



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ANÁLISIS DE LA DETERMINACIÓN DE LA PRIMA DEL  
SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO DERIVADA DE LA  
SINIESTRALIDAD DE LAS EMPRESAS: CASO IMSS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :**

**A C T U A R I O**

**P R E S E N T A :**

**JAVIER DAVID ÁVILA MARTÍNEZ**



**FACULTAD DE CIENCIAS  
UNAM**

**Tutor (a) :**

**ACT. JOSÉ FABIÁN GONZÁLEZ FLORES**

**2006**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

1. Datos del alumno  
Ávila  
Martínez  
Javier David  
58 65 40 02  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias  
Actuaría  
075001070
2. Datos del tutor  
Actuario  
José Fabián  
González  
Flores
3. Sinodal 1  
Maestro en Demografía  
Héctor  
Ogaz  
Pierce
4. Sinodal 2  
Maestro en Demografía  
Miguel Angel  
Martínez  
Herrera
5. Sinodal 3  
Actuaría  
Jana Lorena  
Rubio  
Vázquez
6. Sinodal 4  
Actuaría  
Adriana  
Ramírez  
Velásquez
7. Tesis  
Análisis de la Determinación de la Prima del Seguro de Riesgos de Trabajo  
Derivada de la Siniestralidad de las Empresas: Caso IMSS.  
99 p.  
2006

## AGRADECIMIENTOS

Para ti Paty que eres el complemento de mi vida y quién mas me motiva.

Para Natalia y Diana; por ayudarme a entender la gran maravilla de la paternidad.

Agradezco de manera muy especial al Actuario José Fabián González Flores, por su infinito apoyo para la realización de esta tesis; su experiencia, tesón, además de la amistad con que me honra, han sido fundamentales para su conclusión.

A la Licenciada Verónica Zetter; porque su incansable labor, es digna de ejemplo y motivación personal.

A la Actuaría Mónica Cervantes por alentarme a terminar lo inconcluso.

Al Maestro Héctor Ogaz; por su amistad y sus aleccionadoras experiencias compartidas.

A Angel Hernández; por ser mi amigo y compartir cotidianamente las experiencias diarias.

Al Maestro Miguel Angel Martínez por apoyarme en los momentos necesarios.

A las Actuarias Jana Lorena Rubio y Adriana Ramírez por el tiempo dedicado en la revisión del presente trabajo.

Al Actuario Juan Durán por el trabajo conjunto de los últimos años.

Al Instituto Mexicano del Seguro Social porque durante 25 años me ha brindado la oportunidad de servirle y formarme, y ha sido la Institución donde he conocido a mis mas grandes amigos.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>CAPITULO I. LA SINIESTRALIDAD DE LAS EMPRESAS Y LA DETERMINACIÓN DE LA PRIMA DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Introducción .....	7
1.2 La siniestralidad de las empresas antes de la Reforma .....	8
1.3 Efecto de la transición del Seguro de Riesgo de Trabajo en el cálculo de la siniestralidad de las empresas .....	10
1.4 Fundamentos legales para el cálculo de la siniestralidad de las empresas .....	11
1.4.1 Concepto y definición legal de riesgo de trabajo .....	11
1.5 Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo .....	13
1.6 La Determinación de la Prima del Seguro de Riesgos de Trabajo .....	15
1.7 Clasificación de las empresas .....	17
1.8 La evolución de la prima .....	18
1.8.1 Análisis de la reducción temporal de las cuotas patronales derivada de la caída de la siniestralidad de las empresas .....	21
1.9 Revisión del factor de prima .....	22
1.10 Modificación a los Parámetros de la Fórmula del Seguro de Riesgos de Trabajo .....	22
<b>CAPITULO II. EL ENTORNO DE LA SINIESTRALIDAD DERIVADA DE LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES .....</b>	<b>25</b>
2.1 El Entorno de la Siniestralidad de Las Empresas .....	25
2.1.1 La siniestralidad de las empresas .....	25
2.1.2 Clasificación de las empresas .....	26
2.1.2.1 Empresas por tamaño .....	26
2.1.2.2 Número de trabajadores por tamaño de empresa .....	28
2.1.2.3 Empresas por actividad económica .....	30
2.1.2.4 Número de trabajadores por actividad económica .....	32
2.1.3 La siniestralidad anual de las empresas en el periodo 1994-2004 .....	35

2.1.3.1 Los accidentes de trabajo por tamaño de empresa.....	35
2.1.3.1.1 Días Subsidiados por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por Tamaño de Empresa.....	37
2.1.3.1.2 Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Trabajo por Tamaño de Empresa.....	38
2.1.3.1.3 Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por Tamaño de Empresa.....	40
2.1.3.2 Los accidentes de trabajo por actividad económica.....	41
2.1.3.2.1 Días Subsidiados por Accidentes y Enfermedades de trabajo por Actividad Económica.....	43
2.1.3.2.3 Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por Actividad Económica.....	45
2.1.3.2.4 Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por c/100 trabajadores por Actividad Económica.....	46
2.1.3.9 Índice de siniestralidad por tamaño de empresa.....	47
2.1.3.10 Índice de siniestralidad por actividad económica.....	49
2.1.3.11 La tendencia creciente en el número de accidentes en trayecto.....	50
2.2.5 Prima Promedio del Seguro de Riesgos de Trabajo, 1994-2004.....	53
2.2.5.1 Prima promedio por tamaño de empresa.....	53
2.2.5.2 Prima promedio por actividad económica.....	55
2.2.5.3 Proyección de la prima nueva.....	58
<b>CAPITULO III. MÉTODO PARA PREDECIR LAS VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA DETERMINACIÓN DE LA PRIMA DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO .....</b>	<b>65</b>
3.1 Clasificación de los métodos de predicción.....	65
3.1.1 Enfoque multivariante.....	66
3.1.2 Enfoque univariante.....	66
3.1.3 Modelo para efectuar las proyecciones.....	67
3.2 Análisis de Series Temporales por Riesgos de Trabajo.....	67
3.2.1 Supuestos en el análisis de los componentes de una serie temporal.....	67
3.2.2 Evaluación de Predicciones.....	68

3.2.2.1 Guía para la elaboración de predicciones .....	68
3.2.2.2 Evaluación de la capacidad predictiva.....	69
3.2.2.3 La Raíz del Error Cuadrático Medio y Error Absoluto Medio .....	70
3.2.2.4 Error Medio, Error Medio de Porcentaje Absoluto y Error Medio de Porcentaje .....	71
3.3 Componentes de una Serie Temporal .....	72
3.3.1 Esquemas .....	74
3.3.2 Representación gráfica de la serie.....	74
3.3.3. Método de las diferencias y cocientes estacionales .....	75
3.4 Análisis de la Tendencia de Casos por Accidentes de Trabajo .....	78
3.4.1 Consideraciones previas.....	78
3.4.2 Tipos de tendencia .....	78
3.4.3 Identificación del modelo.....	84
3.4.4 Modelo de Tendencia Exponencial.....	84
3.4.4.1 Método de Tendencia Exponencial.....	85
3.4.4.2 Análisis de resultados .....	86
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>94</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>97</b>
<b>GLOSARIO DE TERMINOS.....</b>	<b>99</b>

## INTRODUCCIÓN

El objetivo de esta tesis es analizar y evaluar la problemática imperante para la determinación de la prima a partir de la medición de los niveles de siniestralidad de las empresas cotizantes en el Seguro de Riesgos de Trabajo del Instituto Mexicano del Seguro Social.

En virtud de la importancia que una buena determinación de la prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo entraña para la viabilidad financiera de este ramo; es necesario ponderar los cambios legales que al respecto se dieron en la Ley del IMSS de 1997. Desde este punto de vista, resulta fundamental la contribución de la técnica actuarial para que uno de los pilares de la seguridad social en México como es el IMSS, mantenga una buena salud financiera en todos y cada uno de sus ramos, en particular en el ramo objeto de este estudio.

A partir de la entrada en vigor de la nueva Ley del Seguro Social en julio de 1997, para calcular la prima del Seguro de Riesgos de Trabajo, se aplica una fórmula que tiene dos componentes: una prima mínima y el grado de siniestralidad. La prima mínima es aquella que cubre los gastos de administración correspondientes a este seguro. El grado de siniestralidad se obtiene tomando en cuenta la frecuencia y gravedad de los accidentes y enfermedades de trabajo, así como un factor de prima que garantiza el equilibrio financiero del ramo. Las modificaciones a la fórmula para el cálculo de la prima de cotización del Seguro de Riesgos de Trabajo fueron motivadas por la necesidad de que las aportaciones patronales reflejarán de una manera más justa los niveles reales de siniestralidad acaecidos en cada una de las empresas. Se canceló la aportación basada primordialmente en la actividad empresarial y se dio mayor relevancia al número y gravedad de los accidentes profesionales como indicador directo para la determinación de su monto.

Sin embargo el modelo actual requiere de la revisión periódica del factor de prima para garantizar que el equilibrio financiero se mantenga; y dicha revisión, requiere a su vez de la proyección de los componentes del Índice de Siniestralidad.

La tesis se presenta a *grosso modo*, en tres capítulos:

En el capítulo 1 se detallan los aspectos fundamentales acerca de la modificación legal que se dio en el Seguro de Riesgos de Trabajo en julio de 1997, así como la implicación que dicho cambio significó para la determinación de la prima de cotización, como consecuencia de su vinculación directa con la siniestralidad de las empresas.

Por su parte en el capítulo 2 se describe el entorno en términos estadísticos, de la siniestralidad que presenta la planta empresarial que cotiza al SRT, referida al periodo 1994-2004 y además el comportamiento observado de sus primas de financiamiento en el mismo periodo, a partir del cual, mediante un modelo de simulación se pronostica bajo ciertas restricciones el comportamiento de los ingresos.

En el capítulo 3 se abordan los elementos estadísticos necesarios para la proyección de las variables que componen los índices de frecuencia y gravedad de las empresas cotizantes, empleando específicamente el análisis de series de tiempo.

Concretamente, el presente trabajo tiene como fin, aportar los elementos estadísticos necesarios para obtener una buena estimación de los componentes de la siniestralidad de las empresas, como elemento básico para la revisión periódica del factor de prima.

# **CAPITULO I. LA SINIESTRALIDAD DE LAS EMPRESAS Y LA DETERMINACIÓN DE LA PRIMA DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO**

## **1.1 Introducción**

Para iniciar este estudio definiremos a la siniestralidad de las empresas de los regímenes oficiales de seguridad social como aquella que se deriva de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de los trabajadores. Hoy en día, la tendencia general es incluir esos accidentes y enfermedades en los regímenes de seguridad social. Por supuesto, en algunos países se ha ampliado el concepto de indemnización por accidente hasta abarcar no sólo los que hayan ocurrido en los centros de trabajo, sino también fuera de ellos, en el domicilio o en la calle; en otras palabras, que estén relacionados o no con el trabajo<sup>1</sup>.

En México con motivo de las reformas a diversas disposiciones de la Ley del Seguro Social y el Reglamento de la Ley del Seguro Social en Materia de Afiliación, Clasificación de Empresas, Recaudación y Fiscalización, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2001 y el 1 de noviembre de 2002, respectivamente, el régimen financiero del Seguro de Riesgos de Trabajo tuvo modificaciones relevantes, entre las que destacan las cifras determinadas para el Factor de Prima y la Prima Mínima de Riesgo, las cuales forman parte de las variables de la fórmula para el cálculo de la prima de riesgos de trabajo.

El grado de siniestralidad de las empresas es revisado anualmente y se determina de conformidad a los artículos 74 de la LSS y 20, párrafo primero, del Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo. Se determina anualmente para decidir si las empresas permanecen con la misma prima o si se modifica. Los patrones tendrán como fecha límite el día último del mes de febrero para presentar dicho cálculo.

---

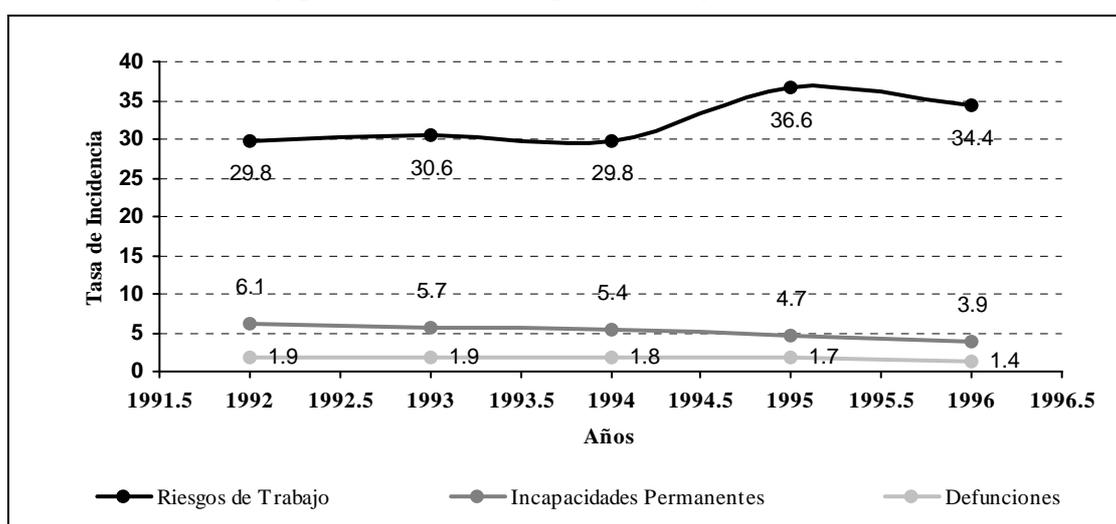
<sup>1</sup> En el Convenio núm. 102 de la Organización Internacional del Trabajo, se utiliza la expresión accidente del trabajo y enfermedad profesional, que abarca los diferentes tipos de incapacidad que pueden producirse en la actividad laboral.

## 1.2 La siniestralidad de las empresas antes de la Reforma

Previo a la Reforma de 1997 los estudios sobre la frecuencia y gravedad por Estado revelaban que “a nivel nacional existía una tendencia decreciente en los riesgos de trabajo al pasar la tasa de incidencia de 6.1 en 1992 a 3.9 por cada 100 trabajadores en 1996, y de la tasa de mortalidad al pasar de 1.9 a 1.4 por 10,000 riesgos de trabajo”<sup>2</sup>

Sin embargo, se presentó una tendencia creciente en las incapacidades permanentes al pasar de 29.8 en 1992 a 34.3 por 1000 riesgos de trabajo en 1996; lo que nos indica una situación seria, ya que aunque aparece una disminución en número de los riesgos existe un aumento en la gravedad y un rezago en los estados no industrializados, predominantemente agrícolas y mineros.

**Gráfica 1.1**  
**Frecuencia y gravedad de los riesgos de trabajo en México 1992 –1996**



Fuente: Rocío Santoyo–Virstrain y Héctor Ogaz Pierce. “La Reforma del Seguro de Riesgos de Trabajo en México”

Bajo las disposiciones de la LSS de 1973, el Seguro de Riesgos de Trabajo se financiaba a partir de las cuotas patronales determinadas para cada empresa según la clase de riesgo a la que correspondía su ramo de actividad, y el grado de riesgo que la propia empresa presentaba. El grado de riesgo se obtenía por medio del cálculo de una fórmula de siniestralidad, que permitía la ubicación de la empresa en las tablas de grado de riesgo establecidas por Ley y reglamento para las diferentes clases. En este sistema,

<sup>2</sup> R. Santoyo–Virstrain y H. Ogaz. “La Reforma del Seguro de Riesgos de Trabajo en México”. Pp. 282 Y 283

una empresa no podía cambiar la clase de riesgo en la que cotizaba a menos que todas las empresas de su ramo lo hicieran.

Además este ramo presentaba una situación de desequilibrio financiero generada principalmente por:

- El notorio aumento en la esperanza de vida de los pensionados, que ha significado un incremento de más del 80% con relación a los cálculos actuariales originales que datan de 1943. El aumento de las expectativas de vida de los pensionados ha repercutido en el caso de los que alcanzan la tercera edad, en el gasto médico, al ser mayor el riesgo de desarrollar padecimientos crónicos y degenerativos.
- Los aumentos decretados a las prestaciones, no consideradas en el régimen inicial y para las que no se previó el incremento correspondiente de las aportaciones indispensables para financiarlas. Estas prestaciones comprenden: los incrementos al monto de las pensiones, la disminución de requisitos para su otorgamiento y la creación de nuevos beneficios que no existían en el régimen inicial como son la inclusión de los accidentes en trayecto como riesgos de trabajo, el aguinaldo, el finiquito de orfandad, la extensión en la duración de la pensión hasta los 25 años en lugar de 16 para los huérfanos que demuestran estar estudiando, y de por vida si están incapacitados, entre otras.

Por otro lado, se mantenía una estructura que no ofrecía incentivo alguno a la modernización de las empresas y menos aún a invertir en la reducción del grado de riesgo por la vía de la prevención, lo cual resultaba in equitativo para quienes sí lo hacían. Al catalogar a la planta productiva por ramo y grado máximo de riesgos de su clase, existían empresas cuya siniestralidad excedía por mucho el grado máximo de riesgos, y sin embargo, sus cuotas de cotización eran casi equivalentes a las de aquellas empresas de la misma clase cuya siniestralidad era significativamente menor. Tal era el caso de la industria textil, donde algunas empresas cuentan con avanzados sistemas que minimizan los factores de riesgo en tanto otras carecen totalmente de éstos. Esto, además de causar daños en algunos trabajadores, implicaba que la planta industrial moderna que invierte en reducción de riesgos subsidiaba a las que no lo hacen. Estas

fallas propiciaron, también, impugnaciones patronales que derivaron en juicios fiscales y, por tanto, en gastos innecesarios para el Instituto y los patrones.

Este ramo de seguro presentaba un alto costo administrativo y, las fórmulas para calcular la siniestralidad de las empresas, incorporaban un factor de cuota que estima la vida útil del trabajador en 25 años, que ha quedado significativamente rezagado al incrementarse ésta.

### **1.3 Efecto de la transición del Seguro de Riesgo de Trabajo en el cálculo de la siniestralidad de las empresas.**

Las iniciativas de Ley que el Poder Ejecutivo Federal puso a la consideración de la H. Cámara de Diputados el 8 de Noviembre de 1995 y que finalmente fueron aprobadas para su entrada en vigor a partir del 1° de Julio de 1997; manifestaron la pretensión de modificar el Seguro de Riesgos de Trabajo, de tal forma que, al tiempo que se protegiera al trabajador de los riesgos que conlleva realizar su actividad laboral, se estimulara la modernización de las empresas al reconocer su esfuerzo en cuanto a prevención de accidentes y enfermedades de trabajo.

De acuerdo con dichas iniciativas, la aprobación de estas reformas, terminaría con la injusticia que se presenta cuando empresas que invierten en la disminución de su siniestralidad pagan prácticamente las mismas cuotas que aquellas de la misma rama de actividad industrial que no lo hacen.

Esta reforma no recurrió al aumento de las cuotas, sino que distribuyó la carga del Seguro de Riesgos de Trabajo entre las empresas, tomando como parámetro para fijar la prima, la siniestralidad particular de cada una de ellas. Lo cual implica la eliminación de las clases y grados de riesgo, mismas que sólo se mantienen para los efectos de las empresas que por primera vez se inscriban al Instituto o cambien de actividad.

La anterior Ley del Seguro Social establecía que para determinar la prima de seguro para una empresa, está dependía primero de la clasificación de su actividad económica. Con base en esta, la empresa quedaba en una de cinco clases de riesgo, y en esa clase se daba una banda dentro de la cual podía variar la prima de la empresa según la historia

de accidentes y enfermedades de su grupo. En la práctica, se daban aglomeraciones de empresas en las partes más bajas y más altas de las bandas, lo que indicaba que algunas empresas eran mucho más seguras y otras mucho más peligrosas que el promedio de su actividad. Únicamente si todas y cada una de las empresas de la actividad conseguían reducir sus riesgos era posible cambiar de clase. Por lo tanto en esta disposición las cuotas no guardaban relación alguna con los riesgos de trabajo acaecidos en cada una de las empresas.

Con la reforma de 1997 las empresas están obligadas a calcular las primas a cubrir, de manera individual, multiplicando la siniestralidad de la empresa por un factor de prima y al producto se le sumara el valor .005. Este factor de prima es el elemento que garantiza el equilibrio financiero del ramo y el valor cubre los gastos de administración correspondientes al SRT.

## **1.4 Fundamentos legales para el cálculo de la siniestralidad de las empresas**

### **1.4.1 Concepto y definición legal de riesgo de trabajo**

En nuestra Legislación la Ley Federal del Trabajo –LFT-, contiene un conjunto de normas de carácter general para toda la nación y rige las relaciones de trabajo entre los obreros, los jornaleros, empleados, domésticos, artesanos, y de manera general, todo contrato de trabajo.

La Ley Federal del Trabajo contiene derechos que deben ser conocidos, observados y cumplidos. A medida que sean conocidos en todos los ámbitos, se obtiene por consecuencia lógica la consolidación de un estado de derecho social que cumple, con una parte de los objetivos seguidos por el seguro social.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> *Artículo 473* Riesgos de trabajos son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

*Artículo 474.* Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste.

Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél.

*Artículo 475* Enfermedad de trabajo es todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

Por su parte el artículo 41 de la Ley del Seguro Social (LSS), define el concepto de riesgos de trabajo como los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo.

El riesgo de trabajo, legalmente, se considera cuando ocurre en cualquiera de las siguientes condiciones:

- En ejercicio: significa que el trabajador preste sus servicios dentro de la jornada legal o pactada en el contrato individual o colectivo.
- “Con motivo de: significa que el siniestro pudiese ocurrir no solamente estando en ejercicio, sino con alguna comisión o encomienda especial diferente a la contratada, ya sea en un puesto y funciones diferentes, jornada extraordinaria o sustituyendo a algún otro compañero de trabajo, pero siempre bajo la subordinación y dependencia del patrón”<sup>4</sup>.
- Accidente en trayecto el artículo 123 fracción XIV de la Constitución General de la República y el artículo 474 de la LFT, precisan que los accidentes de trabajo también abarcan los percances que el trabajador sufra durante el traslado de su domicilio al trabajo y viceversa.

Por otro lado se considera enfermedad de trabajo a todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo, o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios. En todo caso, serán enfermedades de trabajo las consignadas en la LFT. Al respecto, “el artículo 513 de la LFT enumera cuales son las enfermedades de trabajo, no es limitativo, lo único que hace es reconocer o establecer determinada presunción a favor del obrero, y cuando el

---

*Artículo 476* Serán consideradas en todo caso enfermedades de trabajo las consignadas en la tabla del artículo 513.

*Artículo 477* Cuando los riesgos se realizan pueden producir:

- I. Incapacidad temporal;
- II. Incapacidad permanente parcial;
- III. Incapacidad permanente total; y
- IV. La muerte.

<sup>4</sup> F. Portillo Guerrero. “*Aspectos Básicos de La Ley Del Seguro Social*”. Textos Universitarios. Pp. 48. México. 2001

padecimiento no este catalogado en la tabla que contiene dicho artículo, es el obrero o sus familiares quienes tienen que probar que la enfermedad se contrajo con motivo del servicio, para que se considere como tal”<sup>5</sup>.

Por último podemos observar que un beneficio importante de este seguro es brindar solidez financiera a las empresas puesto que cubren poco a poco las obligaciones que por Ley contrae el patrón cuando el trabajador sufre algún tipo de percance o enfermedad laboral.

### **1.5 Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo**

La siniestralidad de la empresa esta compuesta por el índice de frecuencia y gravedad. De acuerdo al artículo 23 del Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la prima en el Seguro de Riesgos de trabajo, se define el índice de frecuencia como la probabilidad de que ocurra un siniestro en un día laborable y se obtiene al dividir el número total de casos por riesgos de trabajo del lapso analizado, entre el número de días expuestos al riesgo.

Por otro lado de acuerdo con el artículo 24 del reglamento, el índice de gravedad es el tiempo por incapacidad promedio por riesgos de trabajo que produzcan incapacidades temporales, permanentes parciales o totales y defunciones.

Este índice se obtiene al dividir los días por incapacidad para el trabajo (temporal, permanente parcial o totales y defunciones) entre el número de casos de riesgo de trabajo ocurridos en el lapso analizado.

De esta forma cada empresa pagará una prima conforme a su propia siniestralidad, logrando de esta forma mayor equidad entre las empresas.

Para obtener los días perdidos para el trabajo, se tomarán en cuenta las consecuencias de los riesgos de trabajo terminados, las de los casos de recaída y los aumentos derivados

---

<sup>5</sup> R. Muñoz López . “*Estudio Practico del Grado De Riesgo 1999*”. Ediciones Fiscales ISEF S.A. Pp. 21. México. 1999

de las revisiones a las incapacidades permanentes parciales, registrados en el lapso que se analice, aun cuando provengan de riesgos ocurridos en lapsos anteriores.

Para medir el tiempo perdido, si el riesgo de trabajo produce incapacidad temporal se considerarán los días subsidiados; en caso de accidente mortal o de incapacidad permanente total, se tomará en cuenta la duración promedio de vida activa de un individuo de la misma edad que no haya sido víctima de un accidente semejante y en caso de los asegurados con incapacidad permanente parcial, se considerará el porcentaje correspondiente de acuerdo con la tabla de valuación de incapacidades contenida en la Ley Federal del Trabajo.

Los días subsidiados por incapacidad temporal motivados por una recaída y los porcentajes derivados de las revisiones de incapacidades permanentes parciales, deberán ser considerados para efectos de la siniestralidad por la empresa en donde se originó el riesgo de trabajo, cualquiera que sea el lugar y el tiempo en que se dé.

El grado de siniestralidad se obtiene tomando en cuenta la frecuencia y gravedad de los accidentes y enfermedades de trabajo, así como un factor de prima que garantiza el equilibrio financiero del ramo; los accidentes en trayecto no se consideran como parte de la siniestralidad de la empresa, sin embargo la creciente incidencia de este tipo de riesgos, los cuales no se consideran para el cálculo de la prima<sup>6</sup>, representan una carga económica excesiva para este seguro y en consecuencia se plantea la necesidad de incrementar la prima mínima con la finalidad de financiar al menos una parte de este tipo de riesgos.

Las empresas de primer ingreso y las que cambian de actividad, calculan sus aportaciones conforme a la prima media de las clases, que se mantienen sólo para efectos de ubicación de este tipo de empresas. En el periodo inmediato posterior empiezan ya a cubrir sus primas de acuerdo a su propia siniestralidad.

Las empresas pertenecientes al sistema, autodeterminan su prima de pago con base en la siniestralidad ocurrida en el periodo anual anterior. El procedimiento permite la

---

<sup>6</sup> LSS .Art.72

fluctuación anual de la prima de cotización de cada empresa en un punto porcentual hacia arriba o abajo, de acuerdo a su efectividad en la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo.

## **1.6 La Determinación de la Prima del Seguro de Riesgos de Trabajo**

La LSS reconoce y premia a los patrones que invierten para disminuir los riesgos de trabajo en sus empresas y fija contribuciones superiores para aquellas empresas que incrementan sus riesgos. De este modo, para la determinación de la prima del Seguro de Riesgos de Trabajo, se emplea una fórmula que tiene dos componentes: una prima mínima y el grado de siniestralidad. La prima mínima es aquella que cubre los gastos de administración correspondientes a este seguro. El grado de siniestralidad se obtiene tomando en cuenta la frecuencia y gravedad de los accidentes y enfermedades de trabajo, así como un factor de prima que garantiza el equilibrio financiero del ramo. Los accidentes en trayecto, ocurridos en el traslado del trabajador al centro de trabajo y de éste a su domicilio, no se consideran como parte de la siniestralidad de la empresa. El factor de prima se revisa cada tres años por el H. Consejo Técnico del Instituto Mexicano del Seguro Social y se obtiene con el cálculo de riesgo de todas las empresas.

La siniestralidad de las empresas se obtiene, multiplicando el índice de frecuencia (*If*) por el índice de gravedad (*Ig*).

El índice de frecuencia es la probabilidad de que ocurra un siniestro en un día laborable y se obtiene al dividir el número de casos de riesgos de trabajo terminados en el lapso que se analice, entre el número de días de exposición al riesgo, conforme a la fórmula siguiente:

$$If = n / ( N * 300 )$$

El índice de gravedad es el tiempo perdido en promedio por riesgos de trabajo que produzca incapacidades temporales, permanentes parciales o totales y defunciones. Se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$Ig = 300 * [ ( S / 365 ) + V * ( I + D ) ] / n$$

La siniestralidad de la empresa se obtiene multiplicando el Índice de Frecuencia (*If*) por el de Gravedad (*Ig*) del lapso que se analice, de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$\text{Siniestralidad} = I_f * I_g$$

Obteniéndose:

$$\text{Siniestralidad} = n / ( N * 300 ) * 300 * [ ( S / 365 ) + V * ( I + D ) ] / n$$

Y, en forma simplificada:

$$\text{Siniestralidad} = [ ( S / 365 ) + V * ( I + D ) ] / N$$

Y, como el Grado de Siniestralidad se conforma tomando en cuenta la frecuencia y gravedad de los accidentes y enfermedades de trabajo, así como un factor de prima que garantiza el equilibrio financiero del ramo, este grado de siniestralidad se expresa como:

$$\text{Grado de Siniestralidad} = [ ( S / 365 ) + V * ( I + D ) ] * ( F / N )$$

Donde:

*F = factor de prima.*

Para la fijación de las primas a cubrir en el Seguro de Riesgos de Trabajo, las empresas deberán calcular sus primas multiplicando la siniestralidad de la empresa por un factor de prima y al producto se le sumará la prima mínima. El resultado será la prima a aplicar sobre los salarios de cotización, conforme a la fórmula siguiente:

$$\text{Prima} = [ ( S / 365 ) + V * ( I + D ) ] * ( F / N ) + M$$

Donde:

- n = Número de casos de riesgos de trabajo terminados.*
- N = Número de trabajadores promedio expuestos a los riesgos.*
- 300 = Número estimado de días laborables por año.*
- S = Total de días subsidiados a causa de incapacidad temporal.*
- 365 = Número de días naturales del año.*
- V = 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.*
- I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes, parciales y totales, divididos entre 100.*
- D = Número de defunciones.*

$F$  = *factor de prima.*  
 $M$  = *prima mínima de riesgo.*

Para comparar la prima calculada al aplicar la fórmula de este artículo con la del año inmediato anterior, se expresará la prima calculada en por ciento, con la finalidad de establecer si la prima con la que la empresa viene cubriendo sus cuotas debe permanecer igual, disminuir o aumentar, considerando los límites señalados. El resultado será la prima en por ciento a aplicar, sobre los salarios base de cotización durante el período indicado.<sup>7</sup>

## **1.7 Clasificación de las empresas**

Para llevar acabo la clasificación de las empresas al momento de su inscripción o cambio de actividad, se establecieron cinco clases que agrupan los diversos tipos de actividades y ramas industriales, en razón de la mayor o menor peligrosidad a que están expuestos los trabajadores.

