002

JURÍDICO Abril - Diciembre 2002

| Estados | Recepción de trámites | % | Status del trámite | % |
|----------------------|-----------------------|------------|--------------------|------------|
| Aguascalientes | 34 | 0.26 | 0 | 0.0 |
| Baja California N. | 19 | 0.14 | 4 | 0.1 |
| Baja California S. | 0 | 0.00 | 0 | 0.0 |
| Campeche | 0 | 0.00 | 1 | 0.0 |
| Chiapas | 3 | 0.02 | 1 | 0.0 |
| Chihuahua | 307 | 2.32 | 1 | 0.0 |
| Coahuila | 375 | 2.83 | 74 | 1.9 |
| Colima | 578 | 4.37 | 44 | 1.1 |
| Distrito Federal | 2,227 | 16.84 | 1,280 | 32.9 |
| Durango | 5 | 0.04 | 8 | 0.2 |
| Edo. de México | 7,322 | 55.35 | 740 | 19.0 |
| Guanajuato | 171 | 1.29 | 26 | 0.7 |
| Guerrero | 5 | 0.04 | 1 | 0.0 |
| Hidalgo | 658 | 4.97 | 127 | 3.3 |
| Jalisco | 129 | 0.98 | 37 | 1.0 |
| Michoacán | 15 | 0.11 | 11 | 0.3 |
| Morelos | 0 | 0.00 | 0 | 0.0 |
| Nayarit | 1 | 0.01 | 1 | 0.0 |
| Nuevo León | 20 | 0.15 | 83 | 2.1 |
| Oaxaca | 3 | 0.02 | 589 | 15.1 |
| Puebla | 70 | 0.53 | 94 | 2.4 |
| Querétaro | 142 | 1.07 | 12 | 0.3 |
| Quintana Roo | 15 | 0.11 | 187 | 4.8 |
| San Luis Potosí | 5 | 0.04 | 9 | 0.2 |
| Sinaloa | 19 | 0.14 | 1 | 0.0 |
| Sonora | 593 | 4.48 | 288 | 7.4 |
| Tabasco | 1 | 0.01 | 0 | 0.0 |
| Tamaulipas | 294 | 2.22 | 3 | 0.1 |
| Tlaxcala | 60 | 0.45 | 13 | 0.3 |
| Veracruz | 71 | 0.54 | 249 | 6.4 |
| Yucatán | 52 | 0.39 | 1 | 0.0 |
| Zacatecas | 34 | 0.26 | 5 | 0.1 |
| Total general | 13,228 | 100 | 3,890 | 100 |

Estadísticas

| Estadísticas | Recepción de trámites | Status del trámite |
|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Media | 413 | 122 |
| Mediana | 34 | 10 |
| Desv. Estandar | 1,327.49 | 271.31 |
| Coef. Variación | 321.14% | 223.19% |

Al igual que en casi todas las tablas los estados con un mayor número de trámites son los de Distrito Federal y Estado de México.

Jurídico 2003

JURÍDICA Enero - Diciembre 2003

| Estados | Recepción de trámites | % | Status del trámite | % |
|--------------------|-----------------------|--------|--------------------|--------|
| Aguascalientes | 1 | 0.01 | 1 | 0.02 |
| Baja California N. | 14 | 0.11 | 0 | 0.00 |
| Baja California S. | 8 | 0.06 | 2 | 0.05 |
| Campeche | 1 | 0.01 | 1 | 0.02 |
| Chiapas | 6 | 0.05 | 12 | 0.28 |
| Chihuahua | 15 | 0.12 | 0 | 0.00 |
| Coahuila | 1,524 | 12.37 | 71 | 1.63 |
| Colima | 2,394 | 19.42 | 77 | 1.77 |
| Diistrito Federal | 1,166 | 9.46 | 876 | 20.11 |
| Durango | 2 | 0.02 | 0 | 0.00 |
| Edo. de México | 265 | 2.15 | 933 | 21.42 |
| Guanajuato | 25 | 0.20 | 2 | 0.05 |
| Guerrero | 3 | 0.02 | 0 | 0.00 |
| Hidalgo | 695 | 5.64 | 421 | 9.66 |
| Jalisco | 56 | 0.45 | 32 | 0.73 |
| Michoacán | 50 | 0.41 | 6 | 0.14 |
| Morelos | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Nayarit | 0 | 0.00 | 0 | 0.00 |
| Nuevo León | 177 | 1.44 | 3 | 0.07 |
| Oaxaca | 1 | 0.01 | 1,119 | 25.69 |
| Puebla | 16 | 0.13 | 236 | 5.42 |
| Querétaro | 107 | 0.87 | 12 | 0.28 |
| Quintana Roo | 27 | 0.22 | 16 | 0.37 |
| San Luis Potosí | 4 | 0.03 | 0 | 0.00 |
| Sinaloa | 13 | 0.11 | 0 | 0.00 |
| Sonora | 968 | 7.85 | 364 | 8.36 |
| Tabasco | 0 | 0.00 | 10 | 0.23 |
| Tamaulipas | 4,588 | 37.23 | 4 | 0.09 |
| Tlaxcala | 179 | 1.45 | 46 | 1.06 |
| Veracruz | 15 | 0.12 | 105 | 2.41 |
| Yucatán | 1 | 0.01 | 0 | 0.00 |
| Zacatecas | 4 | 0.03 | 7 | 0.16 |
| Total general | 12,325 | 100.00 | 4,356 | 100.00 |