Tomando en cuenta esta clasificación se establece que toda empresa al inscribirse por primera vez en el Instituto o al cambiar de actividad, deberá cubrir su cuota por SRT de acuerdo a la clase que le corresponda.

Se puede pensar que el ingreso desmesurado y drástico de las empresas podría desequilibrar el monto destinado a las prestaciones por SRT, debido a que se desconoce la situación siniestral de la empresa al momento de su inscripción. Sin embargo de acuerdo al comportamiento económico de nuestro país, el flujo de ingreso de nuevas empresas y deserción de estas se mantendrá estable, fortaleciendo el equilibrio del sistema.

---

<sup>7</sup> Artículo 20, fracción III del Reglamento para la Clasificación de Empresas y determinación del Grado de Riesgo del Seguro de Riesgos de Trabajo

**Cuadro 1.1**  
**Prima media por clase**

<b>Clase</b>	<b>Prima media en por cientos</b>
I	.54353
II	1.13065
III	2.59840
IV	4.65325
V	7.58875

Fuente. Art. 6 del Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el SRT

## **1.8 La evolución de la prima**

Bajo el esquema de la ley 73, las empresas estaban agrupadas por clases de riesgo en función de la actividad industrial a la cual se dedican y, dada la clase de riesgo y la siniestralidad ocurrida, se asignaba la prima a pagar por cada una de ellas, considerando para cada clase el valor mínimo y máximo que dichas primas podían tomar. Esto ocasionaba que aquellas empresas que reportaban baja siniestralidad o incluso aquellas que no la tenían, no podían disminuir su prima más allá de la prima inferior que su clase determinaba; por otro lado, aquellas empresas con grandes índices de siniestralidad, se beneficiaban económicamente al estar acotados superiormente sus pagos por cuotas debido a la existencia de una prima máxima para cada clase.

En el cuadro 1.2 se presentan de manera comparativa los esquemas de cálculo de la prima del SRT, para ambas leyes –actual y derogada-, en el mismo se puede observar que bajo la fórmula empleada en la ley anterior, la siniestralidad ocurrida era considerada solo como un elemento referencial para el cálculo de la prima, es decir, la siniestralidad no era determinante –como sucede en la ley actual- para la obtención de la prima a pagar en este ramo.

**Cuadro 1.2**  
**Transición de las primas determinadas conforme a cada una de las Leyes**  
**(actual y derogada)**

<b>FÓRMULA UTILIZADA EN:</b>																					
<b>LEY DEROGADA</b>	<b>LEY ACTUAL</b>																				
<p><b>Índice de frecuencia</b></p> $I_f = [n \cdot (1000/90)] / N$	<p><b>Índice de frecuencia</b></p> $I_f = n / (N \cdot 300)$																				
<p><b>Índice de gravedad</b></p> $I_g = [(S/365) + (0.16 \cdot I) + (16 \cdot D)] / N$	<p><b>Índice de gravedad</b></p> $I_g = 300 \cdot [(S/365) + V \cdot (I+D)] / n$																				
<p><b>Índice de siniestralidad por un millón</b></p> $I_s = I_f \cdot I_g \cdot 1000000$ $I_s = [(1000 \cdot n / 90) \cdot (S/365) + 0.16 \cdot I + 16 \cdot D] \cdot (1000000 / N^2)$	<p><b>Siniestralidad</b></p> $\text{Siniestralidad} = I_f \cdot I_g$ $\text{Siniestralidad} = [(S/365) + V \cdot (I+D)] / N$																				
<p><b>Prima</b></p> <p>De acuerdo con el grado de riesgo determinado con base en el Índice de Siniestralidad y la clase a la que pertenezca cada empresa, conforme a la tabla contenida en la Ley, con las siguientes primas mínimas y máximas:</p>	<p><b>Prima</b></p> $\text{Prima} = [(S/365) + V \cdot (I+D)] \cdot (F/N) + M$ <p><b>Prima mínima:</b> 0.25 % de los salarios de cotización.</p> <p><b>Prima máxima:</b> 15.00 % de los salarios de cotización.</p> <p>La prima determinada no podrá ser superior en un 1% de los salarios de cotización, respecto de la prima del ejercicio inmediato anterior, ni inferior en un 1% de dichos salarios.</p>																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Índice de Siniestralidad*</th> <th colspan="2">Prima**</th> </tr> <tr> <th>Desde</th> <th>Hasta</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td> <td>454</td> <td>1757</td> </tr> <tr> <td>II</td> <td>1368</td> <td>5127</td> </tr> <tr> <td>III</td> <td>4032</td> <td>13867</td> </tr> <tr> <td>IV</td> <td>11368</td> <td>21787</td> </tr> <tr> <td>V</td> <td>18207</td> <td>36662</td> </tr> </tbody> </table>	Índice de Siniestralidad*	Prima**		Desde	Hasta	I	454	1757	II	1368	5127	III	4032	13867	IV	11368	21787	V	18207	36662	
Índice de Siniestralidad*		Prima**																			
	Desde	Hasta																			
I	454	1757																			
II	1368	5127																			
III	4032	13867																			
IV	11368	21787																			
V	18207	36662																			
<p>* Por un millón.</p> <p>** En por ciento de los salarios de cotización.</p>																					

Donde:	
Ley derogada	Ley actual
If = Índice de frecuencia.	If = Índice de frecuencia.
Ig = Índice de gravedad.	Ig = Índice de gravedad.
n = Número de casos de riesgos de trabajo terminados.	n = Número de casos de riesgos de trabajo terminados.
N = Número de trabajadores promedio expuestos a los riesgos.	N = Número de trabajadores promedio expuestos a los riesgos.
S = Total de días subsidiados a causa de incapacidad temporal.	S = Total de días subsidiados a causa de incapacidad temporal.
I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes parciales y totales.	I = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes parciales y totales.
D = Número de defunciones.	D = Número de defunciones.
365 = Número de días naturales del año.	300 = Número estimado de días laborales por año.
16 = Factor de ponderación sobre la vida activa de un individuo que es víctima de un accidente mortal, o de una incapacidad permanente total.	V = 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.
90 = Factor de equilibrio, relativo al número de casos de riesgos de trabajo por cada mil trabajadores expuestos al riesgo.	F = 2.9 que es el factor de prima. M = 0.0025 que es la prima mínima de riesgo.

Fuente: Elaboración propia a partir de las Leyes del Seguro Social 1973 y 1997.

De acuerdo a la información de la Coordinación Consultiva y de Clasificación de Empresas del IMSS, a través de la base de datos: "Información Básica Anual de Riesgos de Trabajo" (IBART) correspondiente al año de 1998 (último año de aplicación de la fórmula anterior), la distribución porcentual de empresas y trabajadores por prima de cotización y clase de riesgo, se dio de la manera siguiente:

**Cuadro 1.3**  
**Clases de Riesgo**

Nivel de Prima	CLASES DE RIESGO									
	I		II		III		IV		V	
	Trab.	Emp.	Trab.	Emp.	Trab.	Emp.	Trab.	Emp.	Trab.	Emp.
MN	73.26%	67.14%	67.62%	60.17%	70.11%	63.39%	73.61%	61.40%	53.39%	32.14%
MED.	19.19%	30.17%	23.28%	35.73%	23.39%	31.99%	17.49%	32.88%	34.78%	64.54%
MAX	7.56%	2.69%	9.10%	4.10%	6.50%	4.62%	8.90%	5.72%	11.83%	3.32%
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Información Básica Anual de Riesgos de Trabajo (IBART) 1998.

Como puede observarse en el cuadro 1.3, a excepción de la clase V, más del 60% de las empresas se encontraban cotizando de acuerdo a la prima mínima de su clase y, estas agrupaban a más del 67% del total de los trabajadores cotizantes en el seguro de RT

### **1.8.1 Análisis de la reducción temporal de las cuotas patronales derivada de la caída de la siniestralidad de las empresas**

Bajo el nuevo esquema, la tendencia de los ingresos presenta un comportamiento originalmente decreciente debido a que las empresas que históricamente han presentado niveles nulos en su siniestralidad, y que anteriormente cotizaban en la prima mínima correspondiente a su clase, pueden ahora acceder al nivel mínimo de prima que establece la ley vigente disminuyendo esta paulatinamente a razón de un punto porcentual de la prima pagada en el año inmediato anterior. Estas empresas –como se muestra en el cuadro 1.3- representaban en 1998 más del 56% del total y aunque en su mayoría se trata de empresas que cuentan con un número reducido de trabajadores, su gran volumen ocasiona la disminución general de los ingresos.

Se estima que esta tendencia comenzará a revertirse una vez que dichas empresas alcancen la estabilidad en sus primas y entonces, las empresas que bajo las disposiciones de la ley anterior se beneficiaban de la existencia de las primas máximas por clase de riesgo, y que en general requieren de un periodo mayor para llegar a la estabilización, seguirán incrementando sus primas con lo cual la disminución de ingresos se atenuará hasta llegar - cuando todas las empresas alcancen el periodo de estabilidad - a niveles que a pesar de todo serán inferiores a los que se obtenían con la aplicación de la ley anterior.

### **1.9 Revisión del factor de prima**

La Ley del Seguro Social (LSS) establece en su artículo 76 que con objeto de asegurar el equilibrio financiero del Seguro de Riesgos de Trabajo (SRT), el H. Consejo Técnico del Instituto (HCT) promoverá ante las instancias competentes y éstas ante el H. Congreso de la Unión, cada tres años o en cualquier tiempo previa autorización de la H. Asamblea General, la revisión de la fórmula indicada en el artículo 72 de la LSS para el cálculo de la prima de dicho seguro.

## 1.10 Modificación a los Parámetros de la Fórmula del Seguro de Riesgos de Trabajo

Bajo el nuevo esquema de cálculo de la prima del SRT, el Instituto identificó como riesgo financiero, por un lado, la disminución temporal de ingresos provenientes de las cuotas patronales causada por la caída en la siniestralidad de las empresas y, por otro lado, una tendencia creciente en el número de accidentes en trayecto, los cuales, a pesar de repercutir fuertemente en los niveles de gasto del ramo, por disposiciones de la Ley, no son considerados en el índice de siniestralidad de las empresas y por ende, deben ser financiados por la parte de prima común a todas las empresas, es decir, la prima mínima.

Para atender lo anterior, la reforma a la Ley del Seguro Social de diciembre de 2001, estableció a partir de 2003, el aumento gradual por un periodo de cuatro años de la prima mínima, pasando de un 0.25 por ciento a un 0.50 por ciento de los salarios base de cotización, a fin de solventar los gastos administrativos y darle cobertura a los accidentes en trayecto. A su vez, el factor de prima habrá de disminuir en un período de 3 años de un valor de 2.9 a uno de 2.3. También esta reforma establece una disminución adicional en dicho factor de 0.1 para las empresas que tengan un sistema de administración y seguridad en el trabajo acreditado por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

**Cuadro 1.4**  
**Evolución del factor de prima y de la prima mínima en el SRT**

<b>Año</b>	<b>Factor de prima (F)</b>	<b>Prima Mínima (M)</b>
2001	<b>2.9</b>	0.25%
2002	<b>2.9</b>	0.25%
2003	<b>2.7</b>	0.31%
2004	<b>2.5</b>	0.38%
2005	<b>2.3</b>	0.44%
2006	<b>2.3</b>	0.50%

Fuente: Informe de Valuación Actuarial del Seguro de Riesgos de Trabajo al 31 de diciembre del 2002. IMSS

El Instituto al proponer al poder Legislativo la modificación en los parámetros para la determinación de la prima que pagan las empresas en el SRT, tuvo especial cuidado de que la disminución del valor correspondiente al factor de prima conjuntamente con la elevación de la prima mínima, no alterara el ingreso global por concepto de cuotas patronales, al tiempo que se mantuviera la viabilidad financiera del SRT con la seguridad de prestar la cobertura requerida por los accidentes en trayecto.

Las vertientes a favor y en contra que traerá consigo esta nueva forma de calcular la cuantía de los beneficios por este seguro, están descritas en los cuadros siguientes:

**Cuadro 1.5**  
**Vertientes de Opinión**

<b>A favor</b>	<b>En contra</b>
Se incentiva la promoción y prevención de riesgos de trabajo	Se termina con el esquema solidario, lo que puede propiciar que las empresas más atrasadas y con menores recursos empeoren sus condiciones laborales
Se establece un sistema de primas variable, pudiendo subir o bajar de acuerdo a la revisión anual	El incentivo a disminuir accidentes y enfermedades puede originar la ocultación de las condiciones laborales reales en las empresas
Se introduce un factor de prima sujeto a revisión anual para equilibrar el sistema financiero de este seguro	
Se incluye una prima mínima de riesgo de .05 por ciento para financiar los gastos de administración	
Se calcula la prima individual de cada empresa en función de sus riesgos particulares	
Se introduce un mejor calculo de la siniestralidad	

## **CAPITULO II. EL ENTORNO DE LA SINIESTRALIDAD DERIVADA DE LOS ACCIDENTES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES**

### **2.1 El Entorno de la Siniestralidad de Las Empresas**

En este capítulo se determinará y evaluará mediante indicadores, la siniestralidad por su frecuencia y gravedad de las empresas clasificadas por actividad y rama industrial; durante el periodo de 1994 a 2004, para proyectar y ajustar en el horizonte temporal de 15 años y mediante un modelo de simulación, la prima de financiamiento y la frecuencia de la siniestralidad para este seguro.

#### **2.1.1 La siniestralidad de las empresas**

Como se ha mencionado en el capítulo anterior, la determinación actual de la prima de financiamiento en el Seguro de Riesgos de Trabajo, se establece en función de los accidentes laborales que ocurren en cada una de las empresas cotizantes. Son la frecuencia y la gravedad de estos, los factores que inciden directamente en el nivel de los gastos generados. Por tal motivo, un indicador que mide de manera consistente la siniestralidad global de las empresas, incorpora los índices de frecuencia y gravedad.

Con el fin de enmarcar el entorno de la siniestralidad observada durante el periodo 1994-2004, para el padrón de empresas cotizantes al Seguro de Riesgos de Trabajo, a continuación se presenta una panorámica de los aspectos fundamentales que servirán como referente, para tratar de inferir el comportamiento futuro de dicha siniestralidad.

La fuente que aporta la información necesaria para este fin, es la base de Información Básica Anual de Riesgos de Trabajo (IBART). Esta base contiene las incidencias que en materia de Riesgos de trabajo, reportan cada año todas las empresas que cotizan al ramo, cada uno de sus registros corresponde a una empresa, y contiene entre otros, los siguientes campos:

- Número de casos de accidentes y enfermedades de trabajo.
- Número de defunciones debidas a accidentes de trabajo.
- Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.
- Total de días subsidiados por incapacidad temporal.
- Suma de los porcentajes de incapacidad permanente.

### **2.1.2 Clasificación de las empresas**

Un elemento fundamental para el conocimiento del entorno que influye en la evolución de la siniestralidad de las empresas que cotizan en el SRT, bajo los lineamientos de la Ley vigente, lo constituye el análisis del comportamiento histórico de dicho padrón. Este se realiza en base a la distribución que se observa en el periodo 1994-2004 de los principales grupos que caracterizan a este padrón, los cuales son:

1. Número de empresas según su tamaño<sup>1</sup>.
2. Número de empresas de acuerdo a su actividad económica<sup>2</sup>.
3. Número de trabajadores por grupo de empresas, clasificadas según su tamaño.
4. Número de trabajadores en cada grupo de empresas, clasificadas por actividad económica.

#### **2.1.2.1 Empresas por tamaño**

De acuerdo a la clasificación de empresas empleada por el Instituto, se entiende por micro, pequeña, mediana y grande empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por personal natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana, que responda a los siguientes parámetros.

---

<sup>1</sup> Considerando el tamaño de una empresa, en función del número de trabajadores que laboran en ella

<sup>2</sup> De acuerdo al catálogo de actividades inserto en el Reglamento de Clasificación de Empresas.

**Cuadro 2.1**  
**Clasificación de las empresas por tamaño y ventas**

<b>Tamaño de Empresa</b>	<b>Numero de Empleados</b>	<b>Ventas Anuales (Pesos Mexicanos)</b>
Micro	0 – 15	Hasta 900,000
Pequeña	16 – 100	Hasta 9,000,000
Mediana	101 - 250	Hasta 20,000,000
Grande	251 - mas	Más de 20,000,000

Fuente: Diario Oficial de la Federación. 3 de diciembre de 1993

En el transcurso del periodo 1994-2004, las microempresas han presentado un comportamiento que alterna bajas y alzas en su número, aunque estas variaciones no son significativas en términos relativos. A partir de 1999, y hasta 2002, su tendencia es a la alza y alcanza en el año 2002 la cifra mas alta del periodo: 921,554 empresas, es decir el 90% del total de empresas (tabla 1). Posteriormente esta cifra observa una disminución del 3.28% en el periodo 2002-2004.

En cuanto a las pequeñas, medianas y grandes empresas, se observa un comportamiento muy similar, decrecen en número en el periodo 1994-1995 y posteriormente presentan una tendencia a la alza, que a excepción de las grandes empresas, se prolonga hasta el año 2001.

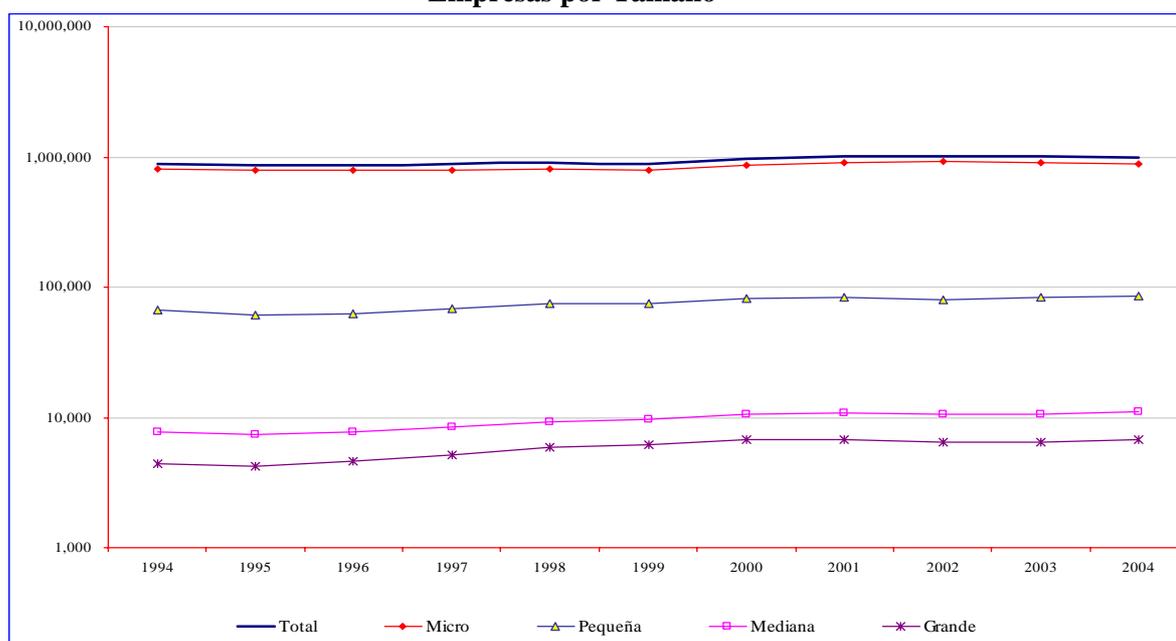
**Cuadro 2.2**  
**Empresas por tamaño**

Tamaño de empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	807,387	797,519	791,455	795,339	804,546	798,032	865,367	910,562	921,554	911,756	892,268
Pequeña	66,884	61,157	62,739	67,844	74,068	74,950	81,639	83,775	79,281	84,193	85,401
Mediana	7,781	7,342	7,664	8,393	9,293	9,645	10,528	10,777	10,537	10,608	10,974
Grande	4,444	4,257	4,582	5,151	5,882	6,211	6,689	6,675	6,443	6,502	6,723
Total	886,496	870,275	866,440	876,727	893,789	888,838	964,223	1,011,789	1,017,815	1,013,059	995,366

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

Es de observarse, que la afiliación de empresas al IMSS ha crecido sustancialmente en los últimos años y esto se da principalmente para las microempresas. En contraste, el número de asegurados ha permanecido estancado.

**Gráfica 2.1**  
**Empresas por Tamaño**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

Debe observarse que la escala de valores en la gráfica 1 es de tipo logarítmico, ya que de no tomarse así, la diferencia tan grande que existe entre el número de microempresas y el resto de las clasificaciones, no permitiría que estas últimas fueran visibles.

### 2.1.2.2 Número de trabajadores por tamaño de empresa

El cuadro 2.3, muestra que hasta el año 2004, las empresas grandes son las que emplean al mayor número de trabajadores: 5,112,340 (41.4% del total), le siguen las pequeñas empresas: 2,976,705 (24.1%), las microempresas: 2,552,521 (20.7%) y, por último las medianas empresas: 1,693,041 (13.7%).

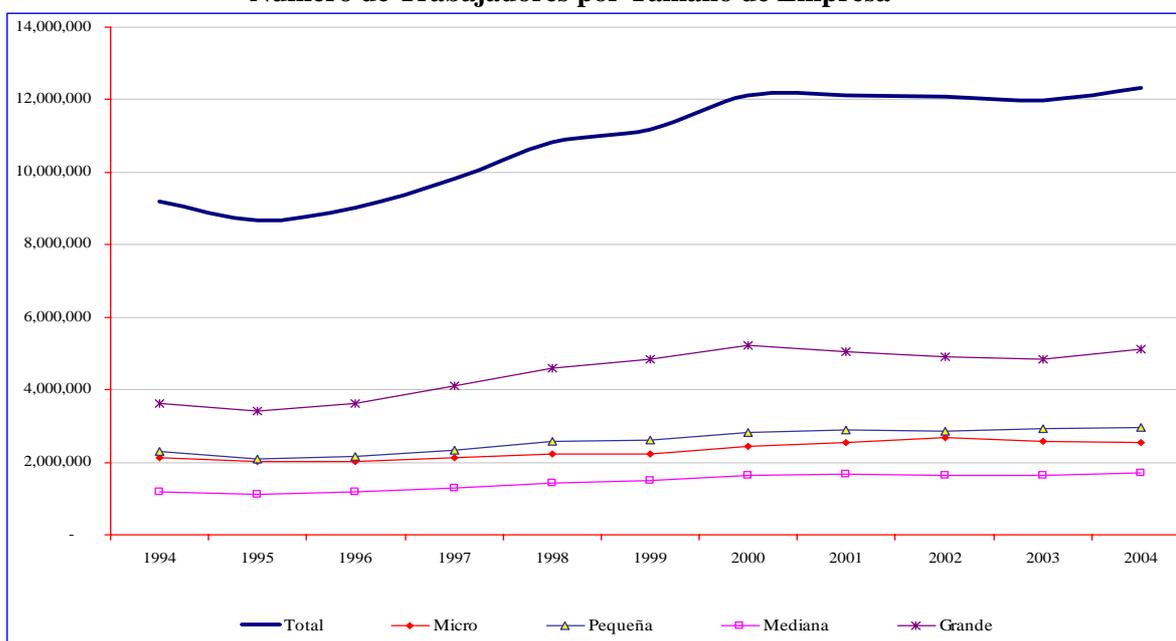
**Cuadro 2.3**  
**Número de Trabajadores por Tamaño de Empresa**

Tamaño de empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	2,118,213	2,030,462	2,036,382	2,120,259	2,218,123	2,238,334	2,434,284	2,547,614	2,667,505	2,575,954	2,552,521
Pequeña	2,286,317	2,096,591	2,160,216	2,329,956	2,569,998	2,609,893	2,825,902	2,894,729	2,848,414	2,913,941	2,976,705
Mediana	1,189,569	1,122,637	1,174,022	1,289,512	1,432,601	1,490,723	1,624,268	1,657,725	1,635,911	1,633,480	1,693,041
Grande	3,611,810	3,413,704	3,637,064	4,098,162	4,606,261	4,843,881	5,219,825	5,032,826	4,915,408	4,846,940	5,112,340
Total	9,205,908	8,663,394	9,007,684	9,837,889	10,826,983	11,182,831	12,104,279	12,132,894	12,067,238	11,970,315	12,334,607

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

En general, todos los grupos presentan un comportamiento muy similar; un crecimiento sostenido a partir de 1995 que a excepción de las grandes empresas, se manifiesta hasta el año 2001. La recesión del 2001 se refleja en una disminución en el número de trabajadores para las medianas y grandes empresas. En particular las grandes empresas tienen una pérdida de más de trescientos setenta mil afiliados en el periodo 2000-2004; aunque esta cifra ha repuntado un 5.5% durante el último año de observación.

**Gráfica 2.2**  
**Número de Trabajadores por Tamaño de Empresa**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

Como dato adicional, es importante señalar el evidente decremento en el número de trabajadores a partir del año 2001 y hasta 2003, lo cual refleja el desempleo que existe en el país.

### 2.1.2.3 Empresas por actividad económica

La distribución de empresas por actividad económica, considera las 9 ramas que se establecen en el Reglamento de Clasificación de Empresas y aparecen definidas a continuación:

- Agricultura., Ganadería, Pesca y Caza
- Industrias Extractivas

- Industrias de la Transformación
- Industrias de la Construcción
- Industria Eléctrica y Captación y Suministro de Agua Potable
- Comercio
- Transportes y Comunicaciones
- Servicios para Empresas, Personas, y el Hogar
- Servicios Sociales y Comunales

En el cuadro 2.4 se observan cuatro grupos perfectamente diferenciados. El primer grupo lo forman las empresas que pertenecen a las ramas del Comercio y la de Servicios para Empresas, Personas y el Hogar, en estas dos ramas de la actividad económica, encontramos los mayores niveles en el número de empresas, del orden de los 200,000, y su tendencia es a la alza en términos generales, a excepción del periodo 1998-1999 y posteriormente en el año 2004.

El segundo grupo lo constituyen las empresas que pertenecen a la Industria de la Construcción, así como las ubicadas en la Industria de la Transformación, cuyo número de empresas se encuentra entre 150,000 y 175,000. Las empresas pertenecientes a la Industria de la Transformación, presentan pequeñas variaciones durante el periodo 1994-1999 y hasta el 2001, la tendencia es marcadamente a la alza, a partir del 2002 sus niveles vuelven a caer, alcanzando en el 2004 una cifra de 146,489 empresas. En cambio, las empresas pertenecientes a la Industria de la Construcción, manifiestan una tendencia decreciente en el periodo 1994-1996 a la par de la crisis de esos años, particularmente acentuado en 1994 y 1995. Posteriormente, en el periodo 1996-2001 la tendencia es a la alza, teniendo saltos importantes en los años 1998 y 2000, para que a partir del 2002 y hasta el 2004 se manifieste una disminución del 7.96%. Esto es un indicador del comportamiento de la economía.

## Cuadro 2.4 Empresas por Actividad Económica

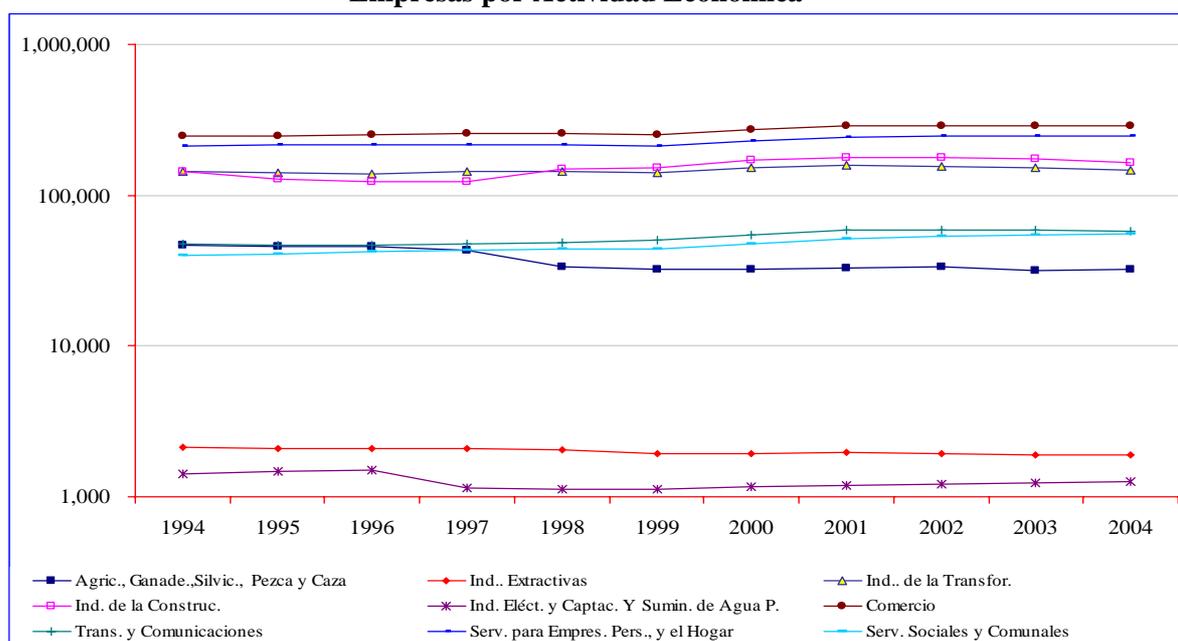
Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agric., Ganade., Silvíc., Pesca y Caza	46,467	45,680	45,843	43,331	33,777	32,278	32,368	32,719	33,726	31,743	32,019
Ind., Extractivas	2,131	2,089	2,085	2,107	2,045	1,949	1,952	1,973	1,940	1,879	1,886
Ind. de la Transform.	143,807	140,694	138,981	142,747	143,496	142,066	151,150	156,938	154,717	150,975	146,489
Ind. de la Construc.	143,745	127,892	123,493	123,688	150,481	152,750	172,645	179,075	177,351	175,162	165,871
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	1,408	1,470	1,504	1,136	1,130	1,125	1,169	1,186	1,213	1,246	1,254
Comercio	248,555	248,996	250,231	255,224	254,979	251,774	272,151	286,956	290,326	290,625	287,590
Trans. y Comunicaciones	47,144	46,993	46,466	47,656	48,790	50,280	54,819	58,607	58,825	58,284	57,275
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	213,656	215,392	215,684	217,527	215,288	212,689	230,411	243,418	246,721	248,628	247,011
Serv. Sociales y Comunales	39,583	41,069	42,153	43,311	43,803	43,927	47,558	50,917	52,996	54,517	55,971
Total	886,496	870,275	866,440	876,727	893,789	888,838	964,223	1,011,789	1,017,815	1,013,059	995,366

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

La Industria del Transporte, la Industria Agrícola y la Industria de Servicios Sociales y Comunales, son las actividades económicas a las cuales pertenecen las empresas que conforman el tercer grupo. La Industria del Transporte presenta una ligera caída en el periodo 1994-1996 y a partir de ahí, su crecimiento es constante hasta el año 2002, sin embargo para el periodo 2003-2004 se observa una caída del 2.71%. La Industria de Servicios Sociales y Comunales, mantiene una tendencia de crecimiento durante todo el periodo 1994-2004, en el cual alcanza un crecimiento acumulado del 41.4%. La actividad Agrícola en cambio, presenta en el periodo 1994-1996, cifras muy similares a las de la Industria del Transporte, pero en el año 1997, cae al nivel de la Industria de Servicios Sociales y Comunales, y en 1999, cae aún mas hasta llegar a 32,278 empresas, de 1999 a 2002 presenta un ligero incremento, sin embargo la cifra alcanzada en el año 2003 es inferior en un 46.4% a la que se da en 1994. En este punto cabe resaltar que la actual crisis del campo se había venido gestando años atrás.

En el cuarto grupo se encuentran las Industrias Extractivas y la Industria Eléctrica, las cuales presentan los menores niveles en cuanto al número de empresas para el periodo 1994-2004. En términos generales presentan una tendencia alterna de altas y bajas en el periodo, particularmente la Industria Eléctrica presenta una disminución del 32.4% en 1996-1997, sin embargo en el periodo 2000-2004 la tendencia es a la alza.

**Gráfica 2.3**  
**Empresas por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

#### 2.1.2.4 Número de trabajadores por actividad económica

La actividad económica que emplea el mayor número de trabajadores es la Industria de la Transformación, seguida del Comercio y de los Servicios para empresas, personas y el hogar con niveles promedio de 35%, 19 % y 19 % respectivamente. El grupo de empresas con menores niveles de trabajadores, son las Industrias Extractivas con menos del 1% en promedio. La Industria de la Construcción ha observado, cambios fuertes sobre todo en 1996, pero su recuperación en los siguientes años la mantiene con un 7.7% de participación en la planta trabajadora.

**Cuadro 2.5**  
**Número de Trabajadores por Actividad Económica**

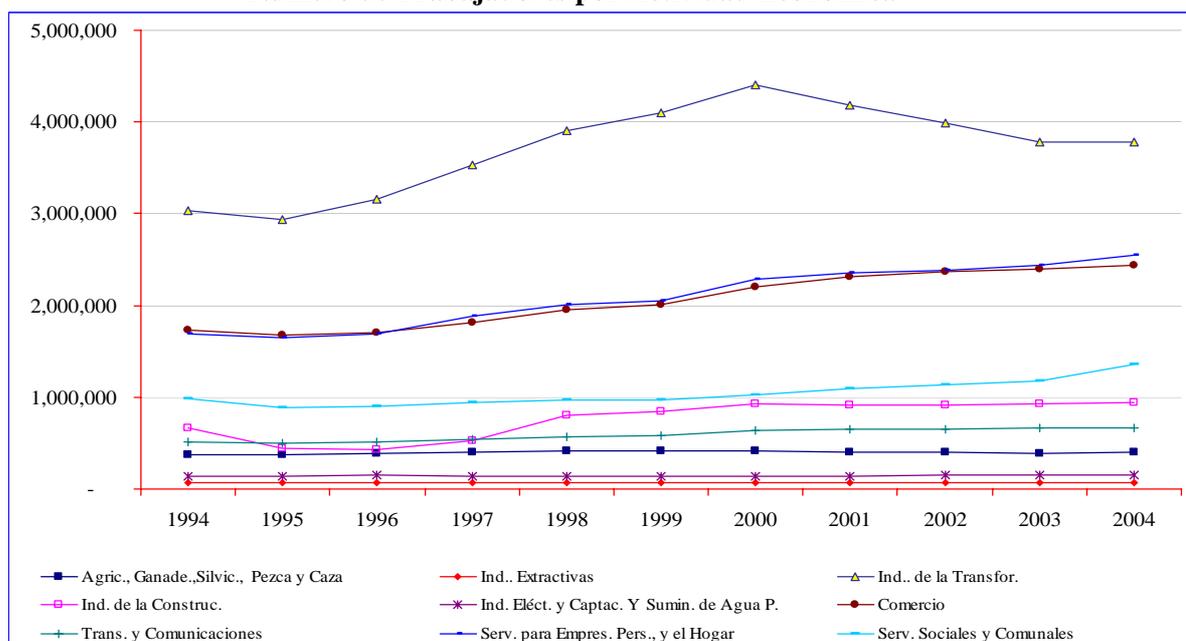
Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agríc., Ganade., Silv., Pesca y Caza	374,188	377,097	392,703	403,484	413,568	418,507	408,746	406,553	405,740	382,059	395,458
Ind. Extractivas	65,916	64,077	67,228	67,949	70,152	67,245	67,791	66,173	64,224	66,481	67,194
Ind. de la Transform.	3,033,238	2,939,517	3,160,606	3,530,073	3,909,853	4,095,258	4,407,149	4,184,984	3,991,197	3,780,972	3,780,691
Ind. de la Construc.	665,962	447,865	427,620	524,138	796,676	844,347	932,326	915,895	907,783	921,985	944,101
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	144,653	144,766	150,412	135,639	137,288	138,772	142,903	145,081	149,405	151,912	154,182
Comercio	1,735,798	1,669,847	1,702,449	1,814,181	1,951,359	2,009,583	2,197,704	2,306,159	2,366,122	2,390,903	2,431,567
Trans. y Comunicaciones	512,921	496,104	508,386	537,171	570,275	585,631	635,347	654,930	655,477	660,495	666,439
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	1,694,223	1,642,932	1,694,658	1,889,722	2,011,245	2,056,069	2,284,890	2,358,299	2,388,113	2,440,413	2,543,268
Serv. Sociales y Comunales	979,010	881,189	903,622	935,532	966,567	967,419	1,027,424	1,094,820	1,139,179	1,175,095	1,351,707
<b>Total</b>	<b>9,205,908</b>	<b>8,663,393</b>	<b>9,007,684</b>	<b>9,837,888</b>	<b>10,826,983</b>	<b>11,182,831</b>	<b>12,104,279</b>	<b>12,132,894</b>	<b>12,067,240</b>	<b>11,970,315</b>	<b>12,334,607</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

La industria de la transformación da empleo al 30.6% de los trabajadores afiliados al IMSS, a pesar de que en el periodo 2000-2004 se percibe el efecto de la recesión económica en nuestro país, con una caída del 16.57%. Por su parte, la industria de la construcción como ya se había señalado, también acusa una baja en el empleo, en este caso para el periodo 2000-2002 de 2.63%, aunque esta disminución se revierte en el periodo 2003-2004. En contraste la actividad económica del Comercio tuvo un crecimiento en el empleo de 8.79% para el mismo periodo, pero insuficiente para revertir la tendencia general.

Las empresas chicas, medianas y grandes, conjuntamente han representado en el periodo 1994-2004 entre el 8.36% y el 10.36% del total de empresas, aunque el volumen de trabajadores que éstas emplean, es mayor al 75 %. En particular, las grandes empresas han empleado entre 1994 y 2004 en promedio, más del 41% del total de trabajadores afiliados, y aunque debido a este elevado nivel de empleo son más susceptibles de presentar mayores índices de siniestralidad, los elevados recursos que manejan les permiten adoptar las medidas de seguridad pertinentes.

**Gráfica 2.4**  
**Número de Trabajadores por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

Lo que aquí se ha descrito brevemente es reflejo de la evolución económica del país en los años recientes y en especial el 2001, que estuvo influido, primero por un incremento de la participación de los productos de México en el total de las importaciones que efectúan los Estados Unidos y al llegar el 2003 por la desaceleración de la economía mundial y en particular la de los Estados Unidos que contrajo sensiblemente las exportaciones hacia ese país y con ello una importante pérdida de empleos formales, especialmente en el sector de la transformación y al interior de éste en aquellas ramas con mayor orientación a la exportación.

Por otra parte, hemos observado también la estructura de la Planta Productiva Nacional, conformada por un elevado número de microempresas, las cuales han empleado durante el periodo de observación, arriba del 20% de los trabajadores, para estas empresas la ocurrencia de accidentes y enfermedades de trabajo repercute en gran medida en sus niveles de siniestralidad, y eleva sustancialmente sus primas a pagar por concepto de riesgos de trabajo si esos niveles no se corrigen en el corto plazo.

Cabe hacer mención que los datos extraídos de la base de datos en cuestión nos muestran un panorama de creación y pérdida de empleo constante, y que dentro de ello se encuentra la problemática nacional de los riesgos de trabajo que con todo y crisis económica, su siniestralidad ha mantenido una tendencia decreciente y que a continuación habrá de tratarse.

### **2.1.3 La siniestralidad anual de las empresas en el periodo 1994-2004**

Como se ha mencionado anteriormente, el objetivo de las modificaciones al proceso para el cálculo de la prima de aportación al SRT, es el de asignar a cada una de las empresas registradas en el IMSS, el pago justo correspondiente a su incidencia de accidentes laborales y enfermedades profesionales; y como se ha visto, la fórmula para dicho cálculo está en función directa de la frecuencia y la gravedad de los riesgos de trabajo manifestados por cada empresa.

Por tal motivo, una visión histórica de la siniestralidad en el conjunto de empresas que forman el padrón, permitirá analizar su tendencia y el impacto que ésta tendrá en los ingresos del IMSS por concepto de cuotas patronales en el SRT.

### 2.1.3.1 Los accidentes de trabajo por tamaño de empresa

El número de accidentes de trabajo por cada 100 trabajadores que laboran en pequeñas y medianas empresas (15 a 100 trabajadores y 101 a 250 trabajadores respectivamente), se ubica por encima del promedio total y ambos grupos presentan una tendencia continuamente decreciente a lo largo del periodo 1994-2004; se observa además, que a partir de 1999, las empresas medianas superan a las pequeñas empresas. Una situación similar se observa en el número de accidentes ocurridos a trabajadores que laboran en microempresas y grandes empresas, ya que su tendencia es a la baja.

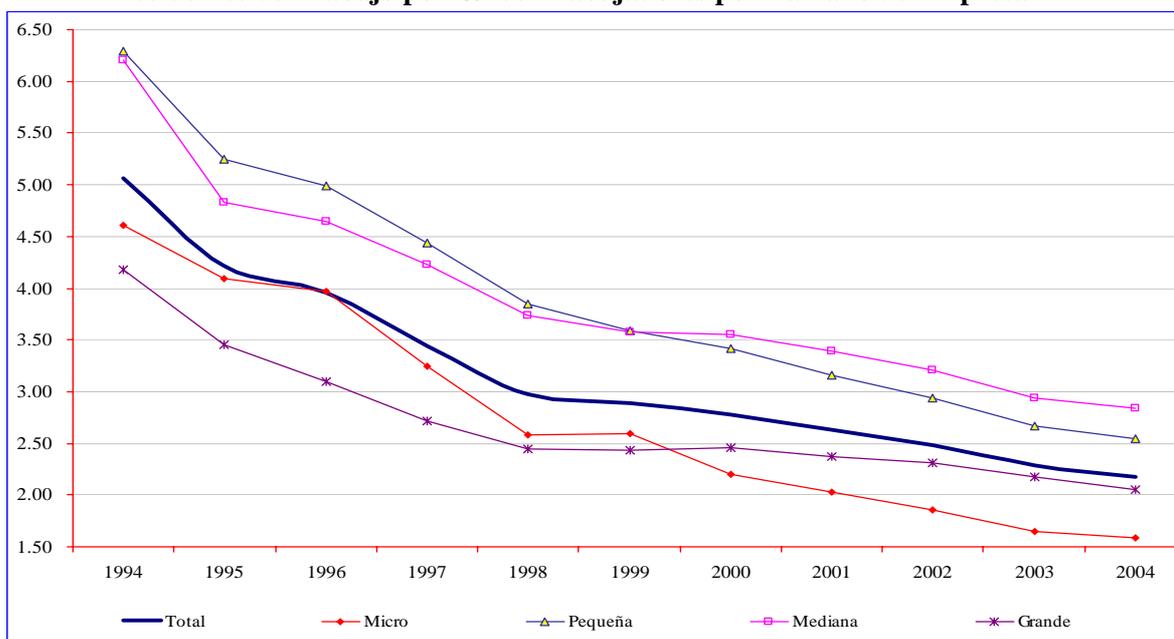
**Cuadro 2.6**  
**Accidentes de Trabajo por C/100 Trabajadores por Tamaño de Empresa**

Tamaño de empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	4.61	4.09	3.97	3.24	2.58	2.59	2.2	2.03	1.86	1.64	1.59
Pequeña	6.3	5.25	4.99	4.44	3.85	3.59	3.42	3.15	2.94	2.67	2.55
Mediana	6.21	4.83	4.64	4.23	3.74	3.58	3.55	3.39	3.21	2.94	2.84
Grande	4.18	3.46	3.1	2.72	2.45	2.43	2.46	2.37	2.31	2.18	2.05
Total	5.06	4.21	3.95	3.44	2.98	2.89	2.78	2.63	2.48	2.28	2.18

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

En lo que respecta al promedio total de accidentes por cada 100 trabajadores, este decrece a lo largo de todo el periodo, y se observa que a partir de 1998 y hasta el 2004, la razón de cambio es casi constante.

**Gráfica 2.5**  
**Accidentes de Trabajo por C/100 Trabajadores por Tamaño de Empresa**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

Algo que llama la atención, es que, comparando lo sucedido en 1994 con lo de 2004, se tiene que el decremento de los accidentes de trabajo en el periodo, es del 57% en casos por cada 100 trabajadores.

No deja de ser interesante el hecho de que las grandes empresas mantengan un menor nivel de siniestralidad en cuanto al número de accidentes por cada cien trabajadores respecto a las pequeñas y medianas empresas, lo cual significa que la gran empresa mantiene programas de control y prevención de accidentes en el trabajo.

### 2.1.3.1.1 Días Subsidiados por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por Tamaño de Empresa

Las cifras de días subsidiados por accidentes y enfermedades profesionales han tenido una disminución importante para todos los tamaños de empresa, como se puede observar en la gráfica 2.6. Particularmente destacan las grandes empresas, las cuales en el periodo de observación han registrado los menores niveles que van de 104.38 días subsidiados en 1994 a 50.74 en 2004, es decir una disminución en el periodo de 10 años del 51.4%.

Otra situación que destaca, es el comportamiento en este indicador de las empresas micro, las cuales en el año 1994 registraron 148.36 días subsidiados por cada 100 trabajadores, esta cifra fue muy similar a las observadas en las pequeñas y medianas empresas, sin embargo en el periodo 1996-1998 se observa una gran disminución del 39.8% al pasar de 126.36 a 76.09 días subsidiados. Para el periodo 1994-2004 el decremento fue del 64% con lo cual las microempresas se colocan junto a las grandes empresas en los niveles mas bajos de todos los grupos en cuanto a este indicador se refiere.

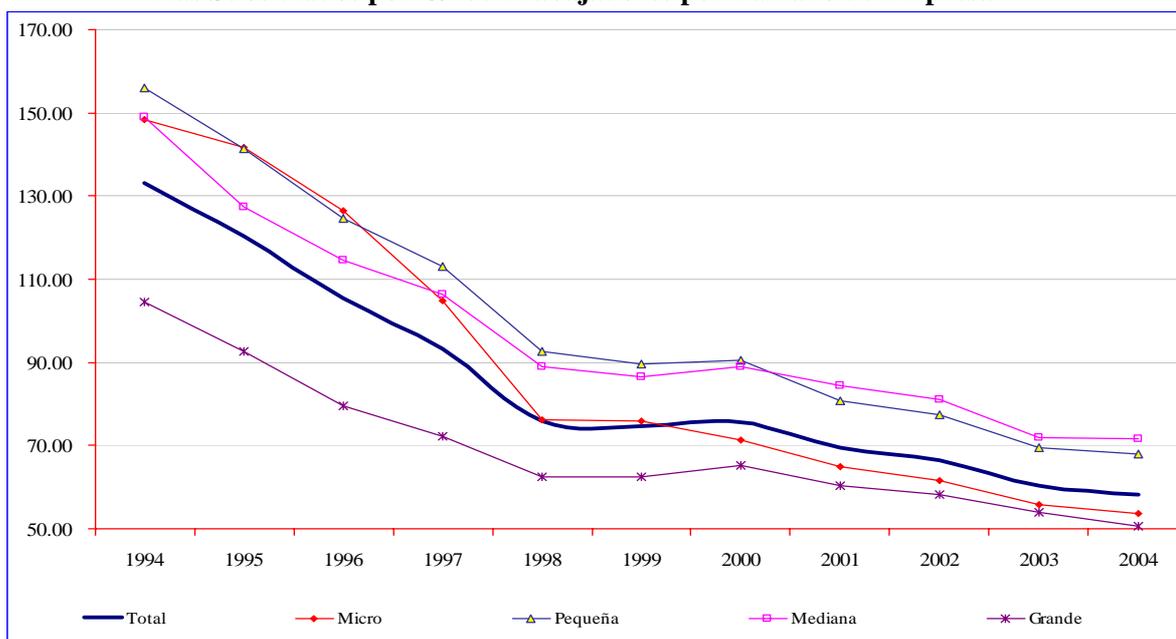
Por su parte, las pequeñas y medianas empresas también presentan reducciones importantes en sus niveles de días subsidiados durante todo el periodo de observación - 56.5% y 52% respectivamente - y aunque sus registros superan a los de micro y grandes empresas, al año 2004 sus diferencias se han acortado.

**Cuadro 2.7**  
**Días Subsidiados por C/100 Trabajadores por Tamaño de Empresa**

Tamaño de empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	148.36	141.71	126.36	104.68	76.09	75.88	71.33	64.78	61.51	55.71	53.54
Pequeña	155.97	141.34	124.53	113.14	92.63	89.62	90.4	80.87	77.45	69.34	67.86
Mediana	149.13	127.41	114.52	106.31	88.91	86.58	88.92	84.38	80.95	72.02	71.74
Grande	104.38	92.61	79.43	72.19	62.47	62.42	65.29	60.25	58.08	53.84	50.74
Total	133.1	120.42	105.43	93.36	75.92	74.68	75.54	69.42	66.51	60.49	58.34

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.6**  
**Días Subsidiados por C/100 Trabajadores por Tamaño de Empresa**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.1.3.1.2 Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por Tamaño de Empresa

Podemos observar en la gráfica 2.7, que todas las empresas presentan un comportamiento similar, este consiste en una disminución muy pronunciada en sus niveles de incapacidad durante el periodo 1994-1998 del orden de: 48.8%, 38.6%, 41.3% y 55.2% para micro, pequeñas, medianas y grandes empresas respectivamente.

Para el periodo 1998-2004, todos los grupos presentan un comportamiento de bajas y altas alternadas, sin embargo, considerando el periodo completo 1994-2004 todas las empresas disminuyen sus niveles de incapacidad.

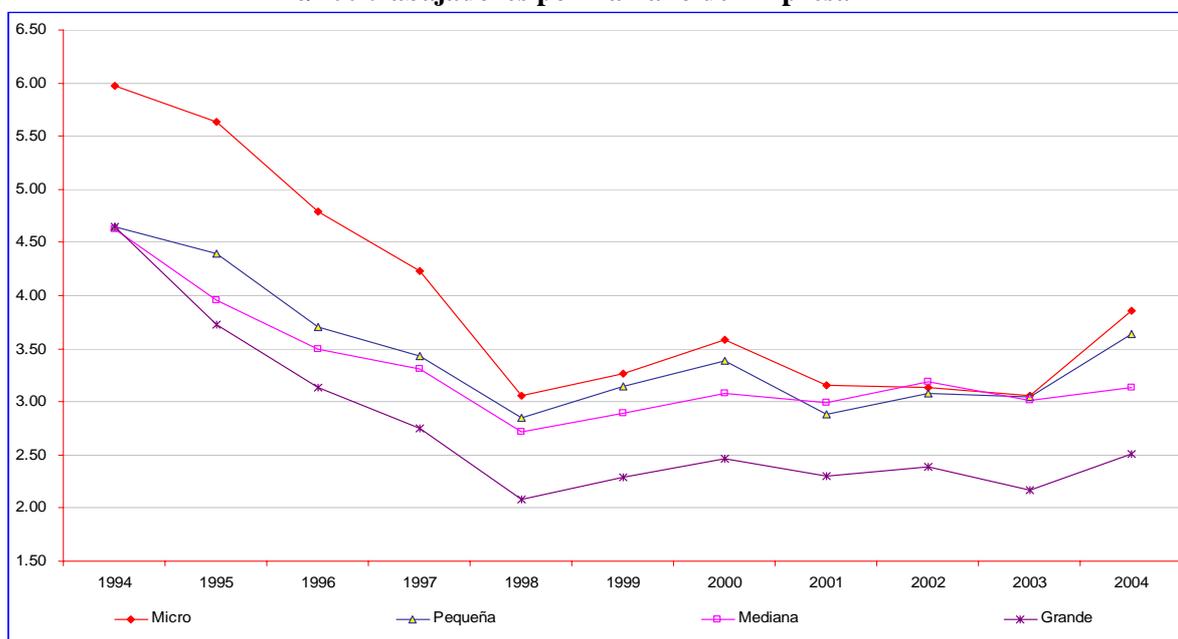
Las grandes empresas son las que durante todo el periodo han presentado las cifras mas bajas en este indicador, por el contrario, las microempresas son las que registran las cifras mas elevadas.

**Cuadro 2.8**  
**Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por**  
**c/100 trabajadores por Tamaño de Empresa**

Tamaño de Empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	5.98	5.63	4.79	4.23	3.06	3.26	3.58	3.16	3.14	3.05	3.86
Pequeña	4.64	4.40	3.71	3.43	2.85	3.15	3.38	2.88	3.08	3.05	3.64
Mediana	4.62	3.95	3.50	3.31	2.71	2.90	3.08	2.99	3.19	3.01	3.14
Grande	4.64	3.73	3.13	2.75	2.08	2.29	2.47	2.30	2.38	2.17	2.51
Total	4.95	4.36	3.69	3.30	2.55	2.77	2.99	2.71	2.82	2.689	3.148

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.7**  
**Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por**  
**c/100 trabajadores por Tamaño de Empresa**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.1.3.1.3 Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por Tamaño de Empresa

Una vez más se observa –al igual que en los indicadores anteriores– una disminución general, esta vez referida a las defunciones por accidentes y enfermedades de trabajo, y al igual que lo observado en las cifras de porcentajes de incapacidad por tamaño de empresa, el grupo con menores incidencias de defunciones es el de las grandes empresas, mientras que las empresas micro y las empresas pequeñas presentan un comportamiento muy similar en sus cifras, este consiste en una disminución discontinua

que arroja al final del periodo 1994-2004 decrementos del 44.4% y 41.2% para micro y pequeñas empresas.

Las medianas empresas mantienen una tendencia que las sitúa entre los grupos arriba mencionados, sin embargo a partir del año 2000 sus registros de defunciones se han incrementado y al 2004 se ubican muy cercanas a las de micro y pequeñas empresas.

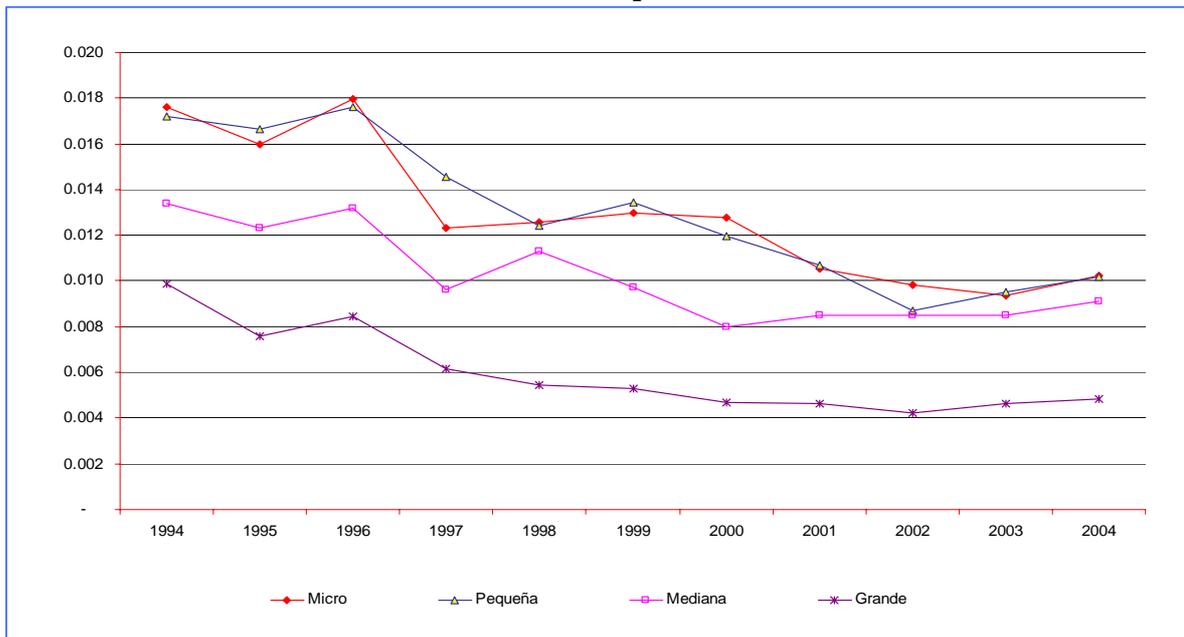
Por ultimo, es de destacar que las grandes empresas han tenido una tendencia a la baja casi continua en el periodo 1994-2002 – exceptuando 1996 – y en los dos últimos años de observación han presentado un ligero incremento.

**Cuadro 2.9**  
**Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por c/100 trabajadores por**  
**Tamaño de Empresa**

Tamaño de empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	0.018	0.016	0.018	0.012	0.013	0.013	0.013	0.011	0.010	0.009	0.010
Pequeña	0.017	0.017	0.018	0.015	0.012	0.013	0.012	0.011	0.009	0.010	0.010
Mediana	0.013	0.012	0.013	0.010	0.011	0.010	0.008	0.009	0.008	0.009	0.009
Grande	0.010	0.008	0.008	0.006	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.005	0.005
Total	0.014	0.012	0.013	0.010	0.009	0.009	0.008	0.008	0.007	0.007	0.008

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.8**  
**Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por c/100 trabajadores por**  
**Tamaño de Empresa**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.1.3.2 Los accidentes de trabajo por actividad económica

El cuadro 2.10, muestra también un comportamiento decreciente en el número de accidentes para las diversas actividades económicas en el periodo 1994-2004. Los niveles mas altos de accidentes se dan tanto en las empresas pertenecientes a la rama de industrias extractivas, así como en las de la industria de la construcción, ambas parten en 1994, de un nivel aproximado de 12 accidentes por cada 100 trabajadores, y al final del periodo, las empresas correspondientes a la industria de la construcción disminuyen un 72% su nivel inicial, quedando en 3.25 accidentes por cada 100 trabajadores en el año 2004 y con una clara tendencia a la baja durante el periodo 1998-2004. Por su parte, las empresas correspondientes a la rama de las industrias extractivas, disminuyen su nivel un 51.7% en el periodo 1994-2004, pese a lo cual se ubican como la rama de la actividad económica con mayor incidencia de accidentes de trabajo con 6.03 accidentes por cada 100 trabajadores.

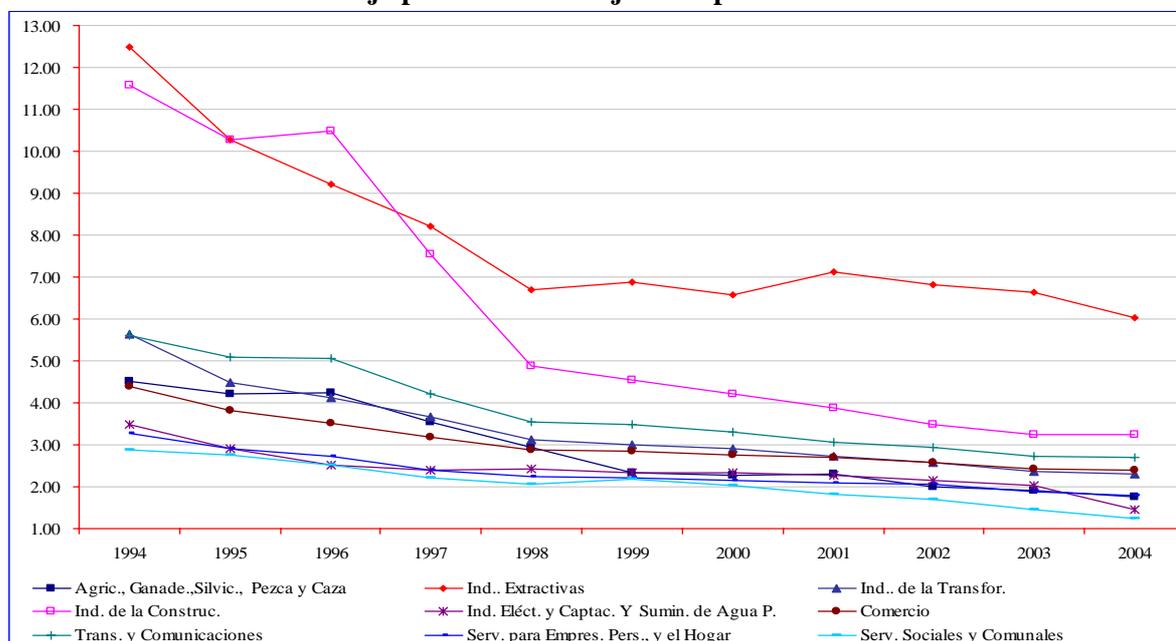
**Cuadro 2.10**  
**Accidentes de Trabajo por C/100 Trabajadores por Actividad Económica**

Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agríc., Ganade.,Silvic., Pesca y Caza	4.50	4.21	4.23	3.56	2.95	2.34	2.27	2.31	2.00	1.91	1.76
Ind.. Extractivas	12.48	10.26	9.21	8.21	6.69	6.87	6.59	7.11	6.82	6.64	6.03
Ind.. de la Transfor.	5.63	4.47	4.11	3.66	3.13	3.00	2.90	2.73	2.58	2.37	2.29
Ind. de la Construc.	11.58	10.28	10.48	7.54	4.87	4.54	4.22	3.89	3.50	3.24	3.25
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	3.50	2.90	2.53	2.40	2.42	2.32	2.32	2.28	2.14	2.02	1.45
Comercio	4.39	3.80	3.53	3.17	2.88	2.84	2.77	2.70	2.58	2.41	2.40
Trans. y Comunicaciones	5.59	5.08	5.05	4.22	3.54	3.47	3.30	3.06	2.93	2.73	2.69
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	3.27	2.91	2.74	2.40	2.25	2.22	2.16	2.09	2.05	1.89	1.80
Serv. Sociales y Comunales	2.87	2.77	2.51	2.21	2.05	2.17	2.03	1.81	1.69	1.45	1.25
Total	5.06	4.21	3.95	3.44	2.98	2.89	2.78	2.63	2.48	2.28	2.18

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

En cuanto a las empresas pertenecientes a las otras ramas de la actividad económica, destaca el comportamiento de los niveles que presentan las empresas pertenecientes a la industria agrícola, ya que a partir de 1996 su número de accidentes cae con una rapidez que no se observa en las demás empresas y alcanza en el año 2004, niveles comparables a los de las empresas que pertenecen a la industria eléctrica.