Estadísticas

| Estadísticas | Recepción de trámites | Status del trámite |
|------------------------|-----------------------|--------------------|
| Media | 385 | 136 |
| Mediana | 15 | 7 |
| Desv. Estandar | 938.24 | 294.48 |
| Coef. Variación | 243.60% | 216.34% |

La recepción de trámites de jurídico disminuyó en un 7% del año 2002 al 2003, el Estado de México fue el que aumentó en mayor cantidad este trámite, no así el Distrito Federal que disminuyó.

ANEXO 5 Escalas de medición de las bases de datos.

Las variables pueden ser clasificadas como **cuantitativas** o **cualitativas (categóricas)**, dependiendo si los valores presentados tienen o no un orden de magnitud natural (cuantitativas), o simplemente un atributo no sometido a cuantificación (cualitativa).

Las variables cualitativas se pueden clasificar en nominales u ordinales:

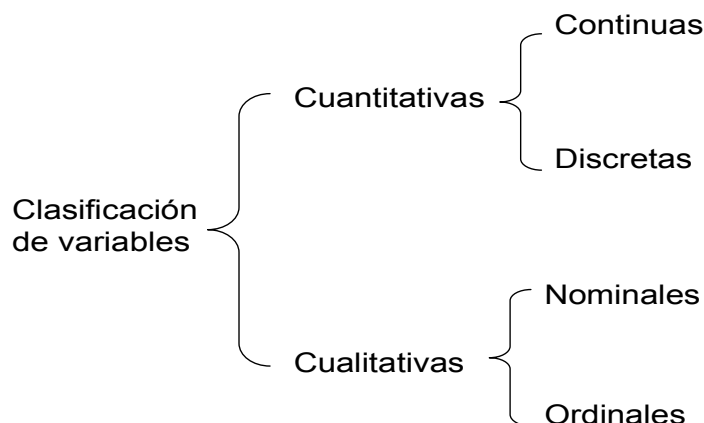
Variables nominales: lo único que puede hacerse es establecer frecuencias en cada atributo y la igualdad o desigualdad entre los diferentes casos, ver cuál es el grupo que tiene mayor frecuencia alcanzando el concepto de “moda” (y también obtener algunas medidas de asociación cuando se relacionan variables entre sí). Los datos solo se pueden clasificar en categorías, no se pueden ordenar, ejemplo: color de ojos, sexo, falso o verdadero.

Variables ordinales: recogen la idea de orden pero no tiene sentido realizar operaciones aritméticas con ellas (acuerdo o desacuerdo con un proyecto de ley) ya que no puede medirse distancia entre una categoría y otra. Se puede establecer aquí igualdad y desigualdad, y relaciones como mayor que, y menor que. Puede establecerse orden, pero no medirse distancia dentro de ese orden. La medida estadística de tendencia central más apropiada para estas escalas es la "mediana". Involucra datos que se pueden ordenar, pero no es posible determinar las diferencias entre los valores de los datos.

Las variables cuantitativas pueden ser clasificadas como discretas o continuas:

Variables discretas: son aquellas cuyas categorías sólo pueden tomar valores enteros.

Variables Continuas: pueden tomar cualquier valor dentro de un intervalo específico.



De acuerdo a los datos de las bases de datos del SIAC que se usaron para realizar los análisis, todas las variables son de tipo cuantitativo y de clasificación discretas, a excepción de las variables año y estado que son de tipo cualitativo de clasificación ordinal y nominal respectivamente.

Bibliografía

Bases de datos del Sistema de Administración tributaria (SAT) 2002 - 2003

AFIP (1997) Estadísticas tributarias. Administración Federal de ingresos públicos. Buenos Aires.

Control de gestión (1998), Internal Documents AFIP, Buenos Aires.

Estimación de La Evasión en el Impuesto al Valor Agregado. Serra P. (1991), Universidad de Chile.

Servicios de Impuestos Internos (SII 1996), Indicadores de gestión, Santiago de Chile.

Servicios de Impuestos internos (SII 2001) Ingresos tributarios Anuales, Santiago de Chile.

La capacidad de recaudar impuestos del gobierno mexicano: ¿El tema previo a la Reforma Fiscal? Marcelo Bergman. CIDE.

Análisis Multivariante. Hair Joseph F. Quinta edición. (1999). Prentice Hall

Introducción al Análisis de Regresión. Montgomery Douglas. Primera edición México 2002. Cecsca.