**Gráfica 2.9**  
**Accidentes de Trabajo por C/100 Trabajadores por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### **2.1.3.2.1 Días Subsidiados por Accidentes y Enfermedades de trabajo por Actividad Económica**

En el cuadro 2.11 se muestran las cifras de días subsidiados por accidentes y enfermedades de trabajo para cada una de las 9 ramas de la actividad económica nacional, saltan a la vista los registros de las Industrias Extractivas y de la Industria de la Construcción, cuyos niveles en el periodo 1994-1997 superan ampliamente a los observados en las otras ramas de actividad; la Industria de la Construcción registra en este periodo los mayores niveles de días subsidiados, alcanzando en el año 1995 la cifra de 375.6 días de subsidio por cada 100 trabajadores, posteriormente en el periodo 1995-1998 su disminución es notoria - 65.3% - y a partir de 1998 y hasta el año 2004 sus cifras son muy similares a las observadas en la Industria del Transporte.

Por su parte, la Industria Extractiva, aunque ha disminuido sus niveles de días subsidiados para el periodo 1994-2004 en un 43%, se mantiene como la actividad económica con mayor incidencia de días subsidiados por accidentes y enfermedades de trabajo.

Las empresas pertenecientes a la Industria del Transporte, Servicios para Empresas, Personas y el Hogar y Servicios Sociales y Comunales, mantienen una tendencia decreciente con algunas pequeñas variaciones. Las dos últimas actividades son las que presentan los menores niveles de esta incidencia.

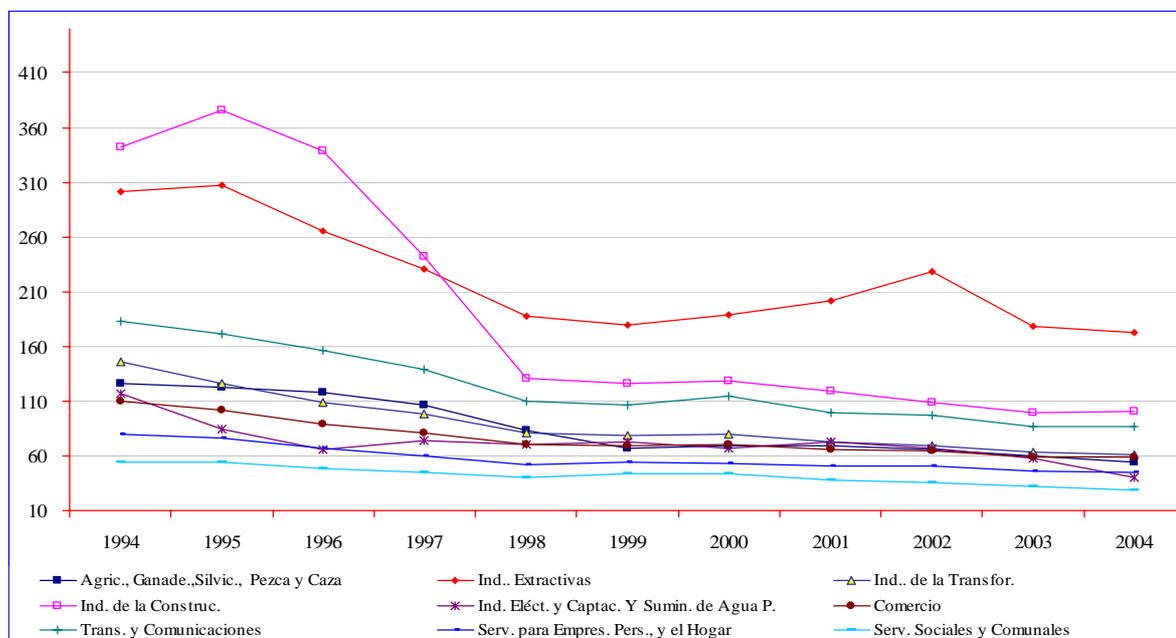
El resto de las empresas también disminuye sus niveles en el periodo de observación, aunque esta tendencia no es continua, ya que se observan variaciones más significativas.

**Cuadro 2.11**  
**Días Subsidiados por Accidentes y Enfermedades de trabajo por c/100 trabajadores por Actividad Económica**

Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agríc., Ganade.,Silvic., Pezca y Caza	125.91	122.21	118.52	106.34	83.3	66.95	68.82	69.45	65.44	60.24	54.38
Ind. Extractivas	301.78	307.41	265.17	230.53	187.11	179.76	188.84	201.39	228.71	178.79	172.17
Ind. de la Transfor.	145.56	125.66	108.38	98.24	81.14	78.82	79.34	72.22	69.68	63.47	61.30
Ind. de la Construc.	341.77	375.6	337.99	242.43	130.24	126.47	128.81	118.67	108.84	99.72	100.87
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	116.58	84.55	65.85	73.91	70.6	73.25	67.06	72.53	66.58	57.92	39.65
Comercio	109.35	101.87	89.42	80.35	70.23	69.21	70.32	66.08	64.72	59.14	59.08
Trans. y Comunicaciones	182.5	170.96	156.78	138.85	109.99	106.51	114.35	99.54	96.82	87.07	86.31
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	80.21	76.4	66.81	60	52.3	54.28	53.38	50.84	50.64	45.94	44.95
Serv. Sociales y Comunales	54.11	53.57	47.77	45.22	40.08	43.69	43.73	38.13	36.07	31.88	28.02
Total	133.1	120.42	105.43	93.36	75.92	74.68	75.54	69.42	66.51	60.49	58.34

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.10**  
**Días Subsidiados por C/100 Trabajadores por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.1.3.2.3 Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por Actividad Económica

A diferencia de los datos de incapacidad registrados por tamaño de empresa, la gráfica siguiente muestra que la gran mayoría de las actividades económicas han mantenido sus cifras de incapacidad dentro de una estrecha banda, es decir, sus niveles han presentado

poca variación. Destaca sobremanera, la actividad de las Industrias Extractivas cuyos niveles de incapacidad son sumamente superiores a los observados en las demás ramas de la actividad económica; para las Industrias Extractivas se pueden distinguir dos fases muy marcadas, la primera durante el periodo 1994-1998 en la cual se da un una caída muy fuerte de los porcentajes de incapacidad del 70.5%, posteriormente en el periodo 1998-20043 estos niveles suben año con año y alcanzan al final de este periodo un incremento del 57%.

También se observa el comportamiento de la Industria de la Construcción, la cual después de un ligero incremento en el periodo 1994-1995, baja significativamente sus niveles durante el periodo 1995-1998 y de ahí en adelante mantiene sus niveles muy estables y similares a las otras actividades económicas.

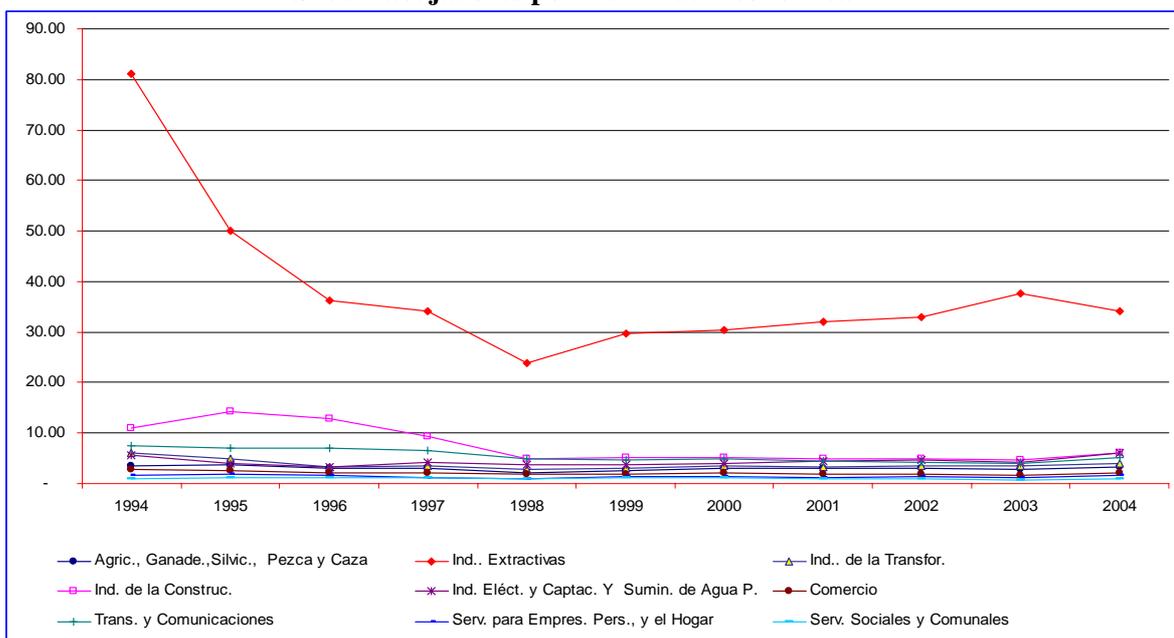
**Cuadro 2.12**  
**Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por c/100 trabajadores por Actividad Económica**

Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agríc., Ganade.,Silvic., Pezca y Caza	3.59	3.78	3.08	2.94	2.17	2.56	2.94	2.99	3.15	2.77	3.39
Ind. Extractivas	81.05	49.92	36.17	34.13	23.92	29.59	30.47	31.97	33.07	37.55	34.24
Ind. de la Transfor.	6.03	4.91	3.29	3.55	2.92	3.14	3.51	3.30	3.50	3.44	3.93
Ind. de la Construc.	11.03	14.30	12.92	9.40	4.89	5.25	5.22	4.82	4.95	4.63	6.00
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	5.55	3.98	3.33	4.23	3.73	3.64	3.90	4.44	4.62	4.26	6.04
Comercio	2.75	2.60	2.17	2.16	1.76	1.78	2.07	1.81	1.89	1.75	2.19
Trans. y Comunicaciones	7.42	6.92	6.95	6.48	4.83	4.79	4.93	4.36	4.20	4.02	5.03
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	1.69	1.76	1.53	1.28	1.05	1.29	1.41	1.15	1.39	1.21	1.55
Serv. Sociales y Comunales	1.00	1.25	1.15	1.18	0.94	1.06	1.12	0.89	0.83	0.77	0.82
<b>Total</b>	<b>4.95</b>	<b>4.36</b>	<b>3.43</b>	<b>3.30</b>	<b>2.55</b>	<b>2.77</b>	<b>2.99</b>	<b>2.71</b>	<b>2.82</b>	<b>2.69</b>	<b>3.15</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.11**

**Suma de los porcentajes de Incapacidad por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por c/100 trabajadores por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**2.1.3.2.4 Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por c/100 trabajadores por Actividad Económica**

En cuanto a las defunciones por cada 100 trabajadores, la gráfica 2.12 nos muestra un comportamiento oscilante en las Industrias Extractivas sobre todo en el periodo 1996-2000, esta actividad presenta los mayores niveles en cuanto a defunciones por accidentes y enfermedades de trabajo se refiere.

También destaca la disminución presentada por la Industria de la Construcción sobre todo en el periodo 1996-1998, en este periodo pasa de ser junto a las Industrias Extractivas la de mayor incidencia en muertes, a niveles que son incluso inferiores a los presentados por la Industria del Transporte.

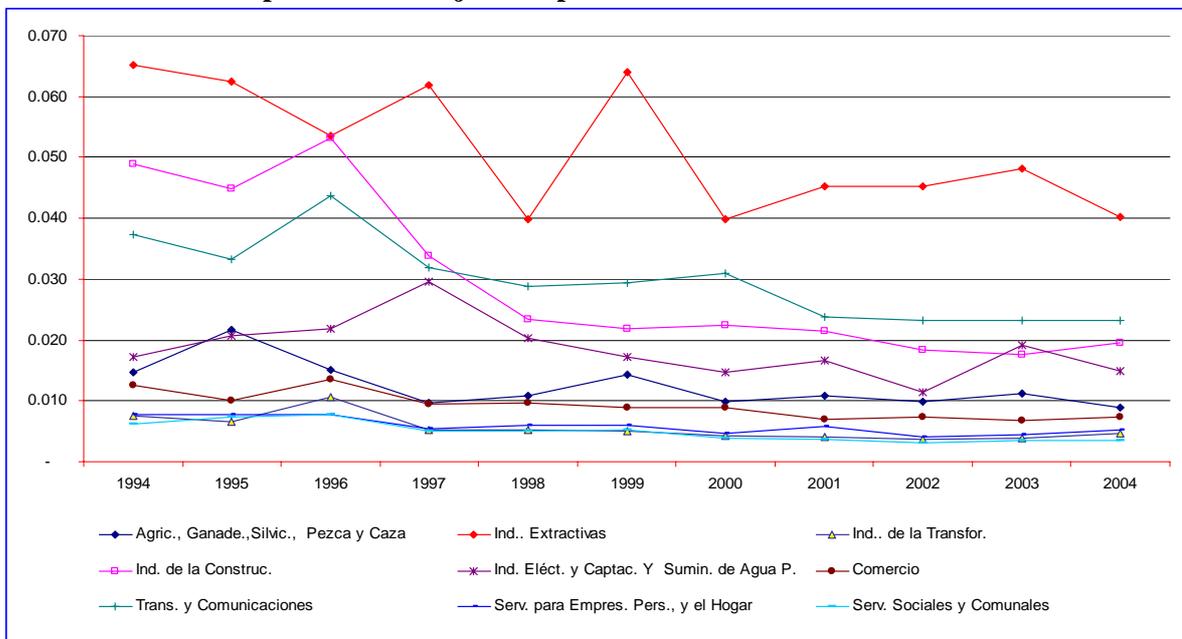
A pesar de que esta incidencia es oscilante para casi todas las ramas de la actividad económica, los niveles alcanzados en el año 2004 son menores a los que se dieron al inicio del periodo de observación.

**Cuadro 2.13**  
**Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo por c/100 trabajadores por**  
**Actividad Económica**

Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agríc., Ganade.,Silvic., Pezca y Caza	0.015	0.022	0.015	0.010	0.011	0.014	0.010	0.011	0.010	0.011	0.009
Ind.. Extractivas	0.065	0.062	0.054	0.062	0.040	0.064	0.040	0.045	0.045	0.048	0.040
Ind.. de la Transfor.	0.008	0.007	0.011	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.004	0.004	0.005
Ind. de la Construc.	0.049	0.045	0.053	0.034	0.023	0.022	0.023	0.021	0.018	0.018	0.019
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	0.017	0.021	0.022	0.029	0.020	0.017	0.015	0.017	0.011	0.019	0.015
Comercio	0.013	0.010	0.014	0.009	0.010	0.009	0.009	0.007	0.007	0.007	0.007
Trans. y Comunicaciones	0.037	0.033	0.044	0.032	0.029	0.029	0.031	0.024	0.023	0.023	0.023
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	0.008	0.008	0.008	0.005	0.006	0.006	0.005	0.006	0.004	0.005	0.005
Serv. Sociales y Comunales	0.006	0.007	0.008	0.005	0.005	0.005	0.004	0.004	0.003	0.003	0.003
<b>Total</b>	<b>0.014</b>	<b>0.012</b>	<b>0.015</b>	<b>0.010</b>	<b>0.009</b>	<b>0.009</b>	<b>0.008</b>	<b>0.008</b>	<b>0.007</b>	<b>0.007</b>	<b>0.008</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.12**  
**Defunciones por Accidentes y Enfermedades del Trabajo**  
**por c/100 trabajadores por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.1.3.9 Índice de siniestralidad por tamaño de empresa.

En el cuadro 2.14 y la gráfica 2.13 se muestra el comportamiento del índice de siniestralidad registrada por las empresas según su tamaño en el periodo 1994 – 2004, en ellas se puede notar una disminución de la siniestralidad en todos los tipos de empresas, esto se debe al descenso de accidentes de trabajo ya sea por prevención o por que no se reportan. Se puede ver que a menor tamaño de empresa mayor es la

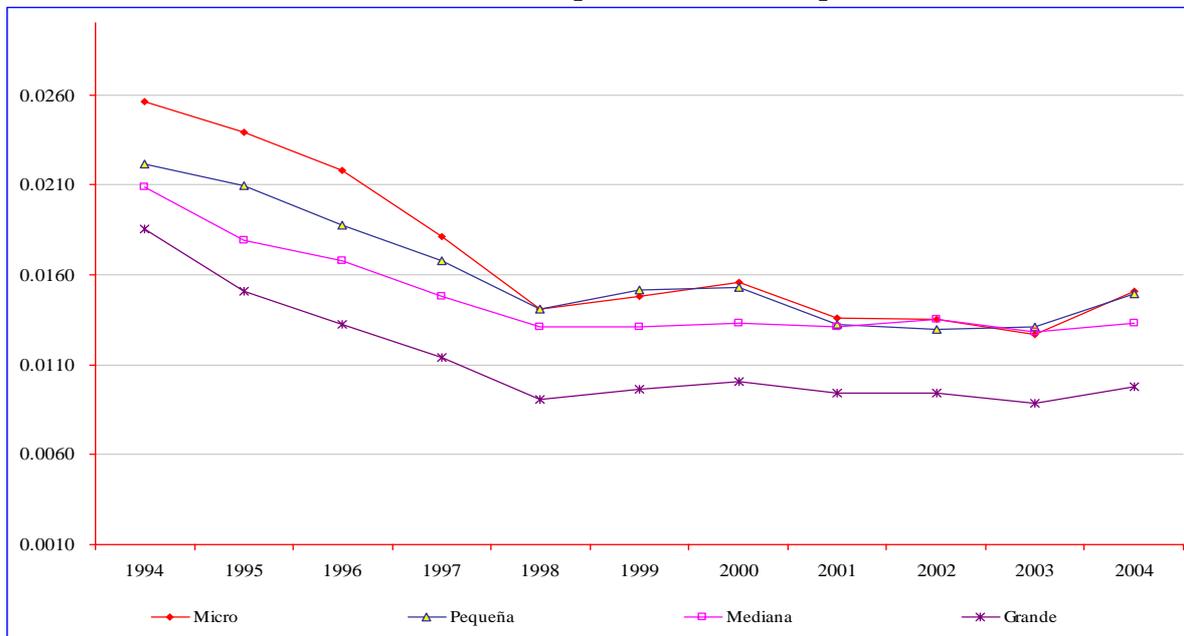
siniestralidad que reporta, esto puede deberse a que en las grandes empresas se implementan mecanismos de prevención de accidentes.

**Cuadro 2.14**  
**Índice de Siniestralidad por Tamaño de Empresa**

Tamaño de empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	0.0256	0.0239	0.0218	0.0181	0.0141	0.0148	0.0156	0.0136	0.0135	0.0127	0.0151
Pequeña	0.0221	0.021	0.0188	0.0168	0.0141	0.0151	0.0153	0.0132	0.0129	0.0131	0.0149
Mediana	0.0209	0.0179	0.0168	0.0148	0.0131	0.0131	0.0133	0.0131	0.0135	0.0128	0.0133
Grande	0.0186	0.0151	0.0133	0.0114	0.0091	0.0096	0.01	0.0094	0.0094	0.0088	0.0098

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.13**  
**Índice de Siniestralidad por Tamaño de Empresa**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.1.3.10 Índice de siniestralidad por actividad económica.

El comportamiento que sigue la siniestralidad con respecto al tipo de actividad económica es similar al anterior, ya que también se puede ver una disminución en ella.

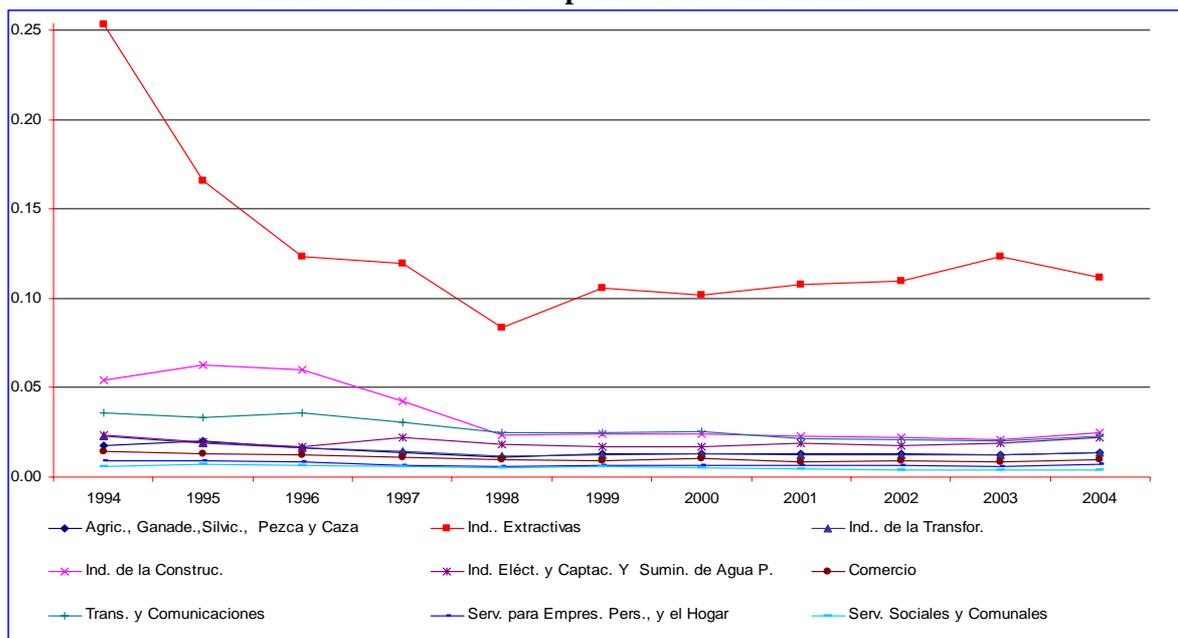
Siendo muy notorio que la actividad que reporta una mayor siniestralidad es la de Industrias Extractivas, se puede observar que en 1994 alcanza su índice más alto, 0.25349, y su índice más bajo está ubicado en 1998, y es de 0.08328, en este periodo su descenso fue del 32.85%

**Cuadro 2.15**  
**Índice de Siniestralidad por Actividad Económica**

Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agríc., Ganade., Silvíc., Pezca y Caza	0.0176	0.0200	0.0161	0.0139	0.0114	0.0130	0.0129	0.0133	0.0134	0.0126	0.0134
Ind. Extractivas	0.2535	0.1657	0.1235	0.1192	0.0833	0.1057	0.1016	0.1077	0.1098	0.1235	0.1119
Ind. de la Transfor.	0.0230	0.0191	0.0161	0.0141	0.0118	0.0124	0.0132	0.0123	0.0127	0.0125	0.0140
Ind. de la Construc.	0.0540	0.0629	0.0603	0.0424	0.0238	0.0243	0.0245	0.0227	0.0220	0.0207	0.0250
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	0.0236	0.0193	0.0173	0.0221	0.0181	0.0170	0.0169	0.0191	0.0179	0.0189	0.0222
Comercio	0.0142	0.0129	0.0123	0.0109	0.0096	0.0094	0.0102	0.0088	0.0091	0.0084	0.0098
Trans. y Comunicaciones	0.0362	0.0334	0.0360	0.0309	0.0246	0.0246	0.0256	0.0216	0.0209	0.0201	0.0229
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	0.0091	0.0092	0.0083	0.0068	0.0060	0.0068	0.0067	0.0062	0.0064	0.0059	0.0071
Serv. Sociales y Comunales	0.0060	0.0070	0.0067	0.0060	0.0052	0.0056	0.0054	0.0046	0.0042	0.0040	0.0040

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.14**  
**Índice de Siniestralidad por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.1.3.11 La tendencia creciente en el número de accidentes en trayecto

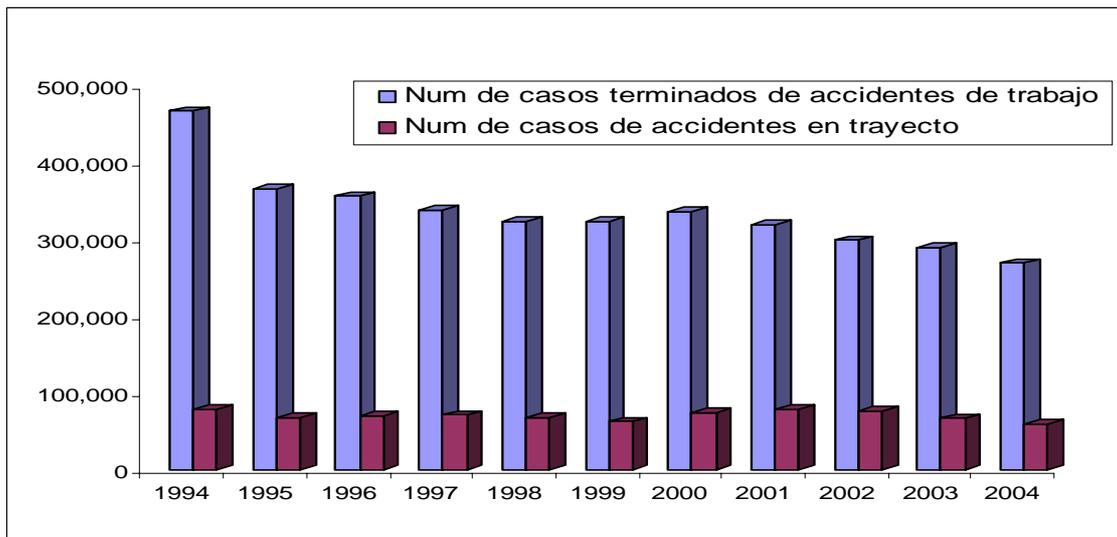
No obstante que en las modificaciones a los parámetros de la fórmula que se dieron en el año 2001 –los cuales se han detallado anteriormente-, se contempla la cobertura de los accidentes en trayecto mediante el incremento paulatino de la prima mínima M; es

un hecho palpable que en términos relativos estos presentan niveles muy significativos respecto a la cifra total de accidentes.

Las gráficas siguientes permiten comparar los niveles de: casos y días subsidiados por accidentes en trayecto con respecto a los correspondientes de accidentes y enfermedades de trabajo, para el periodo 1994-2004.

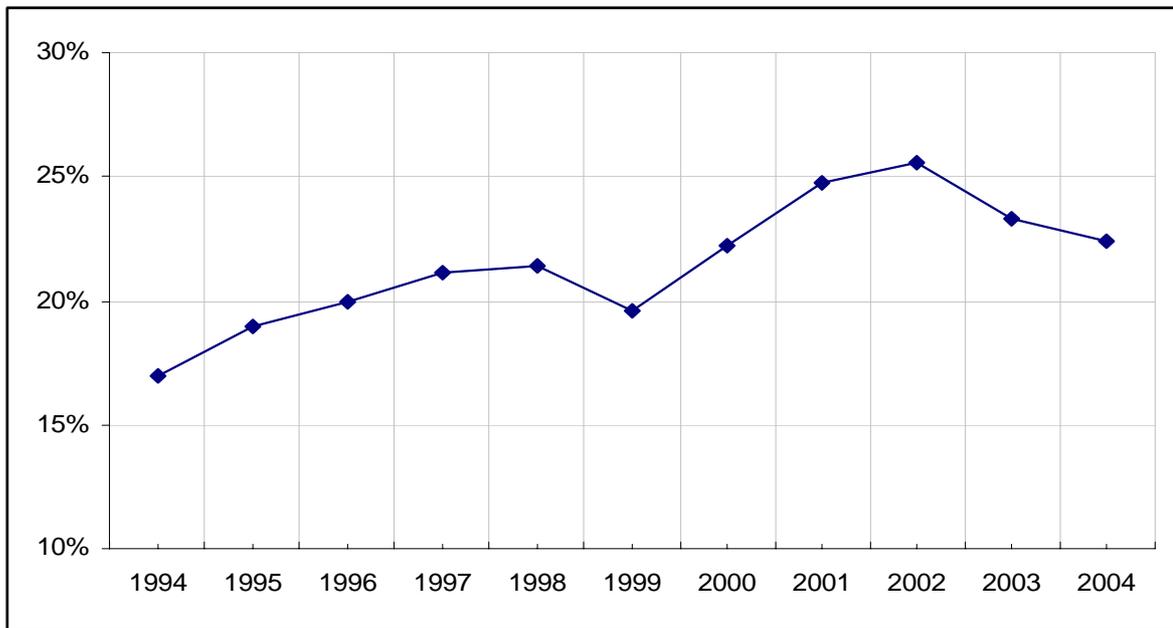
Podemos observar que la tendencia relativa de casos y días subsidiados por accidentes en trayecto respecto a casos y días subsidiados por accidentes de trabajo, es muy similar. En general se tiene un comportamiento creciente para el periodo, que va de un nivel ligeramente inferior al 20% en 1994 a uno de cerca del 25% en el 2004, solo en 1999 y en el periodo 2003-2004 se presenta una disminución en las cifras con respecto a lo registrado en el año inmediato anterior.

**Gráfica 2.15**  
**Casos de Accidentes del SRT**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

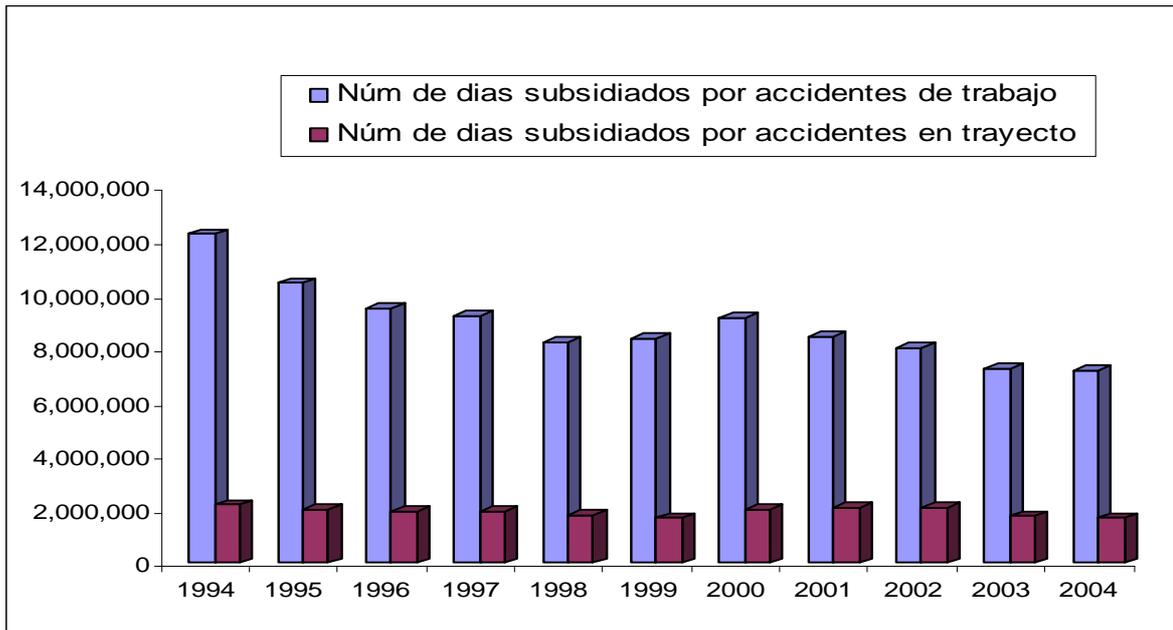
**Gráfica 2.16**  
**Porcentaje De accidentes en Trayecto Respecto a Accidentes de Trabajo**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

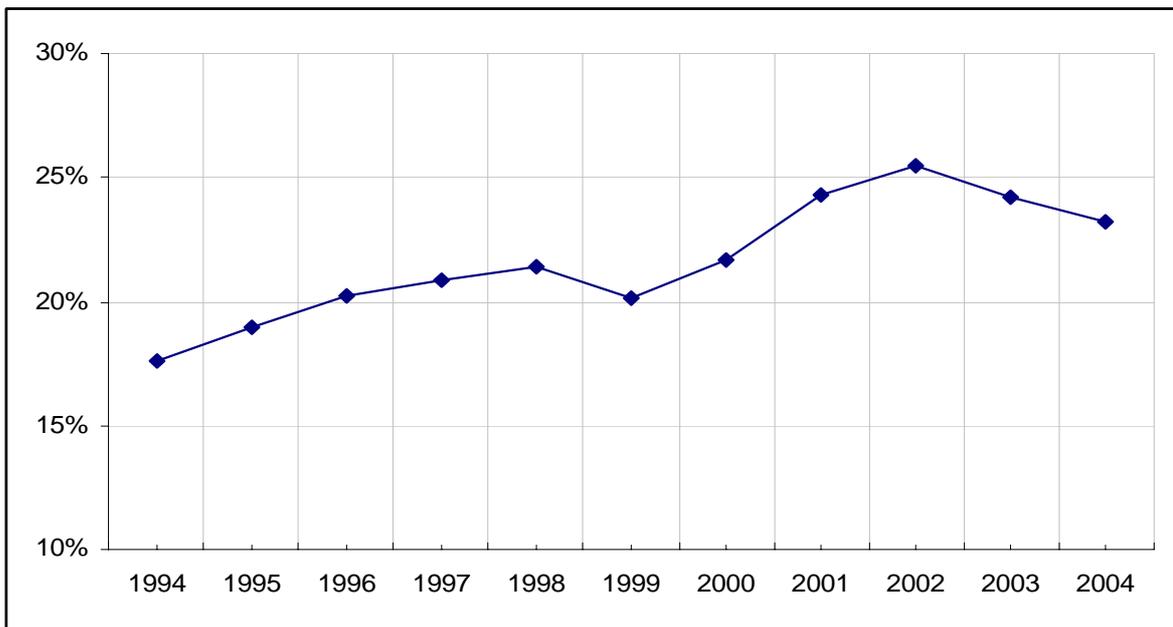
Los niveles observados en el periodo 2001-2004 fluctúan alrededor del 20%, esto representa una cifra considerable en cuanto a gastos, que actualmente deben ser solventados por la prima mínima, además, estos gastos pueden incrementarse en la medida en que algunas empresas registren como accidentes en trayecto eventos que no lo son.

**Gráfica 2.17**  
**Días Subsidiados del SRT**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.18**  
**Porcentaje de días subsidiados por accidentes en trayecto respecto a accidentes de trabajo**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

## **2.2.5 Prima Promedio del Seguro de Riesgos de Trabajo, 1994-2004**

### **2.2.5.1 Prima promedio por tamaño de empresa**

Observamos en la gráfica 2.19, que con excepción de las grandes empresas, se da una disminución continua en la prima promedio durante el periodo 1994-1996 y aún hasta 1997 para las medianas empresas.

Se observa también que micro, pequeñas y medianas empresas tiene un comportamiento similar en sus primas promedio, la cual tiene un notorio repunte en 1998, para posteriormente tender a una disminución gradual en el periodo 1998-2001. En este punto vale la pena reflexionar: ¿porqué en el año previo a la entrada en vigor de la nueva fórmula de cálculo para la determinación de la prima que pagan las empresas, la prima promedio, sin importar el tamaño de la empresa se incrementó a pesar de la tendencia decreciente que se había venido manifestando?

Tal vez, la confiabilidad de los registros para la clasificación de las empresas mejoró sensiblemente, preparándose para lo que venía; o, tal vez, conforme lo marca el artículo noveno transitorio de la reforma de la Ley del Seguro social de 1995, los patrones a partir del segundo bimestre de 1998, comenzaron a autodeterminar su prima conforme a la siniestralidad registrada en el periodo del año anterior. En cualquier caso, ese año no influyó para alterar la tendencia que se había venido registrando.

Por otra parte, las grandes empresas no muestran al inicio del periodo una tendencia definida en sus primas, ya que en periodo 1994-1995 se observa una ligera disminución que posteriormente se revierte para llegar en 1996 a su punto más alto y después caer en 1997 al mínimo de todo el periodo en cuestión. A partir de 1997 y hasta el 2001 su tendencia es continuamente creciente y llega a niveles solo inferiores a los de las medianas empresas.

Se observa también, que desde 1999, año en el que se aplica por primera vez la nueva fórmula para el cálculo de la prima, todos los grupos de empresas presentan una tendencia definida en el comportamiento de sus primas promedio, a la baja para las micro, pequeñas y medianas empresas y, a la alza para las grandes empresas.

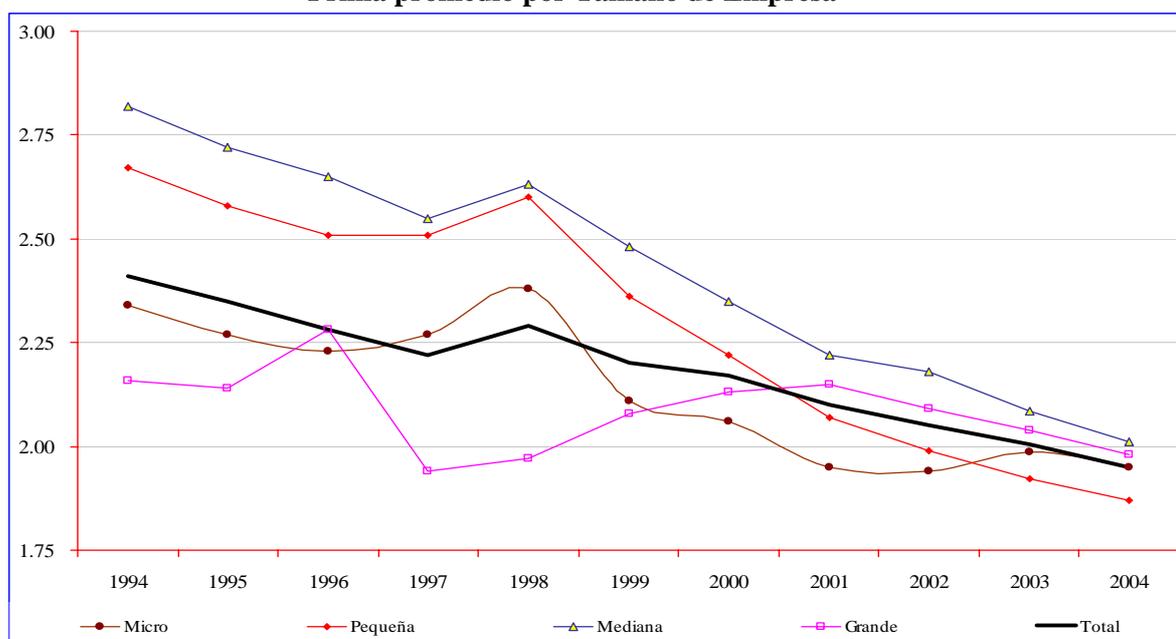
Por lo que respecta a la prima promedio general, su tendencia es completamente similar a la de los grupos micro, pequeños y medianos, es decir, una disminución gradual en el periodo 1994-1997, un repunte en 1998, y una tendencia continuamente decreciente durante el periodo 1998-2001.

**Cuadro 2.16**  
**Prima promedio por Tamaño de Empresa**

Tamaño de empresa	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Micro	2.34	2.27	2.23	2.27	2.38	2.11	2.06	1.95	1.94	1.99	1.95
Pequeña	2.67	2.58	2.51	2.51	2.60	2.36	2.22	2.07	1.99	1.92	1.87
Mediana	2.82	2.72	2.65	2.55	2.63	2.48	2.35	2.22	2.18	2.09	2.01
Grande	2.16	2.14	2.28	1.94	1.97	2.08	2.13	2.15	2.09	2.04	1.98
Total	2.41	2.35	2.28	2.22	2.29	2.2	2.17	2.1	2.05	2.01	1.95

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.19**  
**Prima promedio por Tamaño de Empresa**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.2.5.2 Prima promedio por actividad económica

Como puede observarse claramente en la gráfica 2.20, los niveles en la prima promedio de las empresas están diferenciados en tres grupos de actividades económicas.

En primer lugar, el grupo integrado por las industrias extractivas y las industrias de la construcción es el de mayores niveles en su prima promedio. En el periodo 1994-1995 las industrias extractivas incrementan ligeramente su prima, alcanzando su punto más alto, en el periodo 1995-1997 la tendencia es a la baja, llegando en 1997 a su punto mínimo, a partir de 1997 y hasta el 2001 la tendencia es creciente, llegando en el 2001 a los niveles observados en 1994.

Por su parte, las industrias de la construcción presentan una disminución constante en sus primas para el periodo 1994-1996, posteriormente se revierte esa tendencia durante el periodo 1996-1998, y a partir de 1998 y hasta el 2001 su tendencia es marcadamente a la baja, alcanzando en el 2001 su prima mínima; ambos grupos presentan en el periodo 1998-2001 un comportamiento simétrico.

El siguiente grupo está integrado por las empresas pertenecientes a la industria del transporte, la industria eléctrica y captación y suministro de agua potable y la industria de la transformación, cuyos niveles de prima se dan de mayor a menor respectivamente.

La industria del transporte incrementa ligeramente su prima de 1994 a 1995 y posteriormente sigue una tendencia a la baja en el periodo 1995-2001, llegando al final de este periodo a su nivel mínimo.

La industria eléctrica presenta un comportamiento errático, ya que incrementa ligeramente su prima de 1994 a 1995, posteriormente esta decrece en el periodo 1995-1997, repunta muy ligeramente en 1998, vuelve a bajar en 1999 llegando a su punto más bajo, y a partir de ese año conserva una tendencia creciente hasta el 2001, alcanzando niveles de prima similares a los de la industria del transporte.

A diferencia de la industria eléctrica, la industria de la transformación tiene un comportamiento decreciente claramente definido durante todo el periodo 1994-2001.

Para el último grupo, la industria agrícola presenta un incremento en su prima durante el periodo 1994-1996, esta se mantiene constante de 1996 a 1997, se incrementa de

1997 a 1998, disminuye hasta su nivel mas bajo en el periodo 1998-2000 y, finalmente vuelve a subir en el periodo 2000-2001.

La industria del comercio, a excepción del periodo 1994-1995 en el cual presenta un incremento en su prima promedio, sigue una tendencia constante a la baja hasta el año 2001, año en el cual alcanza su nivel mínimo; es de observarse que en el periodo 1998-1999 se da la variación mas significativa.

Las empresas correspondientes a la actividad de servicios para empresas, personas y el hogar, incrementan su prima promedio en el periodo 1994-1995, posteriormente se observa un decremento constante a lo largo del periodo 1995-1998, vuelve a incrementarse en 1998-2000 y termina en el año 2001 con una muy ligera disminución respecto al año inmediato anterior.

Por último, las empresas de servicios sociales y comunales, después de un primer año en el cual se observa un incremento en su prima, ven caer esta durante el periodo 1995-1998 a un nivel levemente inferior al observado en 1994. A partir de 1994, la prima se dispara a niveles tan altos que superan los observados para la industria de servicios para empresas, personas y el hogar.

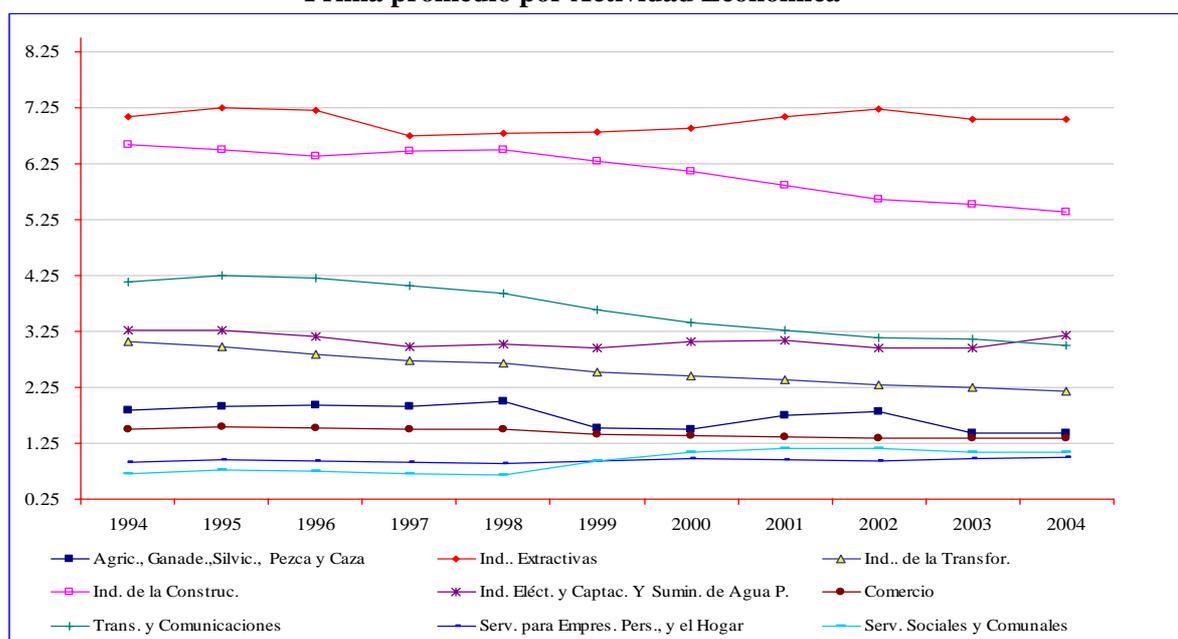
Cabe resaltar, que de este último grupo de actividades económicas, la industria agrícola y la de servicios sociales presentan a partir de 1998 un comportamiento en sus primas promedio que contrasta notablemente con lo observado durante 1994-1998.

**Cuadro 2.17**  
**Prima promedio por Actividad Económica**

Actividad Económica	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Agríc., Ganade.,Silvic., Pezca y Caza	1.85	1.90	1.93	1.92	2.01	1.52	1.50	1.76	1.81	1.44	1.44
Ind.. Extractivas	7.08	7.26	7.20	6.74	6.80	6.82	6.88	7.08	7.23	7.05	7.05
Ind.. de la Transfor.	3.06	2.98	2.83	2.72	2.69	2.53	2.46	2.39	2.30	2.24	2.18
Ind. de la Construc.	6.60	6.51	6.39	6.48	6.50	6.29	6.12	5.87	5.62	5.53	5.39
Ind. Eléct. y Captac. Y Sumin. de Agua P.	3.27	3.28	3.16	2.98	3.03	2.95	3.07	3.09	2.95	2.96	3.19
Comercio	1.50	1.55	1.53	1.51	1.50	1.40	1.38	1.36	1.34	1.35	1.34
Trans. y Comunicaciones	4.14	4.24	4.21	4.06	3.94	3.64	3.41	3.27	3.14	3.12	3.00
Serv. para Empres. Pers., y el Hogar	0.92	0.95	0.93	0.90	0.89	0.93	0.97	0.96	0.94	0.97	0.99
Serv. Sociales y Comunales	0.70	0.77	0.75	0.70	0.69	0.93	1.08	1.15	1.15	1.10	1.08
Total	2.41	2.35	2.28	2.22	2.29	2.20	2.17	2.10	2.05	2.01	1.95

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

**Gráfica 2.20**  
**Prima promedio por Actividad Económica**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART-IMSS correspondiente al periodo 1994-2004.

### 2.2.5.3 Proyección de la prima nueva

Como ya se ha visto, la tendencia histórica -1994-2004- de la prima promedio muestra un constante decremento, en el cual influyen los siguientes factores:

- La disminución de los índices de siniestralidad en las empresas.
- La aplicación de la nueva fórmula para el cálculo de la prima.

El ejercicio de proyección que se plantea en este punto, no contempla el efecto de la disminución de los índices de siniestralidad, solo nos da una perspectiva de cómo la aplicación de la nueva fórmula, puede influir en el comportamiento de la prima promedio si esta se aplica a un grupo de empresas estrictamente cerrado, es decir, un grupo donde no hay entradas ni salidas en todo el periodo de proyección.

La proyección de la prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo, se fundamenta en los siguientes supuestos:

- El índice de siniestralidad permanece constante.
- Se considera que no hay rotación en el grupo de empresas sujetas a la proyección.

Evidentemente, la rotación de empresas ocasiona que cada año al incorporarse nuevas empresas al sistema, estas sean colocadas (para efectos del pago de primas) en el grado medio de la clase de la actividad económica a la cual pertenecen, lo cual incide en los niveles de prima, sin embargo, la consideración de que nuestra base de empresas se comporta como un grupo estrictamente cerrado y que además su siniestralidad se mantiene constante, nos permite observar la variación en los ingresos al SRT, estrictamente en función de la fórmula para el cálculo de la prima de cotización.

- 1 ***Periodo de la Proyección.*** Considerando que, dadas las características de la nueva fórmula, toda empresa deberá acercarse a la prima que le corresponde de acuerdo a su siniestralidad (o a los topes mínimo o máximo que la nueva Ley establece), en incrementos (o decrementos) anuales que no pueden exceder el 1% de sus salarios de cotización, y suponiendo el caso extremo en el cual, una determinada empresa hubiera cotizado el año 2004, con la prima mínima vigente para ese año (0.31 % del salario de cotización) y, además, su nueva prima (bajo la fórmula actual) fuera igual al 15% de los salarios de cotización (que es la prima máxima que puede pagar una empresa); el periodo que habrá de sufrir las variaciones señaladas antes de estabilizarse será de 15 años. Es por esta razón que se establece un periodo de proyección de 16 años, al término del cual se podrá percibir la estabilidad en la prima de todas las empresas. Consecuentemente, definimos como “periodo de estabilidad”, aquél que se da cuando una empresa, después de incrementar o disminuir año con año su prima, alcanza la que le corresponde en función de su siniestralidad (o de los topes a la prima), estabilizándose a partir de ese momento.
- 2 ***Fuentes de Información.*** La fuente que aporta la información necesaria para desarrollar la proyección de los ingresos por cuotas en el SRT, es la base de Información Básica Anual de Riesgos de Trabajo (IBART). Esta base contiene las incidencias que en materia de riesgos de trabajo, reportan todas las empresas que cotizan al ramo. La siniestralidad reportada por las empresas para el periodo

del 1° de enero al 31 de diciembre de 2004 es la que habrá de usarse para la proyección de ingresos.

La base de datos IBART 2004 consta de 1,013,059 registros, donde cada registro corresponde a una empresa y del cual se toman los siguientes campos:

- a) Número de casos de accidentes y enfermedades de trabajo.
- b) Número de defunciones debidas a accidentes de trabajo.
- c) Número de trabajadores promedio.
- d) Total de días subsidiados por incapacidad temporal.
- e) Total de los porcentajes de incapacidad permanente.
- f) Salario promedio de cotización.
- g) Prima de cotización pagada el año anterior.

- 3 **Método de Proyección.** La metodología para la proyección, se basa en un modelo de simulación, que consiste en el cálculo de la “prima de estabilidad” para cada una de las empresas comprendidas en la IBART 2004. Una vez obtenida esta, se incrementa o disminuye año con año la prima que se cotizó en el 2004, hasta que todas las empresas hayan alcanzado su “prima de estabilidad”.

La fórmula para obtener  $P_{est}(x_i)$ , la “prima de estabilidad” correspondiente a la empresa  $x_i$ , es la siguiente:

$$P_{est}(x_i) = \text{Min}(((S / 365) + V * (I + D)) * (F / N) + M, 0.15)$$

Donde:

- $S$  = Total de los días subsidiados a causa de incapacidad temporal.
- $365$  = Número de días naturales del año.
- $V$  = 28 años, que es la duración promedio de vida activa de un individuo que no haya sido víctima de un accidente mortal o de incapacidad permanente total.

- $I$  = Suma de los porcentajes de las incapacidades permanentes parciales y totales, divididos entre 100.
- $D$  = Número de defunciones.
- $F$  = Factor de prima.
- $N$  = Número de trabajadores promedio expuestos al riesgo.
- $M$  = Prima mínima de riesgo.
- 0.15 = Prima máxima que puede pagar una empresa.

A partir de la prima de estabilidad, podemos calcular la prima a pagar por la empresa  $x_i$  en el año de proyección  $j$ .

$$P_j(x_i) = \begin{cases} \text{Min}(P_{j-1}(x_i) + inc, P_{est}(x_i)) & \text{si } P_{j-1}(x_i) < P_{est}(x_i) \\ \text{Max}(P_{j-1}(x_i) - inc, P_{est}(x_i)) & \text{si } P_{j-1}(x_i) > P_{est}(x_i) \\ P_{est}(x_i) & \text{si } P_{j-1}(x_i) = P_{est}(x_i) \end{cases}$$

para  $j = 1, \dots, 16$

Donde:

$P_0(x_i)$  es la prima cotizada por la empresa  $x_i$  en el año 2004.

$inc$  es el 1% de los salarios de cotización.

Como puede observarse, la fórmula anterior es de aplicación iterada, es decir, para obtener la prima de cotización de la empresa  $i$  en el año de proyección  $j$ , es necesario conocer la prima pagada por esa empresa el año inmediato anterior  $j-1$ .

La prima promedio de cotización para el año de proyección  $j$ , se obtiene de la siguiente fórmula:

$$P_{prom}(j) = \frac{\sum_i P_j(x_i) * VOLSAL(x_i)}{\sum_i VOLSAL(x_i)}$$

Donde:

$P_j(x_i)$  es la prima a pagar por la empresa  $x_i$  en el año de proyección  $j$ .

$VOLSAL(x_i)$  es el volumen de salarios de la empresa  $x_i$

**4 Resultados.** Podemos observar en el cuadro 2.18 que para el primer año de proyección, las empresas que estaban cotizando en prima mínima en el año 2004 incrementan su prima debido a la reevaluación de estas, de 0.38% a 0.44%. Esto se repite en el segundo año de proyección, al incrementarse nuevamente la prima mínima de 0.44% a 0.5%, en este año de proyección, las empresas que elevan su prima, son las que ya estaban cotizando en prima mínima en el año 2004 y además aquellas que alcanzaron dicha prima en el año 2005, por lo cual el porcentaje observado es del 62.57% de todas las empresas.

Las empresas que disminuyen su prima, son en el primer año de proyección, aquellas que debido a su siniestralidad han venido bajando consistentemente su nivel de prima, muchas de estas alcanzan la prima mínima al siguiente año, y por tal motivo en el año 2006, el porcentaje de las empresas que incrementan su prima, crece considerablemente.

Se puede observar también, que a partir del año 2007, una vez que el factor de prima y la prima mínima se vuelven constantes, el porcentaje de empresas que estabilizan sus primas es del 64.72%, y aunque un 33.13% aún tiende a la baja, a partir de ese año el porcentaje de empresas que se estabilizan, se va incrementando considerablemente.

Por otra parte, a partir del año 2007, las empresas que incrementan sus primas, va decreciendo a un ritmo mas lento, que el correspondiente a las empresas que disminuyen sus primas, esto se debe a que muchas de estas empresas deben pagar la prima máxima del 15% de los salarios dada su siniestralidad.

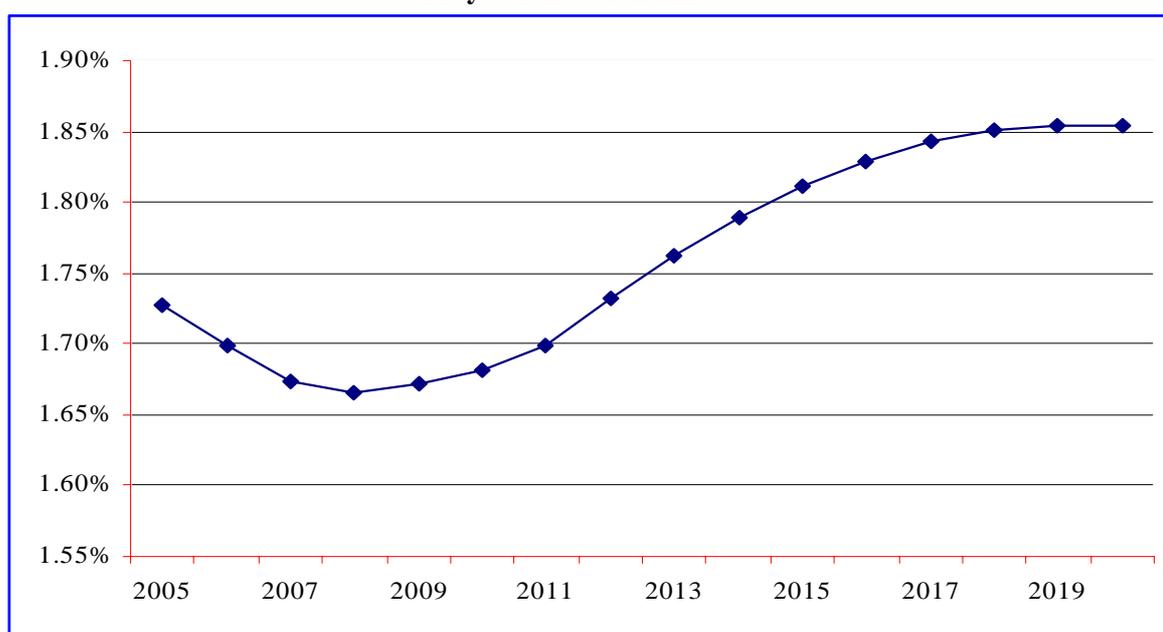
**Cuadro 2.18**  
**Distribución Relativa del Número de Empresas y Trabajadores en Función de la Variación de la Prima Proyectada**

AÑO	PRIMA PROM.	INCREMENTO DE PRIMA		DISMINUCION DE PRIMA		ESTABILIDAD DE LA PRIMA	
		EMP	TRAB	EMP	TRAB	EMP	TRAB
2005	1.73%	38.78%	47.12%	61.17%	52.69%	0.05%	0.19%
2006	1.70%	62.57%	74.92%	37.40%	24.74%	0.03%	0.34%
2007	1.67%	2.14%	8.82%	33.13%	16.47%	64.72%	74.71%
2008	1.67%	1.82%	7.27%	23.96%	10.84%	74.22%	81.90%
2009	1.67%	1.62%	6.13%	21.87%	8.24%	76.51%	85.63%
2010	1.68%	1.47%	5.34%	17.53%	5.91%	81.00%	88.75%
2011	1.70%	1.35%	4.59%	16.23%	4.47%	82.42%	90.93%
2012	1.73%	1.25%	4.08%	14.33%	2.72%	84.43%	93.20%
2013	1.76%	0.98%	3.39%	0.10%	0.16%	98.92%	96.45%
2014	1.79%	0.87%	2.96%	0.03%	0.07%	99.10%	96.97%
2015	1.81%	0.78%	2.46%	0.01%	0.03%	99.21%	97.51%
2016	1.83%	0.67%	2.06%	0.01%	0.01%	99.32%	97.93%
2017	1.84%	0.57%	1.58%	0.01%	0.00%	99.43%	98.42%
2018	1.85%	0.41%	1.11%	0.01%	0.00%	99.58%	98.89%
2019	1.85%	0.23%	0.52%	0.00%	0.00%	99.77%	99.48%
2020	1.85%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART

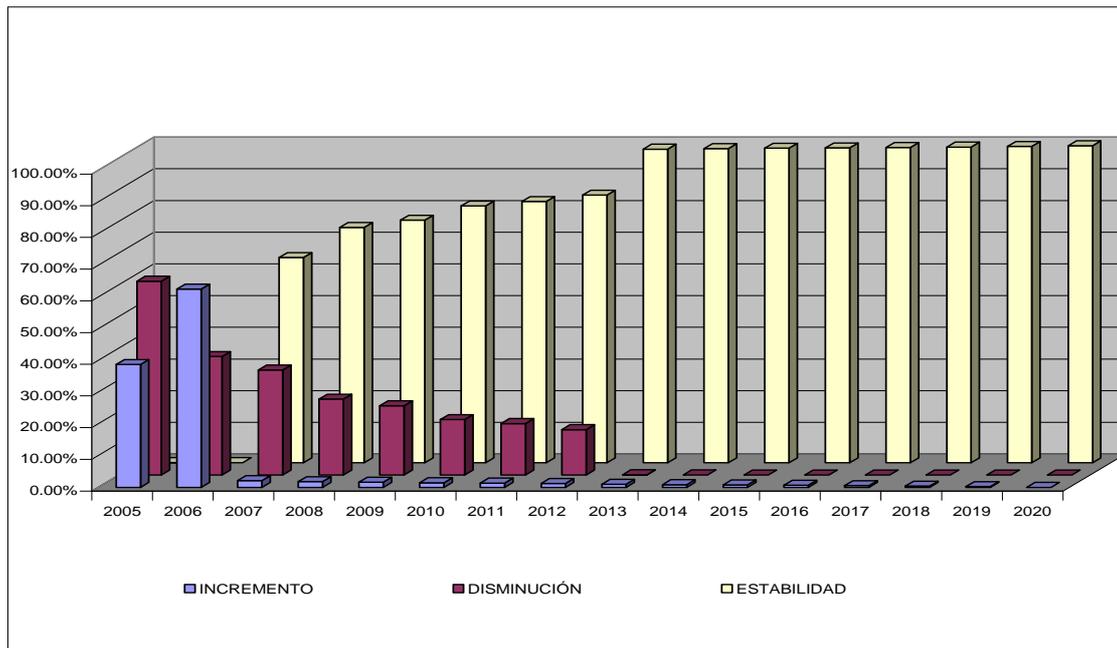
En lo que toca a la prima promedio, se observa una disminución para los primeros tres años de proyección, posteriormente esta se mantiene constante durante un periodo de tres años y del año 2010 al 2020, se incrementa año con año hasta alcanzar una prima promedio del 1.85% del salario de cotización.

**Gráfica 2.21**  
**Proyección de la Prima**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART

**Gráfica 2.22**  
**Distribución de Empresas por Variación de Prima**



Fuente: Elaboración propia a partir de información obtenida de la base IBART

# CAPITULO III. MÉTODO PARA PREDECIR LAS VARIABLES QUE INTERVIENEN EN LA DETERMINACIÓN DE LA PRIMA DEL SEGURO DE RIESGOS DE TRABAJO

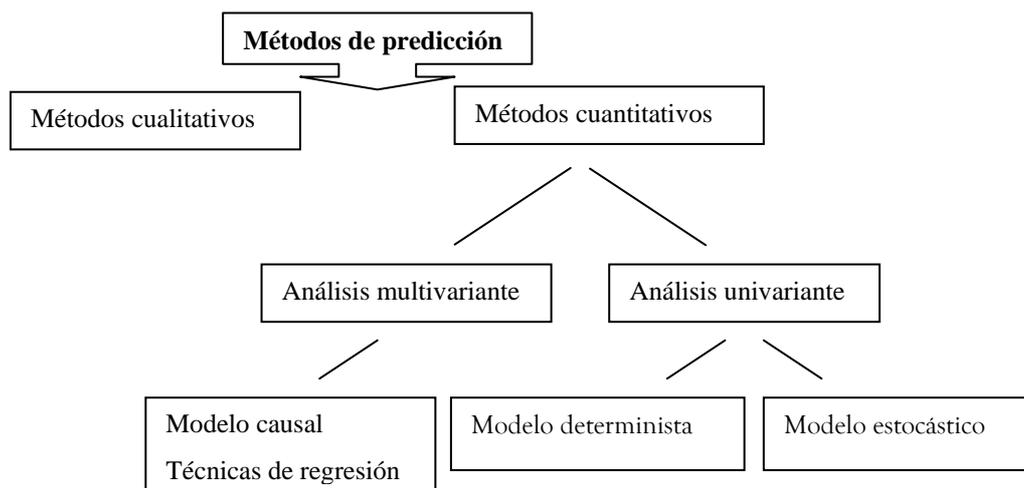
## 3.1 Clasificación de los métodos de predicción

En este capítulo trataremos la información estadística de las variables univariantes que se observan en el SRT, a lo largo del tiempo. Estudiando la evolución de la información se podrán formular predicciones sobre los valores que tendrán éstas variables bajo el enfoque determinista. Las predicciones serán factibles siempre y cuando los eventos que ocurran en el futuro mantengan continuidad con el pasado.

La serie temporal, dada por los datos de una variable recogidos en periodos regulares de tiempo, constituye un punto de partida fundamental para el estudio de la siniestralidad y la elaboración de previsiones, debido a que existen modelos específicos capaces de predecir este tipo de comportamientos.

En el cuadro 3.1 se esquematizan los enfoques que se derivan de la diversidad de criterios empleados en el tratamiento de una serie temporal.

**Cuadro 3.1**  
**Clasificación de los modelos de predicción**



- *Métodos cualitativos.* Los métodos cualitativos se utilizan en aquellos casos en los que el pasado no proporciona una información directa sobre el fenómeno considerado o cuando se carece de información numérica del pasado.

- *Métodos cuantitativos.* Los métodos cuantitativos extraen toda la información posible contenida en los datos pasados para realizar conjeturas sobre el futuro. Un punto muy importante es el número de variables que se desean explicar, dando lugar a dos tipos de enfoques: univariante y multivariante.

### **3.1.1 Enfoque multivariante**

El análisis multivariante (integrado por las técnicas de regresión), trata de explicar la trayectoria de una variable a través de la incorporación de uno o varios factores externos que influyan sobre esta.

### **3.1.2 Enfoque univariante**

El análisis univariante trata de explicar la trayectoria de una variable a través de la información contenida en los datos históricos de su correspondiente serie, es decir, intenta capturar el comportamiento sistemático que muestre el pasado de la misma y en base a ello realizar predicciones.

En el análisis univariante se consideran dos grandes grupos: el determinista y el estocástico.

En el modelo determinista, la variable observada supone que presenta un patrón de comportamiento fijo o determinista, que toma en cuenta el comportamiento horizontal de cada uno de los valores, basados en la inercia de las variables y no en los valores paramétricos. Esto significa que las irregularidades de la serie se contemplan como una desviación respecto a una pauta de comportamiento sistemático.

En el modelo estocástico, la variable observada supone que presenta un patrón de comportamiento aleatorio obtenido de las observaciones de la variable, es decir, se utiliza la información paramétrica (media, variancia, distribución probabilística), estudios y comportamiento vertical de cada uno de los valores. Por otro lado en este enfoque se requiere una gran cantidad de datos, razón por la cual, no estimaremos las predicciones bajo el análisis de esta perspectiva.

### **3.1.3 Modelo para efectuar las proyecciones**

Lo que se pretende con el estudio de las series temporales es el conocimiento de una variable a través del tiempo para que a partir de este conocimiento podamos construir un modelo descriptivo de la historia del fenómeno y de esta forma predecir sus valores futuros.

El modelo univariante determinista es el método de predicción elegido para proyectar las series por riesgos de trabajo debido a que esta metodología enfatiza dentro de sus supuestos el análisis del comportamiento sistemático de los datos históricos. Por otro lado este modelo presenta gran flexibilidad para la incorporación de nuevos datos los cuales permitirán actualizar los resultados a partir de la información que el Instituto recabe en el futuro.

## **3.2 Análisis de Series Temporales por Riesgos de Trabajo**

### **3.2.1 Supuestos en el análisis de los componentes de una serie temporal**

Para llevar a cabo el análisis de series temporales es necesario considerar los siguientes supuestos:

- a) El modelo univariante determinista supone que las condiciones estructurales que conforman el fenómeno objeto de estudio permanecen estables. Además es necesario estudiar periodos de tiempo que sean lo más homogéneos posible.
- b) Se contempla la información en sentido horizontal sin tener en cuenta el comportamiento probabilístico (estocástico) de los datos individuales.
- c) Utiliza en forma estadística la información del pasado para analizar la estructura de los datos y formular predicciones.
- d) Considera que la serie está constituida por la agrupación de todas o alguna de las siguientes componentes: tendencia, componente cíclico, estacionalidad y movimientos irregulares.
- e) El tiempo se introduce como variable en los modelos teóricos de manera continua, pero en las aplicaciones prácticas se trabaja de manera discreta, debido a la naturaleza de los datos.

### **3.2.2 Evaluación de Predicciones**

La evaluación de la predicción consta de un conjunto de pasos en los que no solamente se consideran los esquemas matemáticos para llevar a cabo las proyecciones, también, toma en cuenta todos aquellos elementos que interactúan de manera indirecta y que son importantes para obtener resultados apegados a la realidad.

#### **3.2.2.1 Guía para la elaboración de predicciones**

Dentro de esta guía se exponen algunas recomendaciones relativas al tratamiento de la información y a la interpretación de los resultados. De esta forma, tendremos cierta garantía de que los pronósticos elaborados estarán apegados a la realidad.

1. El éxito de una proyección depende de la calidad de información que se trabaje. Por tanto, una base de datos homogénea sobre las variables es indispensable para obtener buenos resultados. Asimismo, el que los datos aparezcan cronológicamente tiene también importantes consecuencias, que de no tomarse en cuenta puede conducirnos a conclusiones erróneas.
2. Los métodos utilizados deben estar claramente justificados, es decir, deberán cumplir con los supuestos y componentes necesarios para su uso. Es obvio que si una serie presenta periodos iguales o mayores a un año, el modelo que la represente no deberá incluir la estacionalidad dentro de sus supuestos.
3. Durante el análisis de la serie, es necesario considerar “los valores atípicos (si los hay), los cuales deberán ser explicados y detectados (en la medida de lo posible), o incluso eliminarlos, si la causa que lo provocó no repercute en los valores futuros”<sup>1</sup>.
4. “El modelo debe predecir los movimientos sistemáticos de la serie, y no tanto los valores reales de la serie porque están afectadas por un elemento aleatorio”<sup>2</sup>.
5. Es necesario experimentar previamente con modelos sencillos que se irán complicando cuando las circunstancias lo requieran. En este sentido, un modelo no es mejor porque emplee técnicas muy novedosas o muy sofisticadas sino porque explique mejor la realidad que deseamos analizar.
6. Se debe conocer perfectamente el fenómeno objeto de estudio. Los modelos estadísticos solo ofrecen instrumentos para describir los datos, por lo que no se debe fiar solo de los resultados arrojados por los modelos, sino que es necesario evaluar

---

<sup>1</sup> C. Rodríguez Morilla. “Análisis De Series Temporales”. La Muralla . Pp. 130. España. 2000

<sup>2</sup> *Ibid.* Pp. 130

las causas que intervienen de manera directa o indirecta y que no son considerados dentro de lo datos.

### 3.2.2.2 Evaluación de la capacidad predictiva

Este apartado introduce algunos conceptos básicos fundamentales relativos a la medición del error de estimación.

Es evidente que la elección entre las distintas técnicas, además de guiarse por criterios puramente técnicos a priori, estará condicionada plenamente por la calidad de ajuste que cada técnica consiga en mayor o menor error de estimación.

“Un aspecto importante, tanto en el análisis de la serie como en los estudios de predicción, es el poder cuantificar la bondad de los mismos; una vez efectuados los ajustes de los datos, al tener la información correspondientes de la serie de los datos reales y de los estimados, el mejor indicador de esta bondad será comparar  $Y_t$  (valor real) con  $Y_t^*$  (valor estimado). La diferencia entre ambos valores se le denomina error de

$e_t = Y_t - Y_t^*$   
predicción”<sup>3</sup>.

Donde:

$e_t$  = Error de predicción

$Y_t$  = Valor real

$Y_t^*$  = Valor estimado

Si  $e_t$  es cero a lo largo de todos los valores de la serie, evidentemente el ajuste es perfecto, cuanto mayor sea el error de predicción peor será la bondad de ajuste.

Para cuantificar globalmente los errores de predicción se utilizan las siguientes formulas estadísticas: la Raíz del Error Cuadrático Medio (*RECM*) el Error Absoluto Medio (*EAM*), el Error Medio (*EM*), el Error Medio de Porcentaje Absoluto (*EMPA*), Error Medio de Porcentaje (*EMP*).

---

<sup>3</sup> J. Serret Moreno Gil. “Procedimientos Estadísticos con Statgraphics”. Esic. Pp. 307. España. 1998

### 3.2.2.3 La Raíz del Error Cuadrático Medio y Error Absoluto Medio

La *RECM* y *EAM* son medidas absolutas que nos permiten valorar la precisión de una estimación, tan sólo tiene interés para comparar estimaciones alternativas sobre una misma serie.

Tanto la *RECM* y el *EAM* señalan que método proporciona las estimaciones más cercanas a los datos, es decir, las diferencias entre los valores de la series y las estimaciones resultantes de la aplicación de la técnica analizada. Si los errores cometidos en el pasado son reducidos, podemos considerar esto como una garantía de que el modelo muestra un buen funcionamiento en el futuro, siempre y cuando, no se presenten los denominados cambios estructurales.

$$RECM = \sqrt{\frac{\sum_{t=2}^T \ell_{t/t-1}^2}{T-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{t=2}^T (Y_t - \hat{Y}_{t/t-1})^2}{T-1}}$$

$$EAM = \frac{\sum_{t=2}^T |\ell_{t/t-1}|}{T-1} = \frac{\sum_{t=2}^T |Y_t - \hat{Y}_{t/t-1}|}{T-1}$$

Donde:

*RECM* = Raíz del Error Cuadrático Medio

*EAM* = Error Absoluto Medio

*e* = Error de predicción

*Y* = Serie temporal real al tiempo *t*

*t* = Variación del tiempo

*T* = Número total de observaciones

$\hat{Y}$  = Serie temporal observada al tiempo *t*

### 3.2.2.4 Error Medio, Error Medio de Porcentaje Absoluto y Error Medio de Porcentaje

El  $EM$  se calcula mediante la media aritmética de los residuos, afectada por los signos de los errores individuales, por lo que cuanto más próximo este a cero, menos sesgada o mas exacta es la previsión.

El  $EMPA$  es la media de los porcentajes de error ( $PE_t$ ), sin tener en cuenta el signo, siendo el  $PE_t$  el resultado de dividir cada error de predicción por la suma de todos ellos.

Tanto el  $EMPA$  como el  $EMP$ , son parámetros adimensionales e independientes de la escala y de las unidades de medida con que se trabaja. En ambos casos cuanto menor sea su valor mejor será el ajuste (valores próximos a cero dan mejor ajuste que los que se aproximan a la unidad).

Estos estimadores son secundarios de manera que consideramos prioritarios los estimadores  $RECM$  y  $EAM$  porque consideran las diferencias entre los valores reales y observados de la serie.

$$EM = \frac{\sum_{t=2}^T \ell_t}{T} = \frac{\sum_{t=2}^T (Y_t - Y_t^*)}{T}$$

$$EMPA = \frac{\sum_{t=2}^T |PE_t|}{T} = \frac{\sum_{t=2}^T \left( \frac{|\ell_t|}{\sum_{t=2}^T |\ell_t|} \right)}{T}$$

$$EMP = \frac{\sum_{t=2}^T PE_t}{T} = \frac{\sum_{t=2}^T \frac{\ell_t}{\sum_{t=2}^T \ell_t}}{T}$$

Donde:

$e$  = Error de predicción

$Y$  = Serie temporal real al tiempo  $t$

$t$  = Variación del tiempo

$T$  = Número total de observaciones

$PE$  = Media de los porcentajes de error

$Y^{\wedge}$  = Serie temporal observada al tiempo  $t$

### 3.3 Componentes de una Serie Temporal

El análisis clásico de series cronológicas considera que una serie temporal está integrada por cuatro componentes: tendencia, componente estacional, componente cíclico y componente irregular.

- La *tendencia* es un movimiento que describe la evolución a largo plazo de la serie histórica. Se debe señalar que en una serie concreta no tienen porque darse los cuatro componentes, tal es el caso de una serie con periodicidad anual que carece de estacionalidad. Este componente será de gran utilidad para la estimación de accidentes de trabajo o en trayecto con periodicidad anual.
- La *componente estacional* “recoge las oscilaciones a corto plazo, entendiéndose como tales aquellas cuya duración es inferior a un año. La estacionalidad se produce como consecuencia de una situación de los distintos periodos en el marco de un periodo más amplio”<sup>4</sup>. Las razones de estacionalidad se derivan de aspectos físico-naturales e institucionales. Este componente será de gran utilidad para la estimación de los accidentes en trabajo o en trayecto presentada en forma mensual.
- El *componente cíclico*, se deriva de fluctuaciones que se producen sin regularidad constante, y que son variables en intensidad. “Sin embargo, el análisis de este componente ha perdido importancia, ya que la duración de los mismos no es constante, razón por la cual cualquier pequeña variación de la misma puede dar lugar a que las predicciones sean totalmente erróneas”<sup>5</sup>. Debido a este problema y a

---

<sup>4</sup> U. Ezequiel Y M. Muñiz. “Estadística Económica Y Empresarial. Teoría Y Ejercicios”. Ac. Pp. 390. España. 1988

<sup>5</sup> *Ibid.* Pp. 391

su poca validez, no se tomara en cuenta este componente para el análisis de las series históricas del IBART.

- La *componente irregular* o variación accidental no presenta un comportamiento sistemático a corto, mediano o largo plazo, por ello no se puede predecir en modo alguno. En el modelo clásico se supone que las causas de estas variaciones se deben al azar y que no van a influir en el comportamiento futuro de la serie. Pero, si la serie en estudio no es muy larga, como ocurre en este análisis de la siniestralidad por SRT, se recomienda la eliminación de las observaciones anómalas, así se evita la influencia de factores esporádicos en los resultados del análisis final de la serie, por tanto no se tomara tampoco en cuenta este componente.

### 3.3.1 Esquemas

La mayoría de las series utilizadas en la práctica, pueden modelizarse de acuerdo a su comportamiento histórico en componentes aditivos o multiplicativos.

El modelo aditivo, considera el movimiento total de la serie como resultados de la adición de las cuatro componentes señaladas con anterioridad.

$$Y_t = T_t + E_t + C_t + I_t$$

El modelo multiplicativo, supone que el movimiento total de la serie se obtiene mediante el producto de las componentes.

$$Y_t = T_t * E_t * C_t * I_t$$

Donde:

$Y_t$  = Serie temporal en estudio

$T_t$  = Tendencia

$E_t$  = Variación estacional

$C_t$  = Ciclo

$I_t$  = Componente irregular

El esquema de integración nos orientará en la búsqueda del mejor modelo de acuerdo a la observación o cuantificación de la amplitud de las oscilaciones en torno a la tendencia.

### 3.3.2 Representación gráfica de la serie

La representación gráfica es el primer paso para detectar si las componentes se asocian de una forma aditiva o multiplicativa.

*“Si se observan que las fluctuaciones son más o menos regulares a lo largo de la serie, sin verse afectadas por la tendencia, se puede emplear el esquema aditivo. Si por el contrario se observa, que la magnitud de las fluctuaciones varía con la tendencia, siendo más altas cuando ésta es creciente y mas bajas cuando es decreciente, se debe adoptar entonces el esquema multiplicativo”<sup>6</sup>.*

Sin embargo en la mayor parte de las series por SRT no es posible detectar de forma concluyente la asociación que más corresponde a los datos, por tanto es necesario emplear métodos matemáticos capaces de detectar con mayor precisión dicha asociación.

### 3.3.3. Método de las diferencias y cocientes estacionales

El método de las diferencias y cocientes estacionales es utilizado para determinar el comportamiento de asociación de las variables contenidas dentro de una serie. Este método toma por un lado la diferencia estacional de los datos y por el otro el cociente estacional de los mismos.

La diferencia estacional ( $d_{t,i}$ ) se obtiene como resta entre dos datos de años consecutivos, pero de la misma estación, mientras que el cociente estacional ( $C_{t,i}$ ) se calcula por división entre dos años consecutivos, pero de la misma estación.

---

<sup>6</sup> IBID PP. 393

Posteriormente el método obtiene el coeficiente de variación ( $CV$ ) para las diferencias y cocientes estacionales, estimados por:

$$CV(d) = \frac{\text{Desviación\_típica\_}(d)}{\text{media\_}(d)}$$

$$CV(c) = \frac{\text{Desviación\_típica\_}(c)}{\text{media\_}(c)}$$

Por ultimo, comparamos el  $CV$  por diferencia estacional y el  $CV$  por cociente estacional y tomamos la regla de decisión que corresponda.

Si  $CV(c) > CV(d)$  implica que debemos elegir el modelo aditivo

Si  $CV(c) < CV(d)$  implica que debemos elegir el modelo multiplicativo

**Cuadro 3.2**  
**Diferencias y Cocientes Estacionales de Accidentes de Trabajo**

TRABAJADORES EXPUESTOS AL RIESGO			CASOS DE ACCIDENTES DE TRABAJO			DIAS SUBSIDIADOS POR ACCIDENTES			SUMA DE LOS PORCENTAJES DE INCAPACIDAD POR ACCIDENTES DE TRABAJO			DEFUNCIONES POR ACCIDENTES			
datos	diferencia estacional	cociente estacional	datos	diferencia estacional	cociente estacional	DE TRABAJO		datos	diferencia estacional	cociente estacional	datos	diferencia estacional	cociente estacional	DE TRABAJO	
						diferencia estacional	cociente estacional							datos	diferencia estacional
Ene-00	11,583,020		21,711			596,402		34,243			116				
Feb-00	11,689,473		22,862			580,013		29,534			109				
Mar-00	11,807,778		28,479			748,245		31,200			115				
Abr-00	11,842,485		26,507			720,763		27,093			94				
May-00	11,879,778		28,569			796,733		29,685			97				
Jun-00	11,984,921		31,054			831,698		31,660			81				
Jul-00	12,038,331		32,467			891,225		32,542			113				
Ago-00	12,108,494		32,443			884,518		35,689			87				
Sep-00	12,182,143		29,508			824,457		32,977			85				
Oct-00	12,279,938		30,822			837,279		31,826			57				
Nov-00	12,329,998		28,272			777,698		26,141			46				
Dic-00	12,104,279		23,583			654,554		19,154			24				
Ene-01	12,377,156	794,136	1.069	25,274	3,563	1.164	709,635	113,233	1.190	36,810	2,567	1.075	103	-13	0.888
Feb-01	12,391,779	702,306	1.060	24,674	1,812	1.079	639,493	59,480	1.103	30,113	579	1.020	89	-20	0.817
Mar-01	12,394,829	587,051	1.050	28,209	-270	0.991	724,922	-23,323	0.969	32,867	1,667	1.053	91	-24	0.791
Abr-01	12,333,225	490,740	1.041	25,433	-1,074	0.959	677,025	-43,738	0.939	28,458	1,365	1.050	84	-10	0.894
May-01	12,335,166	455,387	1.038	27,163	-1,406	0.951	728,165	-68,568	0.914	29,376	-309	0.990	77	-20	0.794
Jun-01	12,302,214	317,293	1.026	28,389	-2,665	0.914	723,817	-107,881	0.870	29,178	-2,482	0.922	93	12	1.148
Jul-01	12,268,788	230,456	1.019	28,983	-3,484	0.893	753,441	-137,784	0.845	28,732	-3,810	0.883	108	-5	0.956
Ago-01	12,258,700	150,206	1.012	28,811	-3,633	0.888	744,392	-140,126	0.842	27,877	-7,812	0.781	108	21	1.241
Sep-01	12,259,249	77,106	1.006	27,286	-2,222	0.925	722,690	-101,767	0.877	26,211	-6,766	0.795	87	2	1.024
Oct-01	12,287,886	7,948	1.001	27,563	-3,258	0.894	728,850	-108,429	0.870	25,582	-6,244	0.804	59	2	1.035
Nov-01	12,307,691	-22,306	0.998	24,353	-3,919	0.861	637,208	-140,490	0.819	18,614	-7,527	0.712	38	-8	0.826
Dic-01	12,132,894	28,616	1.002	22,486	-1,097	0.953	632,707	-21,847	0.967	15,350	-3,804	0.801	16	-8	0.667
Ene-02	11,908,568	-468,588	0.962	22,757	-2,517	0.900	649,700	-59,935	0.916	33,955	-2,855	0.922	89	-14	0.864
Feb-02	11,971,272	-420,507	0.966	22,632	-2,042	0.917	618,741	-20,752	0.968	32,139	2,026	1.067	85	-4	0.955
Mar-02	11,999,037	-395,793	0.968	24,757	-3,453	0.878	662,372	-62,550	0.914	29,915	-2,952	0.910	77	-14	0.846
Abr-02	12,074,784	-258,441	0.979	25,127	-306	0.988	683,152	6,127	1.009	29,586	1,128	1.040	76	-8	0.905
May-02	12,085,972	-249,194	0.980	26,282	-881	0.968	699,550	-28,615	0.961	30,906	1,530	1.052	102	25	1.325
Jun-02	12,088,235	-213,979	0.983	27,182	-1,207	0.957	725,311	1,494	1.002	30,314	1,136	1.039	75	-18	0.806
Jul-02	12,112,429	-156,358	0.987	28,347	-636	0.978	756,612	3,171	1.004	29,403	671	1.023	95	-13	0.880
Ago-02	12,091,311	-167,390	0.986	27,264	-1,547	0.946	726,660	-17,732	0.976	29,881	2,004	1.072	68	-40	0.630
Sep-02	12,117,868	-141,381	0.988	25,527	-1,759	0.936	685,743	-36,947	0.949	28,870	2,659	1.101	62	-25	0.713
Oct-02	12,225,901	-61,985	0.995	25,683	-1,881	0.932	650,602	-78,248	0.893	28,894	3,312	1.129	56	-3	0.949
Nov-02	12,254,200	-53,491	0.996	22,841	-1,511	0.938	588,256	-48,952	0.923	22,016	3,402	1.183	49	11	1.289
Dic-02	12,067,238	-65,656	0.995	20,868	-1,618	0.928	579,222	-53,485	0.915	14,721	-629	0.959	23	7	1.438
Ene-03	12,023,930	115,362	1.010	20,757	-2,001	0.912	595,614	-54,085	0.917	33,889	-66	0.998	94	5	1.056
Feb-03	12,059,947	88,675	1.007	20,455	-2,177	0.904	535,922	-82,819	0.866	28,047	-4,092	0.873	85	0	1.000
Mar-03	12,100,172	101,136	1.008	23,760	-997	0.960	638,947	-23,424	0.965	32,377	2,462	1.082	96	19	1.247
Abr-03	12,061,986	-12,798	0.999	22,122	-3,005	0.880	595,384	-87,768	0.872	30,748	1,162	1.039	90	14	1.184
May-03	12,021,295	-64,676	0.995	23,213	-3,069	0.883	594,694	-104,856	0.850	31,450	544	1.018	83	-19	0.814
Jun-03	11,976,831	-111,404	0.991	24,549	-2,633	0.903	636,647	-88,664	0.878	29,739	-575	0.981	99	24	1.320
Jul-03	11,968,895	-143,534	0.988	24,669	-3,678	0.870	628,819	-127,793	0.831	25,980	-3,423	0.884	86	-9	0.905
Ago-03	11,964,671	-126,640	0.990	24,124	-3,140	0.885	607,131	-119,529	0.836	23,705	-6,176	0.793	73	5	1.074
Sep-03	12,005,612	-112,256	0.991	23,119	-2,408	0.906	608,066	-77,677	0.887	23,449	-5,421	0.812	68	6	1.097
Oct-03	12,099,625	-126,276	0.990	23,709	-1,974	0.923	612,594	-38,007	0.942	22,737	-6,157	0.787	49	-7	0.875
Nov-03	12,160,195	-94,005	0.992	22,495	-346	0.985	594,661	6,405	1.011	22,133	117	1.005	37	-12	0.755
Dic-03	11,970,315	-96,923	0.992	20,503	-366	0.982	592,961	13,739	1.024	17,591	2,870	1.195	21	-2	0.913
Ene-04	12,072,540	48,610	1.004	19,140	-1,616	0.922	540,741	-54,873	0.908	46,460	12,571	1.371	135	41	1.436
Feb-04	12,156,874	96,927	1.008	19,828	-627	0.969	549,597	13,675	1.026	35,641	7,594	1.271	93	8	1.094
Mar-04	12,281,623	181,451	1.015	22,981	-779	0.967	607,356	-31,591	0.951	34,896	2,519	1.078	97	1	1.010
Abr-04	12,264,115	202,129	1.017	20,823	-1,299	0.941	565,256	-30,128	0.949	34,094	3,346	1.109	93	3	1.033
May-04	12,263,196	241,901	1.020	22,071	-1,141	0.951	581,568	-13,126	0.978	32,913	1,463	1.047	93	10	1.120
Jun-04	12,273,601	296,770	1.025	23,827	-722	0.971	609,957	-26,691	0.958	33,182	3,443	1.116	79	-20	0.798
Jul-04	12,224,142	255,247	1.021	23,283	-1,386	0.944	586,621	-42,199	0.933	29,964	3,984	1.153	81	-5	0.942
Ago-04	12,269,300	304,629	1.025	23,897	-227	0.991	620,011	12,880	1.021	30,392	6,687	1.282	88	15	1.205
Sep-04	12,336,104	330,493	1.028	22,758	-361	0.984	617,507	9,441	1.016	28,170	4,721	1.201	67	-1	0.985
Oct-04	12,433,291	333,666	1.028	24,481	772	1.033	653,377	40,783	1.067	31,564	8,827	1.388	63	14	1.286
Nov-04	12,503,018	342,822	1.028	23,902	1,407	1.063	660,868	66,207	1.111	29,532	7,399	1.334	45	8	1.216
Dic-04	12,334,607	364,292	1.030	21,904	1,401	1.068	603,150	10,189	1.017	21,424	3,833	1.218	30	9	1.429
Desviación Típica		278,169	0.023		1,533	0.059		56,180	0.079		4,431	0.162		15	0.208
Media		74,620	1.006		-1,404	0.949		-40,574	0.947		552	1.030		-1	1.010
Coficiente de Variación		3.728	0.023		-1.092	0.063		-1.385	0.083		8.029	0.157		-12.247	0.206

**Cuadro 3.3**  
**Diferencias y Cocientes Estacionales de Accidentes en Trayecto**

	CASOS DE ACCIDENTES EN TRAYECTO			DIAS SUBSIDIADOS POR ACCIDENTES			SUMA DE LOS PORCENTAJES DE INCAPACIDAD POR ACCIDENTES EN TRAYECTO			DEFUNCIONES POR ACCIDENTES		
	datos	diferencia	cociente	datos	diferencia	cociente	datos	diferencia	cociente	datos	diferencia	cociente
		estacional			estacional			estacional			estacional	
Ene-00	4,694			120,505			3,147			45		
Feb-00	5,149			124,723			3,379			29		
Mar-00	6,377			159,826			2,916			59		
Abr-00	6,055			164,291			3,238			28		
May-00	6,232			166,511			2,501			38		
Jun-00	6,859			175,661			2,444			29		
Jul-00	7,320			209,204			4,167			31		
Ago-00	7,119			189,028			3,968			19		
Sep-00	6,934			182,867			4,186			21		
Oct-00	7,138			181,627			2,697			20		
Nov-00	6,413			161,074			2,367			9		
Dic-00	5,129			146,026			2,275			12		
Ene-01	6,057	1.363	1.290	164,751	44,246	1.367	4,414	1,267	1.403	31	-14	0.689
Feb-01	6,223	1.074	1.209	153,313	28,590	1.229	2,896	-483	0.857	26	-3	0.897
Mar-01	7,171	794	1.125	175,136	15,310	1.096	3,470	554	1.190	39	-20	0.661
Abr-01	6,357	302	1.050	169,486	5,195	1.032	2,921	-317	0.902	17	-11	0.607
May-01	6,897	665	1.107	175,784	9,273	1.056	3,319	818	1.327	27	-11	0.711
Jun-01	7,164	305	1.044	174,499	-1,162	0.993	3,160	716	1.293	32	3	1.103
Jul-01	7,381	61	1.008	194,111	-15,093	0.928	3,682	-485	0.884	24	-7	0.774
Ago-01	7,236	117	1.016	177,692	-11,336	0.940	2,383	-1,585	0.601	20	1	1.053
Sep-01	7,050	116	1.017	178,376	-4,491	0.975	3,519	-667	0.841	17	-4	0.810
Oct-01	6,977	-161	0.977	181,743	116	1.001	3,072	375	1.139	23	3	1.150
Nov-01	6,022	-391	0.939	152,700	-8,374	0.948	2,275	-92	0.961	13	4	1.444
Dic-01	5,186	57	1.011	147,262	1,236	1.008	2,159	-116	0.949	8	-4	0.667
Ene-02	5,663	-394	0.935	157,475	-7,276	0.956	3,602	-812	0.816	27	-4	0.871
Feb-02	5,891	-332	0.947	149,628	-3,685	0.976	4,078	1,182	1.408	25	-1	0.962
Mar-02	6,598	-573	0.920	170,511	-4,625	0.974	3,613	143	1.041	29	-10	0.744
Abr-02	6,443	86	1.014	172,140	2,654	1.016	3,934	1,013	1.347	32	15	1.882
May-02	6,827	-70	0.990	181,699	5,915	1.034	3,123	-196	0.941	22	-5	0.815
Jun-02	6,935	-229	0.968	179,896	5,397	1.031	3,159	-1	1.000	15	-17	0.469
Jul-02	7,438	57	1.008	202,533	8,422	1.043	4,292	610	1.166	19	-5	0.792
Ago-02	6,950	-286	0.960	184,004	6,312	1.036	2,772	389	1.163	16	-4	0.800
Sep-02	6,642	-408	0.942	173,315	-5,061	0.972	3,868	349	1.099	21	4	1.235
Oct-02	6,749	-228	0.967	175,007	-6,736	0.963	3,443	371	1.121	23	0	1.000
Nov-02	5,878	-144	0.976	150,308	-2,392	0.984	2,016	-259	0.886	7	-6	0.538
Dic-02	5,245	59	1.011	146,698	-564	0.996	1,693	-466	0.784	8	0	1.000
Ene-03	5,031	-632	0.888	136,462	-21,013	0.867	3,046	-556	0.846	26	-1	0.963
Feb-03	5,252	-639	0.892	127,041	-22,587	0.849	2,887	-1,191	0.708	29	4	1.160
Mar-03	6,034	-564	0.915	150,863	-19,648	0.885	4,205	592	1.164	30	1	1.034
Abr-03	5,605	-838	0.870	152,611	-19,529	0.887	3,505	-429	0.891	24	-8	0.750
May-03	5,782	-1,045	0.847	144,472	-37,227	0.795	2,523	-600	0.808	23	1	1.045
Jun-03	6,168	-767	0.889	152,703	-27,193	0.849	2,653	-506	0.840	22	7	1.467
Jul-03	6,131	-1,307	0.824	153,233	-49,300	0.757	2,536	-1,756	0.591	20	1	1.053
Ago-03	5,666	-1,284	0.815	145,778	-38,226	0.792	2,683	-89	0.968	21	5	1.313
Sep-03	5,998	-644	0.903	152,466	-20,849	0.880	2,427	-1,441	0.627	18	-3	0.857
Oct-03	6,046	-703	0.896	152,933	-22,074	0.874	2,548	-895	0.740	11	-12	0.478
Nov-03	5,512	-366	0.938	142,636	-7,672	0.949	2,039	23	1.011	15	8	2.143
Dic-03	4,887	-358	0.932	139,081	-7,617	0.948	1,520	-173	0.898	6	-2	0.750
Ene-04	4,223	-808	0.839	135,343	-1,119	0.992	4,749	1,703	1.559	37	11	1.423
Feb-04	4,608	-644	0.877	128,837	1,796	1.014	3,333	446	1.154	29	0	1.000
Mar-04	5,263	-771	0.872	139,884	-10,979	0.927	3,873	-332	0.921	29	-1	0.967
Abr-04	4,703	-902	0.839	129,859	-22,752	0.851	3,806	301	1.086	24	0	1.000
May-04	4,919	-863	0.851	132,374	-12,098	0.916	3,252	729	1.289	23	0	1.000
Jun-04	5,101	-1,067	0.827	141,607	-11,096	0.927	3,164	511	1.193	22	0	1.000
Jul-04	4,897	-1,234	0.799	129,374	-23,859	0.844	3,905	1,369	1.540	15	-5	0.750
Ago-04	4,891	-775	0.863	129,739	-16,039	0.890	3,252	569	1.212	21	0	1.000
Sep-04	5,504	-494	0.918	144,709	-7,757	0.949	3,522	1,095	1.451	19	1	1.056
Oct-04	5,948	-98	0.984	157,508	4,575	1.030	3,631	1,083	1.425	14	3	1.273
Nov-04	5,692	180	1.033	159,398	16,762	1.118	2,630	591	1.290	14	-1	0.933
Dic-04	5,011	124	1.025	141,563	2,482	1.018	2,542	1,022	1.672	8	2	1.333
Desviación Típica		580	0.099		16,492	0.106		793	0.263		7	0.324
Media		-305	0.953		-6,482	0.966		91	1.063		-2	0.988
Coefficiente de Variación		-1.899	0.104		-2.544	0.110		8.698	0.247		-3.777	0.328

### **3.4 Análisis de la Tendencia de Casos por Accidentes de Trabajo**

En este apartado se pretende realizar estimaciones futuras con relación al histórico mensual de 2000 a 2004 de casos por accidente de trabajo y en trayecto, mediante técnicas univariantes deterministas.

Estas predicciones podrán ser de gran utilidad para la toma de decisiones anticipadas por parte del Instituto.

#### **3.4.1 Consideraciones previas**

“La tendencia es la componente central de una serie, y nos indica cuál es la dirección de su movimiento”<sup>7</sup>. Mediante este componente se persiguen dos objetivos diferentes. Por una parte, el objetivo del análisis puede ser la estimación de la tendencia con objeto de conocer cuáles son las pautas de comportamiento a lo largo del tiempo de la variable objeto de estudio. Y por otra, el análisis de la tendencia puede realizarse con la finalidad de predecir valores futuros.

Para el análisis de tendencia que se llevará a cabo en este apartado se considerará que las series por accidentes de trabajo y días subsidiados sólo poseen el componente tendencial, debido a que los datos tiene periodicidad mensual.

#### **3.4.2 Tipos de tendencia**

Los modelos para predecir los valores futuros de las series se clasifican de acuerdo al periodo que se desea estimar en: corto plazo y largo plazo.

En los modelos a corto plazo, iguales o inferiores a cinco años, la estimación de la tendencia va cambiando a medida que se añaden nuevas observaciones, por tanto, estos modelos se adaptan mejor a las circunstancias cambiantes.

En los modelos a largo plazo, mayores a cinco años, se captan mejor los aspectos más permanentes en la evolución de la variable.

---

<sup>7</sup> C. Rodríguez Morilla. “Análisis De Series Temporales”. La Muralla . Pp. 42. España. 2000

Una vez determinado el enfoque teórico de la tendencia se debe proceder a la determinación del modelo de acuerdo al comportamiento que tengan los datos entre sí.

Por ejemplo, si en el análisis gráfico observamos que los valores oscilan alrededor de la media o tienen asociación aditiva, se tendrá que hacer uso de los modelos de media constante.

Si observamos que los valores de la serie tienen un comportamiento definido decreciente o creciente alrededor de una línea recta, o tienen asociación aditiva, se tendrá que hacer uso de los modelos de tendencia lineal.

Y finalmente si observamos que los valores de la serie varían en progresión geométrica de manera creciente o decreciente, o tienen asociación multiplicativa, se tendrá que hacer uso de los modelos de tendencia exponencial.

Los cuadros y gráficas siguientes indican el comportamiento histórico de las variables de siniestralidad por riesgos de trabajo, a partir de los cuales se procede al análisis de su respectiva tendencia.

**Cuadro y Gráfico 3.4**  
**Trabajadores Expuestos al Riesgo**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	11,583,020	12,377,156	11,908,568	12,023,930	12,072,540
FEBRERO	11,689,473	12,391,779	11,971,272	12,059,947	12,156,874
MARZO	11,807,778	12,394,829	11,999,037	12,100,172	12,281,623
ABRIL	11,842,485	12,333,225	12,074,784	12,061,986	12,264,115
MAYO	11,879,778	12,335,166	12,085,972	12,021,295	12,263,196
JUNIO	11,984,921	12,302,214	12,088,235	11,976,831	12,273,601
JULIO	12,038,331	12,268,788	12,112,429	11,968,895	12,224,142
AGOSTO	12,108,494	12,258,700	12,091,311	11,964,671	12,269,300
SEPTIEMBRE	12,182,143	12,259,249	12,117,868	12,005,612	12,336,104
OCTUBRE	12,279,938	12,287,886	12,225,901	12,099,625	12,433,291
NOVIEMBRE	12,329,998	12,307,691	12,254,200	12,160,195	12,503,018
DICIEMBRE	12,104,279	12,132,894	12,067,238	11,970,315	12,334,607



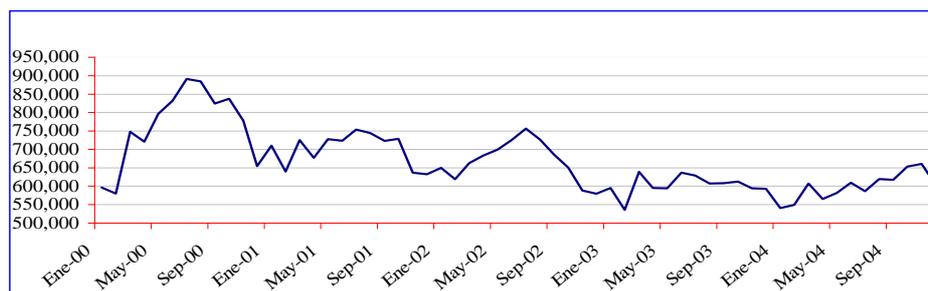
**Cuadro y Gráfico 3.5**  
**Casos de Accidentes de Trabajo**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	21,711	25,274	22,757	20,757	19,140
FEBRERO	22,862	24,674	22,632	20,455	19,828
MARZO	28,479	28,209	24,757	23,760	22,981
ABRIL	26,507	25,433	25,127	22,122	20,823
MAYO	28,569	27,163	26,282	23,213	22,071
JUNIO	31,054	28,389	27,182	24,549	23,827
JULIO	32,467	28,983	28,347	24,669	23,283
AGOSTO	32,443	28,811	27,264	24,124	23,897
SEPTIEMBRE	29,508	27,286	25,527	23,119	22,758
OCTUBRE	30,822	27,563	25,683	23,709	24,481
NOVIEMBRE	28,272	24,353	22,841	22,495	23,902
DICIEMBRE	23,583	22,486	20,868	20,503	21,904



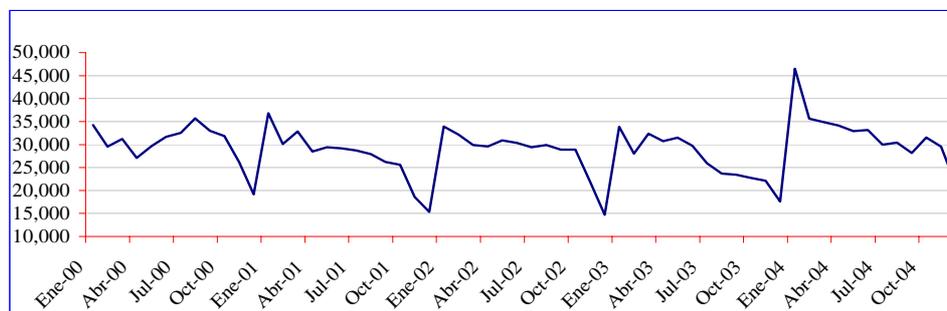
**Cuadro y Gráfico 3.6**  
**Días Subsidiados por Accidentes de Trabajo**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	596,402	709,635	649,700	595,614	540,741
FEBRERO	580,013	639,493	618,741	535,922	549,597
MARZO	748,245	724,922	662,372	638,947	607,356
ABRIL	720,763	677,025	683,152	595,384	565,256
MAYO	796,733	728,165	699,550	594,694	581,568
JUNIO	831,698	723,817	725,311	636,647	609,957
JULIO	891,225	753,441	756,612	628,819	586,621
AGOSTO	884,518	744,392	726,660	607,131	620,011
SEPTIEMBRE	824,457	722,690	685,743	608,066	617,507
OCTUBRE	837,279	728,850	650,602	612,594	653,377
NOVIEMBRE	777,698	637,208	588,256	594,661	660,868
DICIEMBRE	654,554	632,707	579,222	592,961	603,150



**Cuadro y Gráfico 3.7**  
**Suma de los Porcentajes de Incapacidad por Accidentes de Trabajo**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	34,243	36,810	33,955	33,889	46,460
FEBRERO	29,534	30,113	32,139	28,047	35,641
MARZO	31,200	32,867	29,915	32,377	34,896
ABRIL	27,093	28,458	29,586	30,748	34,094
MAYO	29,685	29,376	30,906	31,450	32,913
JUNIO	31,660	29,178	30,314	29,739	33,182
JULIO	32,542	28,732	29,403	25,980	29,964
AGOSTO	35,689	27,877	29,881	23,705	30,392
SEPTIEMBRE	32,977	26,211	28,870	23,449	28,170
OCTUBRE	31,826	25,582	28,894	22,737	31,564
NOVIEMBRE	26,141	18,614	22,016	22,133	29,532
DICIEMBRE	19,154	15,350	14,721	17,591	21,424



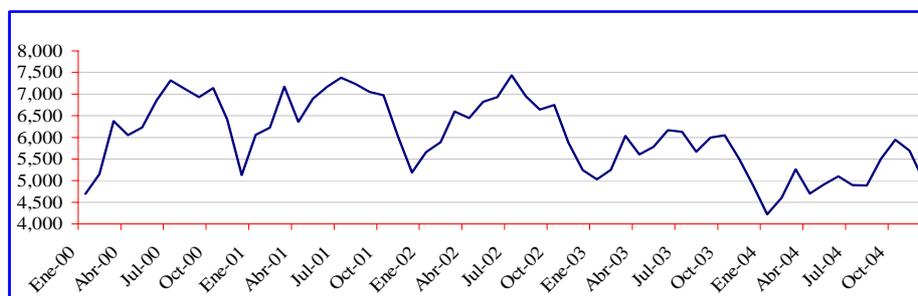
**Cuadro y Gráfico 3.8**  
**Defunciones por Accidentes de Trabajo**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	116	103	89	94	135
FEBRERO	109	89	85	85	93
MARZO	115	91	77	96	97
ABRIL	94	84	76	90	93
MAYO	97	77	102	83	93
JUNIO	81	93	75	99	79
JULIO	113	108	95	86	81
AGOSTO	87	108	68	73	88
SEPTIEMBRE	85	87	62	68	67
OCTUBRE	57	59	56	49	63
NOVIEMBRE	46	38	49	37	45
DICIEMBRE	24	16	23	21	30



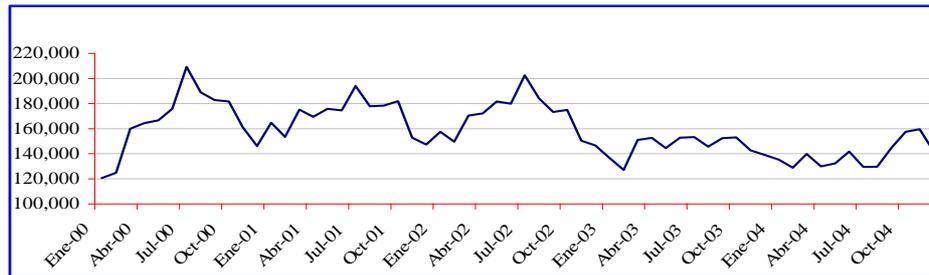
**Cuadro y Gráfico 3.9**  
**Casos de Accidentes en Trayecto**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	4,694	6,057	5,663	5,031	4,223
FEBRERO	5,149	6,223	5,891	5,252	4,608
MARZO	6,377	7,171	6,598	6,034	5,263
ABRIL	6,055	6,357	6,443	5,605	4,703
MAYO	6,232	6,897	6,827	5,782	4,919
JUNIO	6,859	7,164	6,935	6,168	5,101
JULIO	7,320	7,381	7,438	6,131	4,897
AGOSTO	7,119	7,236	6,950	5,666	4,891
SEPTIEMBRE	6,934	7,050	6,642	5,998	5,504
OCTUBRE	7,138	6,977	6,749	6,046	5,948
NOVIEMBRE	6,413	6,022	5,878	5,512	5,692
DICIEMBRE	5,129	5,186	5,245	4,887	5,011



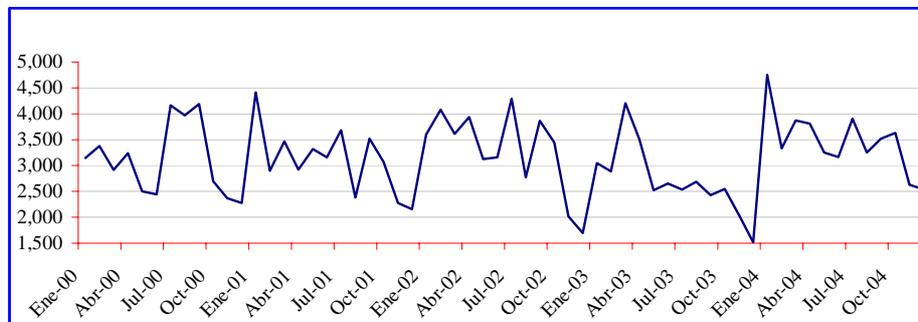
**Cuadro y Gráfico 3.10**  
**Días Subsidiados por Accidentes en Trayecto**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	120,505	164,751	157,475	136,462	135,343
FEBRERO	124,723	153,313	149,628	127,041	128,837
MARZO	159,826	175,136	170,511	150,863	139,884
ABRIL	164,291	169,486	172,140	152,611	129,859
MAYO	166,511	175,784	181,699	144,472	132,374
JUNIO	175,661	174,499	179,896	152,703	141,607
JULIO	209,204	194,111	202,533	153,233	129,374
AGOSTO	189,028	177,692	184,004	145,778	129,739
SEPTIEMBRE	182,867	178,376	173,315	152,466	144,709
OCTUBRE	181,627	181,743	175,007	152,933	157,508
NOVIEMBRE	161,074	152,700	150,308	142,636	159,398
DICIEMBRE	146,026	147,262	146,698	139,081	141,563



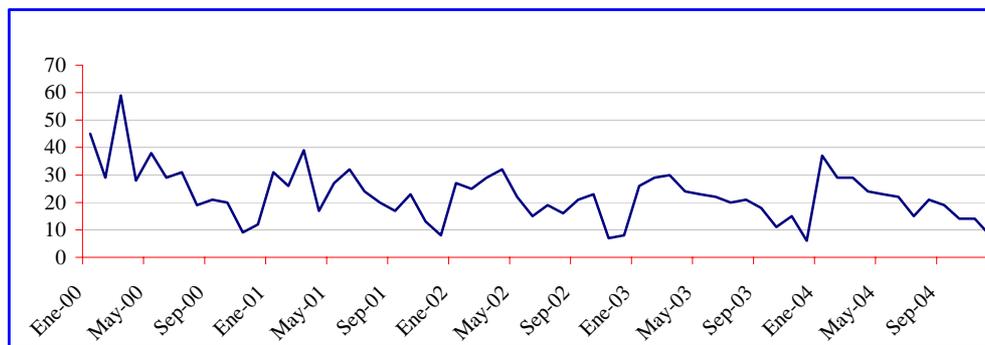
**Cuadro y Gráfico 3.11**  
**Suma de los Porcentajes de Incapacidad por Accidentes en Trayecto**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	3,147	4,414	3,602	3,046	4,749
FEBRERO	3,379	2,896	4,078	2,887	3,333
MARZO	2,916	3,470	3,613	4,205	3,873
ABRIL	3,238	2,921	3,934	3,505	3,806
MAYO	2,501	3,319	3,123	2,523	3,252
JUNIO	2,444	3,160	3,159	2,653	3,164
JULIO	4,167	3,682	4,292	2,536	3,905
AGOSTO	3,968	2,383	2,772	2,683	3,252
SEPTIEMBRE	4,186	3,519	3,868	2,427	3,522
OCTUBRE	2,697	3,072	3,443	2,548	3,631
NOVIEMBRE	2,367	2,275	2,016	2,039	2,630
DICIEMBRE	2,275	2,159	1,693	1,520	2,542



**Cuadro y Gráfico 3.12**  
**Defunciones por Accidentes en Trayecto**

MESES	2000	2001	2002	2003	2004
ENERO	45	31	27	26	37
FEBRERO	29	26	25	29	29
MARZO	59	39	29	30	29
ABRIL	28	17	32	24	24
MAYO	38	27	22	23	23
JUNIO	29	32	15	22	22
JULIO	31	24	19	20	15
AGOSTO	19	20	16	21	21
SEPTIEMBRE	21	17	21	18	19
OCTUBRE	20	23	23	11	14
NOVIEMBRE	9	13	7	15	14
DICIEMBRE	12	8	8	6	8



### 3.4.3 Identificación del modelo

Se utilizara el método de tendencia exponencial debido a que este es el apropiado para estimar predicciones a corto plazo. También estimaremos las predicciones para cada uno de estos modelos y compararemos los resultados para obtener el modelo que mejor se ajuste a los datos mediante los estimadores *RECM* y *EAM*.

### 3.4.4 Modelo de Tendencia Exponencial

Los modelos de tendencia exponencial se utilizan cuando la serie de datos varían en progresión geométrica o presentan esquemas de tipo multiplicativo entre las variables asociadas.

#### 3.4.4.1 Método de Tendencia Exponencial

La expresión de este modelo en términos teóricos esta dado por:

$$Y_t = \ell^{a+bt}$$

Donde:

$Y_t$  = Valor estimado en t

$a$  = estimación del nivel de la serie

$b$  = estimación de la pendiente de la serie

$t$  = tiempo

Tomando modelos neperianos en el modelo obtenemos:

$$\ln Y_t = \alpha + \beta t$$

Para poder estimar los parámetros, el modelo utiliza el Método de Mínimos Cuadrados Ordinarios, para lo cual es necesario linealizar el modelo tomando logaritmos neperianos.

Así:

$$\ln y_t = \ln \ell^{\alpha + \beta t} - (\alpha + \beta t) \ln \ell = \alpha + \beta t$$

$$Y_t = \alpha + \beta t$$

Tal que:

$$Y_t = \ln y_t$$

Las ecuaciones normales salen de minimizar el error cuadrático medio para obtener alfa y beta como:

$$\sum_{t=1}^T Y_t = T \hat{\alpha} + \hat{\beta} \sum_{t=1}^T t$$

$$\sum_{t=1}^T t Y_t = \hat{\alpha} \sum_{t=1}^T t + \hat{\beta} \sum_{t=1}^T t^2$$

Despejando tenemos:

$$\hat{\beta} = \frac{\sum_{t=1}^T (t - \bar{t})(Y_t - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^T (t - \bar{t})^2}$$

No debemos olvidar que estamos trabajando con logaritmos neperianos.

La importancia de hallar una función que represente la tendencia de una serie estriba en que con ello se facilita considerablemente la predicción a través de la extrapolación.

A continuación presentamos los resultados obtenidos en la serie de días subsidiados y accidentes de trabajos.

### 3.4.4.2 Análisis de resultados

El método de tendencia exponencial aplicado al paquete estadístico Forecast Pro usando Suavización Exponencial y Box-Jenkins nos arroja las siguientes predicciones:

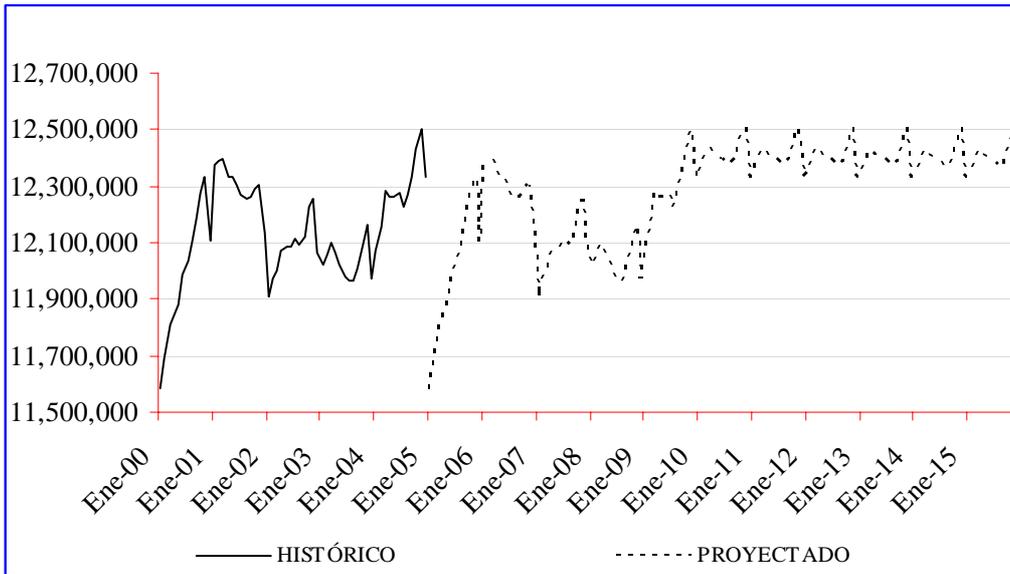
**Cuadro 3.13**  
**Predicciones bajo el Modelo de Tendencia Exponencial**

MES	TRABAJADORES	ACCIDENTES DE TRABAJO				ACCIDENTES EN TRAYECTO			
		DÍAS		SUMA DE		DÍAS		SUMA DE	
		CASOS	SUBSIDIADOS	PORCENTAJES DE INCAPACIDAD	DEFUNCIONES	CASOS	SUBSIDIADOS	PORCENTAJES DE INCAPACIDAD	DEFUNCIONES
Ene-05	11,583,020	21,711	596,402	34,243	116	4,694	120,505	3,147	45
Feb-05	11,689,473	22,862	580,013	29,534	109	5,149	124,723	3,379	29
Mar-05	11,807,778	28,479	748,245	31,200	115	6,377	159,826	2,916	59
Abr-05	11,842,485	26,507	720,763	27,093	94	6,055	164,291	3,238	28
May-05	11,879,778	28,569	796,733	29,685	97	6,232	166,511	2,501	38
Jun-05	11,984,921	31,054	831,698	31,660	81	6,859	175,661	2,444	29
Jul-05	12,038,331	32,467	891,225	32,542	113	7,320	209,204	4,167	31
Ago-05	12,108,494	32,443	884,518	35,689	87	7,119	189,028	3,968	19
Sep-05	12,182,143	29,508	824,457	32,977	85	6,934	182,867	4,186	21
Oct-05	12,279,938	30,822	837,279	31,826	57	7,138	181,627	2,697	20
Nov-05	12,329,998	28,272	777,698	26,141	46	6,413	161,074	2,367	9
Dic-05	12,104,279	23,583	654,554	19,154	24	5,129	146,026	2,275	12
Ene-06	12,377,156	25,274	709,635	36,810	103	6,057	164,751	4,414	31
Feb-06	12,391,779	24,674	639,493	30,113	89	6,223	153,313	2,896	26
Mar-06	12,394,829	28,209	724,922	32,867	91	7,171	175,136	3,470	39
Abr-06	12,333,225	25,433	677,025	28,458	84	6,357	169,486	2,921	17
May-06	12,335,166	27,163	728,165	29,376	77	6,897	175,784	3,319	27
Jun-06	12,302,214	28,389	723,817	29,178	93	7,164	174,499	3,160	32
Jul-06	12,268,788	28,983	753,441	28,732	108	7,381	194,111	3,682	24
Ago-06	12,258,700	28,811	744,392	27,877	108	7,236	177,692	2,383	20
Sep-06	12,259,249	27,286	722,690	26,211	87	7,050	178,376	3,519	17
Oct-06	12,287,886	27,563	728,850	25,582	59	6,977	181,743	3,072	23
Nov-06	12,307,691	24,353	637,208	18,614	38	6,022	152,700	2,275	13
Dic-06	12,132,894	22,486	632,707	15,350	16	5,186	147,262	2,159	8
Ene-07	11,908,568	22,757	649,700	33,955	89	5,663	157,475	3,602	27
Feb-07	11,971,272	22,632	618,741	32,139	85	5,891	149,628	4,078	25
Mar-07	11,999,037	24,757	662,372	29,915	77	6,598	170,511	3,613	29
Abr-07	12,074,784	25,127	683,152	29,586	76	6,443	172,140	3,934	32
May-07	12,085,972	26,282	699,550	30,906	102	6,827	181,699	3,123	22
Jun-07	12,088,235	27,182	725,311	30,314	75	6,935	179,896	3,159	15
Jul-07	12,112,429	28,347	756,612	29,403	95	7,438	202,533	4,292	19
Ago-07	12,091,311	27,264	726,660	29,881	68	6,950	184,004	2,772	16
Sep-07	12,117,868	25,527	685,743	28,870	62	6,642	173,315	3,868	21
Oct-07	12,225,901	25,683	650,602	28,894	56	6,749	175,007	3,443	23
Nov-07	12,254,200	22,841	588,256	22,016	49	5,878	150,308	2,016	7
Dic-07	12,067,238	20,868	579,222	14,721	23	5,245	146,698	1,693	8
Ene-08	12,023,930	20,757	595,614	33,889	94	5,031	136,462	3,046	26
Feb-08	12,059,947	20,455	535,922	28,047	85	5,252	127,041	2,887	29
Mar-08	12,100,172	23,760	638,947	32,377	96	6,034	150,863	4,205	30
Abr-08	12,061,986	22,122	595,384	30,748	90	5,605	152,611	3,505	24
May-08	12,021,295	23,213	594,694	31,450	83	5,782	144,472	2,523	23
Jun-08	11,976,831	24,549	636,647	29,739	99	6,168	152,703	2,653	22
Jul-08	11,968,895	24,669	628,819	25,980	86	6,131	153,233	2,536	20
Ago-08	11,964,671	24,124	607,131	23,705	73	5,666	145,778	2,683	21
Sep-08	12,005,612	23,119	608,066	23,449	68	5,998	152,466	2,427	18
Oct-08	12,099,625	23,709	612,594	22,737	49	6,046	152,933	2,548	11
Nov-08	12,160,195	22,495	594,661	22,133	37	5,512	142,636	2,039	15
Dic-08	11,970,315	20,503	592,961	17,591	21	4,887	139,081	1,520	6
Ene-09	12,072,540	19,140	540,741	46,460	135	4,223	135,343	4,749	37
Feb-09	12,156,874	19,828	549,597	35,641	93	4,608	128,837	3,333	29
Mar-09	12,281,623	22,981	607,356	34,896	97	5,263	139,884	3,873	29
Abr-09	12,264,115	20,823	565,256	34,094	93	4,703	129,859	3,806	24
May-09	12,263,196	22,071	581,568	32,913	93	4,919	132,374	3,252	23
Jun-09	12,273,601	23,827	609,957	33,182	79	5,101	141,607	3,164	22
Jul-09	12,224,142	23,283	586,621	29,964	81	4,897	129,374	3,905	15
Ago-09	12,269,300	23,897	620,011	30,392	88	4,891	129,739	3,252	21
Sep-09	12,336,104	22,758	617,507	28,170	67	5,504	144,709	3,522	19
Oct-09	12,433,291	24,481	653,377	31,564	63	5,948	157,508	3,631	14
Nov-09	12,503,018	23,902	660,868	29,532	45	5,692	159,398	2,630	14
Dic-09	12,334,607	21,904	603,150	21,424	30	5,011	141,563	2,542	8
Ene-10	12,354,386	20,473	580,638	47,189	117	4,347	137,939	4,287	36
Feb-10	12,398,732	21,015	570,090	35,945	94	4,732	131,717	3,687	29
Mar-10	12,441,239	23,927	631,044	36,710	98	5,387	142,001	4,033	29
Abr-10	12,415,306	21,772	593,090	35,309	91	4,827	132,513	3,822	24
May-10	12,404,022	22,884	612,505	34,952	93	5,043	134,804	3,243	23
Jun-10	12,399,524	24,489	648,818	35,002	88	5,225	143,380	3,207	22
Jul-10	12,383,843	23,903	643,748	32,517	94	5,021	131,863	3,907	15
Ago-10	12,385,363	24,432	669,448	33,431	87	5,015	132,154	3,309	21
Sep-10	12,399,154	23,291	662,200	33,018	74	5,628	146,099	3,763	19
Oct-10	12,460,616	24,892	679,019	35,555	61	6,072	157,921	3,505	15
Nov-10	12,508,196	24,296	654,175	30,823	46	5,816	159,621	2,676	15
Dic-10	12,334,607	22,349	603,151	21,424	26	5,135	143,043	2,439	9

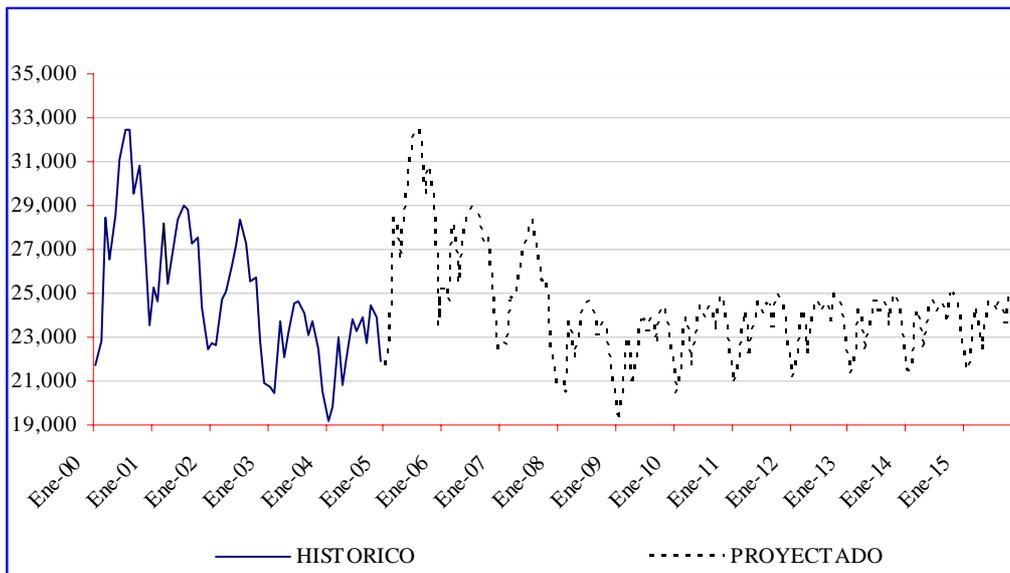
*Continua...*

MES	TRABAJADORES	ACCIDENTES DE TRABAJO				ACCIDENTES EN TRAYECTO			
		CASOS	DÍAS	SUMA DE	DEFUNCIONES	CASOS	DÍAS	SUMA DE	DEFUNCIONES
			SUBSIDIADOS	INCAPACIDAD			INCAPACIDAD	INCAPACIDAD	
Ene-11	12,352,522	20,945	579,934	46,992	116	4,471	139,609	4,265	35
Feb-11	12,395,618	21,432	568,282	35,931	94	4,856	133,745	3,681	28
Mar-11	12,438,002	24,189	628,068	36,880	97	5,511	143,305	4,018	28
Abr-11	12,413,392	22,103	589,832	35,576	91	4,951	134,411	3,814	24
May-11	12,402,854	23,145	609,115	35,336	93	5,167	136,520	3,244	23
Jun-11	12,398,529	24,660	645,580	35,474	88	5,349	144,479	3,208	22
Jul-11	12,382,157	24,082	641,351	33,059	94	5,145	133,713	3,917	16
Ago-11	12,381,651	24,572	667,841	34,053	87	5,139	133,960	3,315	21
Sep-11	12,394,247	23,467	661,498	33,645	74	5,752	146,924	3,776	19
Oct-11	12,456,962	24,985	678,937	36,056	61	6,196	157,834	3,501	15
Nov-11	12,507,568	24,404	654,251	30,989	46	5,940	159,379	2,675	15
Dic-11	12,334,607	22,532	603,151	21,424	26	5,259	144,029	2,435	10
Ene-12	12,350,539	21,180	579,389	46,859	115	4,595	140,829	4,251	35
Feb-12	12,392,828	21,637	567,036	35,914	94	4,980	135,350	3,677	28
Mar-12	12,435,622	24,266	625,962	36,994	97	5,635	144,272	4,007	28
Abr-12	12,411,999	22,264	587,470	35,785	91	5,075	135,974	3,808	24
May-12	12,401,955	23,254	606,648	35,634	93	5,291	137,945	3,243	23
Jun-12	12,397,526	24,697	643,249	35,841	88	5,473	145,365	3,208	22
Jul-12	12,380,333	24,140	639,663	33,458	95	5,269	135,321	3,923	16
Ago-12	12,378,431	24,604	666,802	34,494	87	5,263	135,552	3,319	21
Sep-12	12,390,568	23,543	661,139	34,067	74	5,876	147,638	3,784	20
Oct-12	12,454,897	24,992	679,022	36,394	61	6,320	157,747	3,500	15
Nov-12	12,507,861	24,433	654,395	31,112	46	6,064	159,174	2,675	15
Dic-12	12,334,607	22,640	603,151	21,424	26	5,383	144,946	2,432	10
Ene-13	12,350,828	21,332	578,869	46,781	115	4,719	141,939	4,243	35
Feb-13	12,392,011	21,770	566,009	35,917	94	5,104	136,810	3,675	28
Mar-13	12,433,844	24,294	624,263	37,097	97	5,759	145,069	4,002	28
Abr-13	12,410,513	22,367	585,549	35,979	91	5,199	137,336	3,807	24
May-13	12,401,047	23,316	604,625	35,905	93	5,415	139,145	3,245	23
Jun-13	12,396,743	24,698	641,341	36,166	88	5,597	146,006	3,210	22
Jul-13	12,379,034	24,162	638,276	33,789	95	5,393	136,664	3,928	16
Ago-13	12,376,037	24,604	665,979	34,832	87	5,387	136,863	3,323	21
Sep-13	12,387,566	23,585	660,895	34,362	75	6,000	148,054	3,790	20
Oct-13	12,452,419	24,972	679,155	36,617	61	6,444	157,356	3,500	15
Nov-13	12,506,460	24,435	654,572	31,196	46	6,188	158,653	2,675	15
Dic-13	12,334,607	22,713	603,151	21,424	26	5,507	145,525	2,429	10
Ene-14	12,349,929	21,438	578,373	46,714	115	4,843	142,723	4,237	34
Feb-14	12,390,483	21,862	565,078	35,910	94	5,228	137,947	3,673	28
Mar-14	12,432,338	24,311	622,765	37,167	97	5,883	145,593	3,998	28
Abr-14	12,409,597	22,439	583,853	36,127	91	5,323	138,411	3,805	24
May-14	12,400,573	23,358	602,813	36,123	93	5,539	140,081	3,246	23
Jun-14	12,396,293	24,697	639,603	36,434	88	5,721	146,426	3,211	22
Jul-14	12,378,070	24,175	636,958	34,060	95	5,517	137,759	3,932	17
Ago-14	12,374,072	24,603	665,144	35,104	87	5,511	137,936	3,326	21
Sep-14	12,385,124	23,614	660,582	34,593	75	6,124	148,293	3,795	20
Oct-14	12,450,796	24,957	679,205	36,787	61	6,568	156,854	3,499	16
Nov-14	12,506,236	24,436	654,716	31,261	46	6,312	158,040	2,675	15
Dic-14	12,334,607	22,764	603,151	21,424	26	5,631	145,940	2,427	10
Ene-15	12,349,118	21,514	577,931	46,647	115	4,967	143,337	4,232	34
Feb-15	12,389,150	21,928	564,251	35,886	94	5,352	138,902	3,671	28
Mar-15	12,431,072	24,321	621,444	37,202	97	6,007	145,977	3,995	28
Abr-15	12,408,832	22,490	582,352	36,228	91	5,447	139,318	3,803	24
May-15	12,400,174	23,388	601,192	36,284	93	5,663	140,862	3,246	23
Jun-15	12,395,873	24,694	638,028	36,642	88	5,845	146,729	3,212	22
Jul-15	12,377,156	24,183	635,730	34,276	95	5,641	138,698	3,935	17
Ago-15	12,372,329	24,600	664,332	35,323	87	5,635	138,858	3,328	21
Sep-15	12,383,062	23,633	660,237	34,779	75	6,248	148,440	3,798	20
Oct-15	12,449,514	24,943	679,200	36,927	61	6,692	156,320	3,499	16
Nov-15	12,506,120	24,433	654,828	31,316	46	6,436	157,405	2,674	16
Dic-15	12,334,607	22,800	603,151	21,424	26	5,755	146,256	2,426	11

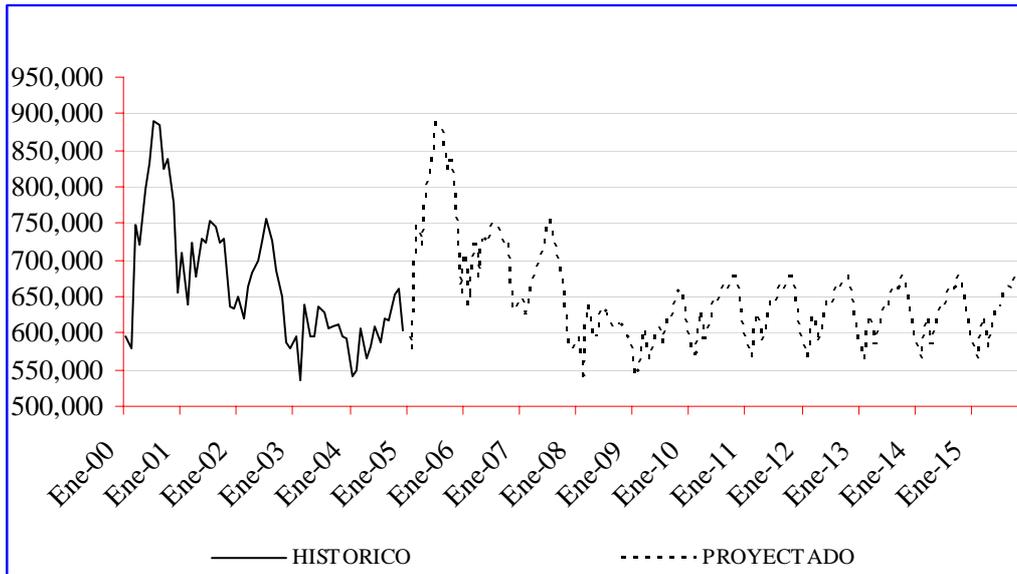
**Cuadro y Gráfico 3.14  
Trabajadores Expuestos al Riesgo**



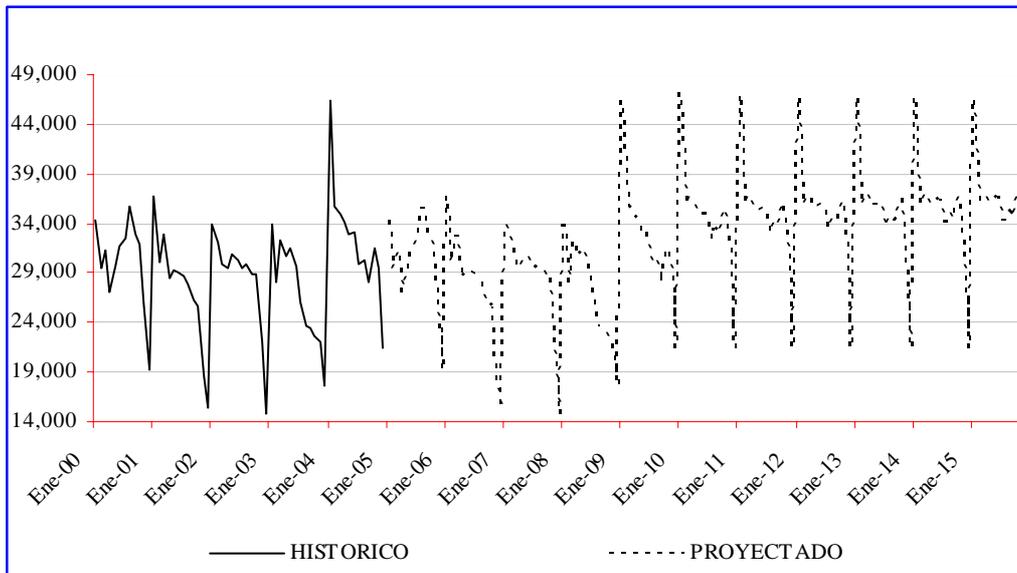
**Cuadro y Gráfico 3.15  
Casos de Accidentes de Trabajo**



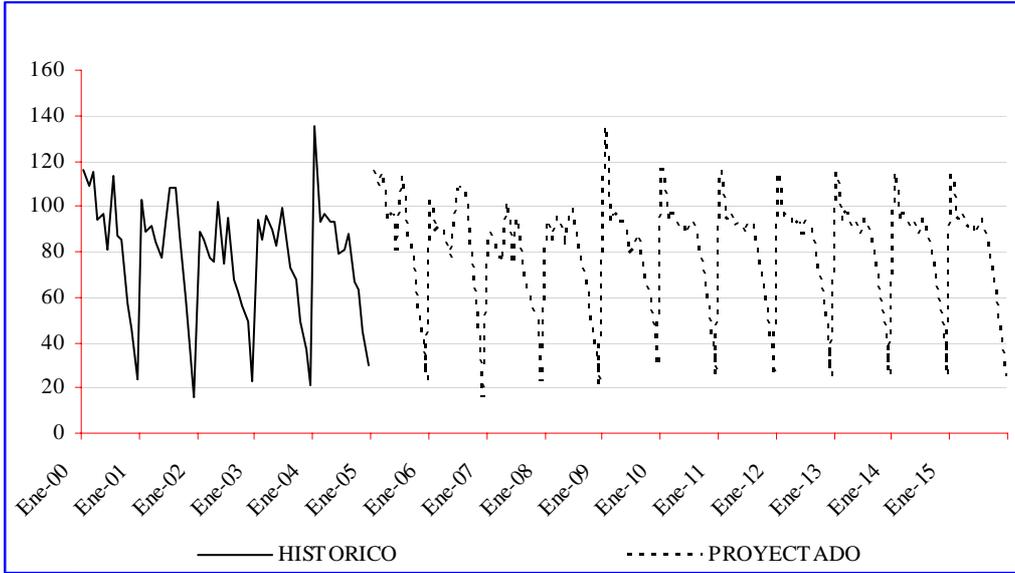
**Cuadro y Gráfico 3.16**  
**Días Subsidiados por Accidentes de Trabajo**



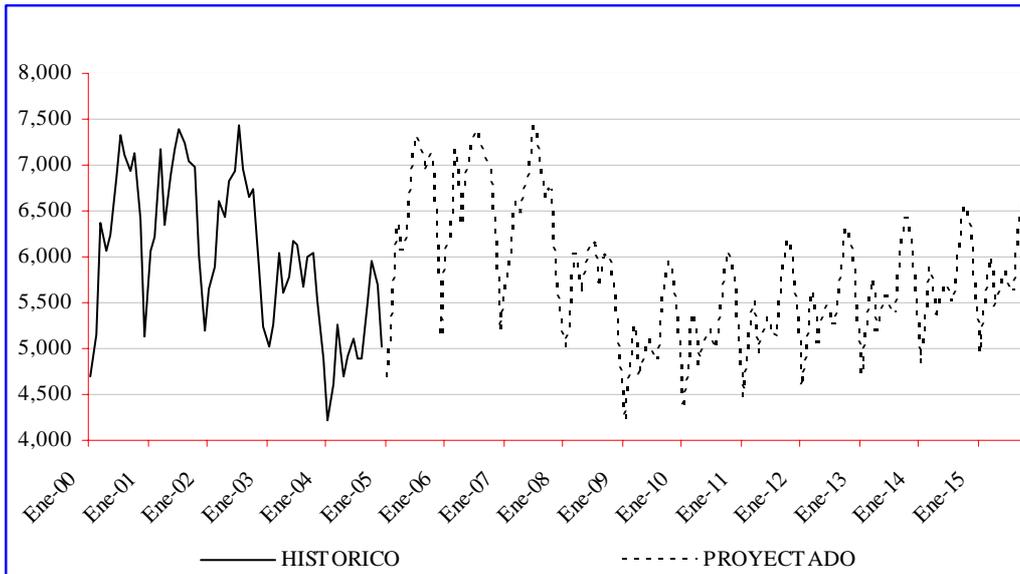
**Cuadro y Gráfico 3.17**  
**Suma de los Porcentajes de Incapacidad por Accidentes de Trabajo**



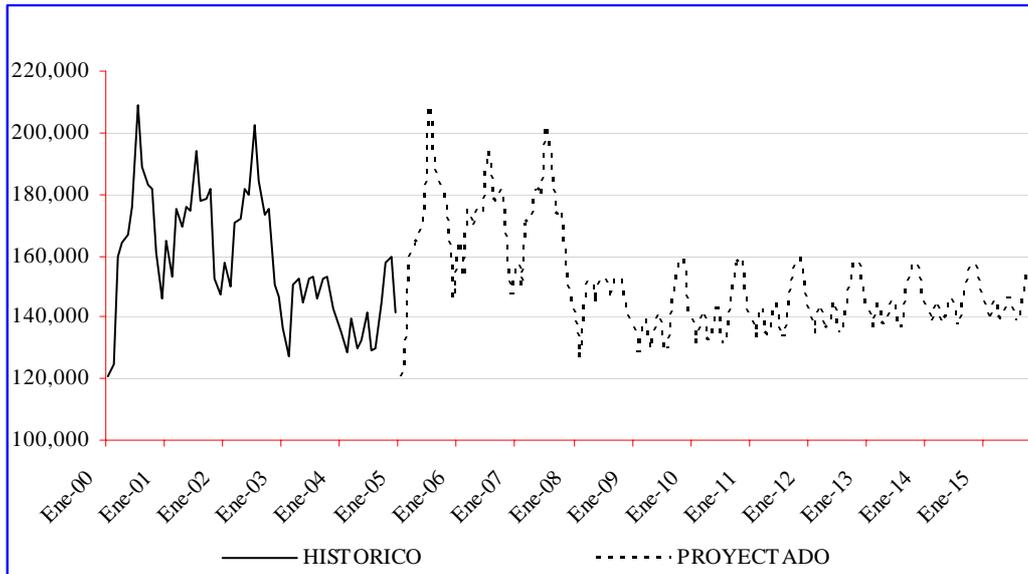
**Cuadro y Gráfico 3.18**  
**Defunciones por Accidentes de Trabajo**



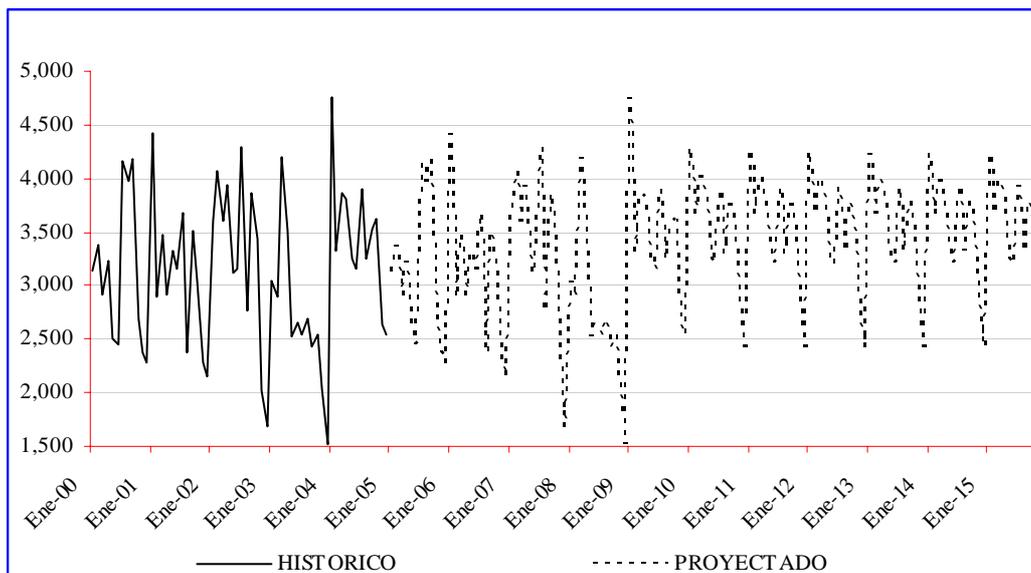
**Cuadro y Gráfico 3.19**  
**Casos de Accidentes en Trayecto**



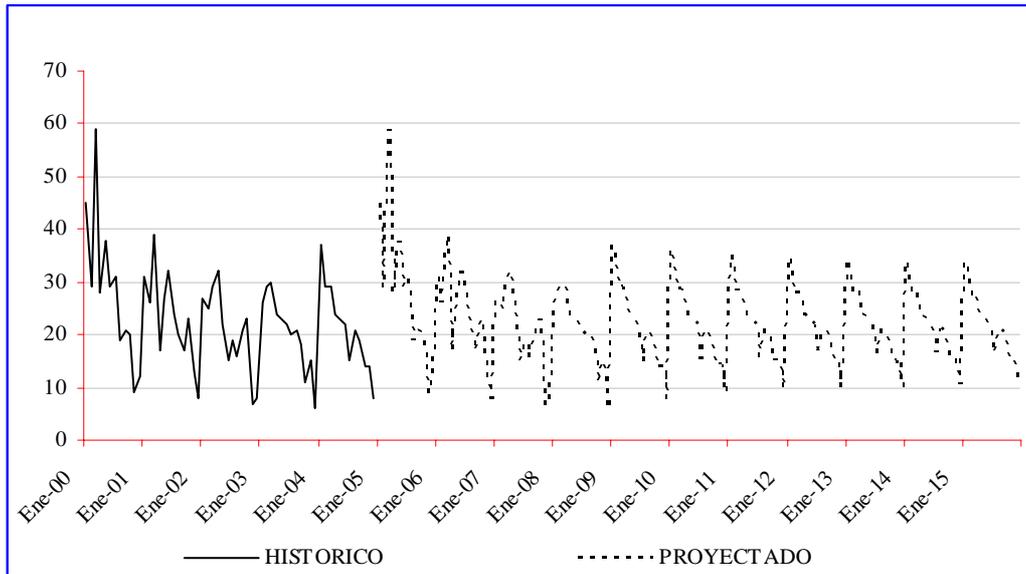
**Cuadro y Gráfico 3.20**  
**Días Subsidiados por Accidentes en Trayecto**



**Cuadro y Gráfico 3.21**  
**Suma de los Porcentajes de Incapacidad por Accidentes en Trayecto**



**Cuadro y Gráfico 3.22**  
**Defunciones por Accidentes en Trayecto**



De los cuadros y gráficas anteriores se desprende que en el corto plazo todas las predicciones presentan una buena aproximación, lo cual se entiende por el hecho de que la información histórica con que se cuenta, no permite predicciones confiables a largo plazo. La falta de información desagregada a nivel mensual para un periodo de tiempo mayor al utilizado, limita los alcances del método utilizado.

## CONCLUSIONES

Como se detalla en 1.6, la reforma a la Ley del Seguro Social de 1997 modificó radicalmente la fórmula para el cálculo de la prima de cotización en el Seguro de Riesgos de Trabajo. Se dio preponderancia a la siniestralidad que cada una de las empresas presenta, para la asignación de su aporte a este seguro.

Básicamente, la fórmula consta de tres partes principales, la primera es la que introduce la siniestralidad de las empresas y es la que pondera los niveles de prima que debe pagar cada una de ellas, en segundo lugar tenemos el factor de prima, que como ya se mencionó, es el factor que aplicado a la siniestralidad de cada empresa permite que los ingresos totales sean suficientes para cubrir los gastos no-administrativos del SRT, por último la prima mínima de aplicación general, que es el porcentaje de los salarios de cotización que permite hacer frente a los gastos administrativos del ramo, así como a los gastos generados por accidentes en trayecto.

En el periodo de 1994-2001 el desempeño de la actividad económica en México ha tenido altibajos, de los llamados “errores de diciembre” en 1994 con una caída significativa del PIB en 1995 y en consecuencia del empleo, luego de una marcada recuperación de dichos elementos hasta el año 2000, hasta llegar a la recesión declarada en el 2001 sin crecimiento del PIB y una disminución en el número de trabajadores afiliados al IMSS. Sin embargo, la siniestralidad de los riesgos de trabajo, tal como se muestra en 2.1.3, mantuvo una tendencia a la baja en todo este periodo y aún hasta el año 2004.

Como se menciona en 1.8.1, la evolución de la prima presenta un comportamiento decreciente debido a la desaparición de los topes mínimos y máximos que acotaban los valores de prima para cada una de las cinco clases de riesgo a las que estaban asignadas las empresas. Esto ha ocasionado ya, una importante reducción de la prima promedio durante el periodo de aplicación de la nueva Ley, como se observa en 2.2.5.

Lo anterior, aunado a la mencionada reducción general de los componentes de la siniestralidad, así como la creciente incidencia de accidentes en trayecto, hizo

necesarios los posteriores ajustes a los parámetros del factor de prima y la prima mínima en diciembre de 2001.

Si analizamos la tendencia de la prima promedio, exclusivamente desde el punto de vista de la fórmula, tal como se observa en el modelo de simulación tratado en 2.2.5.3, es decir, sin considerar los efectos que en los ingresos pueden tener las bajas y altas de empresas y su consecuente asignación de prima de acuerdo a su clase de riesgo, y además manteniendo la siniestralidad estable, podemos observar el efecto neto de la fórmula sobre cada una de las empresas que se encontraban en el padrón de cotizantes al SRT en el año 2004.

Este modelo se limita a mostrar de manera particular, la tendencia en la prima de aquellas empresas que consistentemente han mantenido nulos sus niveles de siniestralidad y que debido a su gran volumen – alrededor del 90% -son las que en el tiempo “jalan” a la prima promedio hacia arriba o hacia abajo, dependiendo del nivel de prima que tenían de acuerdo a su clase de riesgo al momento del cambio de Ley.

Por otra parte, el éxito en la realización de las predicciones de las variables de siniestralidad, dependerá mucho de la *calidad* de la información con la que se trabaje y de los instrumentos y técnicas empleadas. Una buena base de datos homogénea sobre las variables es fundamental para obtener resultados satisfactorios en las predicciones.

Una condición esencial para generar buenos pronósticos es que, el modelo en el que está basado, prediga correctamente los movimientos sistemáticos, y no tanto los valores reales de la serie, ya que estas están afectadas por elementos aleatorios. En este sentido, la extrapolación de la tendencia y la estacionalidad resulta relativamente fácil de llevar a cabo. No ocurre lo mismo con el ciclo, ya que no tiene una duración fija y, por lo tanto, es extremadamente difícil predecir sus puntos de giro a través de simples extrapolaciones, sin considerar otros condicionantes.

Aunque en el presente trabajo únicamente se aborda el estudio de la siniestralidad de las empresas como un elemento fundamental para una buena estimación de la prima del SRT, la obtención de un factor de prima que resulte apropiado para que los ingresos por cuotas sean suficientes para cubrir el total de gastos, estriba en poder proyectar

adecuadamente cada uno de los diferentes egresos que se dan en este seguro. Si no se tiene una buena estimación de lo que se espera gastar por las diferentes prestaciones y gastos inherentes a la administración de este ramo, no se tendrá una referencia confiable que permita calificar la bondad de un factor dado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Coppini M.A. Técnica actuarial de la seguridad social (traducción), Italia, 1995
- Berenice P. Ramírez y Ma. Luisa Mussol. “*La Seguridad Social*”. Instituto de Investigaciones Económicas UNAM. México. 1999.
- Bowers, Newton L. et al. *Actuarial Mathematics*. USA, ed The Society of Actuaries, 1986.
- Carmen Rodríguez Morilla. “*Análisis de Series Temporales*”. La Muralla S.A. España. 2000.
- Uriel Ezequiel y Manuel Muñiz. “*Estadística Económica y Empresarial*”. A.C. libros científicos y técnicos Madrid. España. 1988.
- Federico Portillo Guerrero. “*Aspectos Básicos de la Ley del Seguro Social*”. Textos Universitarios. México. 2001.
- Fernando Solís Soberón y Alejandro Villagomez. “*La seguridad social en México*”. Centro de Investigación y Docencias Académicas. México. 1999.
- Gerber, Hans *Life Insurance Mathematics*. USA. 1995
- Gilbert Bressou y Gonzalo Mandiola. “*Riesgo y trabajo. Normativa y Organización de la Seguridad en Europa y América*”. MAPFRE. 1994.
- Rafael Muñoz López . “*Estudio Practico del Grado de Riesgo 1999*”. Ediciones Fiscales ISEF S.A. México. 1999.
- Jordan, Charles W. *Life Contingences*. USA. Ed The Society of Actuaries, 1967
- Rocío Santoyo – Virstrain y Héctor Ogaz Pierce. “*La reforma del seguro de riesgos de trabajo en México*”.
- Toulén Peter. Técnica Actuarial de la seguridad social. México,

### **Bibliografía Documentos Oficiales**

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Informe de Valuación Actuarial del Seguro de Riesgos de Trabajo al 31 de Diciembre de 2004. IMSS. Dirección de Planeación y Finanzas.
- Informe Financiero y Actuarial al 31 de Diciembre de 2004. IMSS. Dirección de Planeación y Finanzas.
- Ley Federal del Trabajo.
- Ley del Seguro Social (1973)
- Ley del Seguro Social con reforma del 20.12.2001.
- Reglamento para la Clasificación de Empresas y Determinación de la Prima en el Seguro de Riesgos de Trabajo

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Asegurados o Asegurado.** El trabajador o sujeto de aseguramiento inscrito ante el Instituto, en los términos de la Ley.

**Cotizante:** Persona física inscrita al régimen de seguridad social que debe cubrir cuotas al IMSS.

**Derechohabiente:** Es toda persona que forma parte de la población asegurada o pensionada, de sus beneficiarios o asignatarios, por vigencia de derechos.

**Factor de Prima del Seguro de Riesgos de Trabajo:** Es aquel que fija el IMSS a promoción del Consejo Técnico cada tres años y el cual garantiza el equilibrio financiero del ramo. Multiplicado por la siniestralidad de la empresa y sumando la prima mínima, se obtiene la prima para el seguro de riesgos de trabajo.

**Grado de Siniestralidad:** Se conforma tomando en cuenta la frecuencia y gravedad de los accidentes y enfermedades de trabajo, así como un factor de prima que garantiza el equilibrio financiero del ramo.

**Índice de Frecuencia:** Es la probabilidad de que ocurra un siniestro en un día laborable.

**Índice de Gravedad:** Es el tiempo perdido en promedio por riesgos de trabajo que produzcan incapacidades temporales, permanentes parciales o totales y defunciones.

**Índice De Siniestralidad:** Es el grado de peligrosidad a que están expuestos los trabajadores y resulta de multiplicar el índice de frecuencia por el índice de gravedad.

**Instituto:** El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

**Ley:** Ley del Seguro Social.

**Patrones o Patrón:** La persona física o moral que tenga ese carácter en términos de la Ley Federal de Trabajo.

**Previsiones Actuariales:** Las medidas que debe tomar el Instituto al analizar las valuaciones actuariales, tendientes a lograr la suficiencia de los recursos para las diferentes ramas de Seguro.

**Prima:** Cantidad en valor absoluto, en proporción de los salarios e ingresos que sirven para financiar un conjunto de prestaciones.