



INFORME FINAL

***"ESTIMACION DE EMISIONES CONTAMINANTES
ATMOSFERICAS A PARTIR DE LA ENCUESTA
NACIONAL INDUSTRIAL ANUAL PARA ALIMENTAR
EL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES Y
TRANSFERENCIA DE CONTAMIANENTES (RETC)"***

Santiago 21 de Diciembre de 2007

INDICE DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCION.....	3
2.	ANTECEDENTES	3
3.	DIAGNÓSTICO	4
4.	JUSTIFICACIÓN	6
5.	OBJETIVOS	7
5.1.	OBJETIVO GENERAL	7
5.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS	7
6.	METODOLOGÍA	8
6.1.	Entendimiento de la Situación	8
6.2.	Modelo de Emisiones Disponible	11
6.3.	Metodología General.....	12
6.4.	Procedimiento de cálculo de emisiones:	19
6.5.	Metodología de Estimación de Emisiones	23
6.6.	Metodología par descomponer combustibles de la ENIA.....	30
7.	PROCESAMIENTO DE LA ENCUESTA NACIONAL INDUSTRIAL ANUAL	31
7.1.	Resumen de información total contenida en la Encuesta Nacional Industrial Anual, año 2005	31
7.2.	Resumen de información utilizada para las estimaciones.....	34
7.3.	Resultados de Emisiones del Balance del Inventario	36
8.	GENERACIÓN DE ARCHIVOS PARA EL RETC	47
9.	ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA SAIE PARA EL USO DE LA ENIA	50
10.	CONCLUSIONES GENERALES.....	54
11.	BIBLIOGRAFÍA.....	59

1. INTRODUCCION

A continuación se presenta el informe final del estudio "Estimación de emisiones contaminantes atmosféricas a partir de la encuesta nacional industrial anual para alimentar el Registro Nacional de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC)".

2. ANTECEDENTES

El 23 de junio de 2005 el Consejo Directivo de CONAMA, por acuerdo N° 277 aprobó la Propuesta Nacional y Plan de Acción de Implementación del Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) en Chile, cuyo objetivo general, es establecer las especificaciones de los elementos técnicos, informáticos, administrativos, institucionales y legales tendientes a la implementación del sistema del RETC Nacional.

Entre los objetivos específicos, se encuentran aquellos de carácter legal que se resumen a continuación:

- Identificar el marco normativo en el cual se puede insertar el RETC, para su implementación y operación, tomando en consideración el trabajo realizado en el diseño del RETC.
- Presentar las modificaciones legales propuestas en el diseño del RETC, para su implementación y operación a nivel nacional.
- Proponer una estructura administrativa e institucional, que identifique las funciones y responsabilidades específicas de cada organismo o sector involucrado en el Sistema Nacional de Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes

Junto a los objetivos de carácter legal, se encuentran también los siguientes objetivos referentes a los aspectos técnicos e informáticos del sistema:

- Generar y poblar el Nodo Central del RETC a nivel nacional, para procesar la información disponible.
- Incorporar programas de actualización periódica del RETC a partir de sistemas de información sectoriales, los que además deben ser estandarizados y fortalecidos.
- Fortalecer la infraestructura disponible para la estimación de emisiones y estandarizar las metodologías de estimación de emisiones a nivel nacional.

- Desarrollar e implementar el concepto de ventanilla única de reporte, para el ingreso de información.

En cuanto a los objetivos relativos a la Difusión y Participación Ciudadana, se encuentran los siguientes:

- Identificar y definir los procedimientos de difusión del RETC a la ciudadanía, estableciendo el rol de los distintos usuarios del sistema; los procedimientos de sensibilización; de participación informada de parte de los distintos grupos usuarios del sistema; y estableciendo mecanismos de capacitación y educación dirigida a estos usuarios.

Como resultado del trabajo de elaboración de la Propuesta Nacional de Implementación del RETC en Chile, se cuenta con un Plan de Acción que contiene 39 medidas, de corto, mediano y largo plazo.

Este proyecto tiene por finalidad ejecutar la acción número 20 que dice relación con **“Fortalecer las capacidades regionales para la estimación de emisiones de contaminación atmosférica de fuentes fijas y fuentes difusas, y permitir su incorporación a la base de datos del Nodo Central del RETC (adaptación del Sistema de Administración de Inventarios de Emisiones SAIE de CONAMA R.M.) para su aplicación en otras regiones a partir de datos provenientes de la Encuesta Nacional Industrial (ENIA) del Instituto Nacional de Estadísticas (INE)”**.

3. DIAGNÓSTICO

A partir de la publicación de la Ley N° 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente, nuestro país ha dado importantes pasos en el control de la contaminación a los múltiples medios (aire, agua y suelo), lo cual se ha concretado en el desarrollo de un gran número de sistemas de información sectoriales, los que permiten en la actualidad que cada organismo dé cumplimiento a sus metas individuales y específicas, no obstante la información almacenada en dichos sistemas es de difícil comparabilidad e integración, lo cual se hace indispensable por las siguientes razones:

- La infraestructura disponible implica una gran duplicidad de información, lo cual trae

asociado una considerable sobrecarga de trabajo a los titulares de las fuentes que deben declarar sus emisiones y/o condiciones de operación de sus procesos productivos en forma paralela a varias instituciones del Estado.

- La cobertura de la información disponible en los temas de contaminación hídrica y generación y transferencia de residuos sólidos peligrosos es de alcance nacional, no obstante **en el tema de contaminación atmosférica, sólo en la Región Metropolitana se posee infraestructura adecuada**, existiendo en otras regiones información para aquellas fuentes sometidas al sistema de evaluación de impacto ambiental o aquellas pertenecientes a zonas con planes de descontaminación. La limitación de la cobertura de la información viene dada principalmente por la falta de normativa para las regiones.
- La gestión ambiental de los últimos años en nuestro país, así como la participación en múltiples tratados internacionales, ha implicado la generación mediante métodos de estimación de varios estudios de inventarios de emisiones, para los cuales no se ha utilizado una base común de información de niveles de actividad de las fuentes emisoras, lo cual se traduce en falta de comparabilidad e ineficiencia en el uso de los recursos del Estado, si se considera que la estimación de distintos contaminantes a distintos medios podría ser realizada con una información base común. Por otra parte, para muchos de los inventarios desarrollados no se poseen métodos o infraestructura de actualización periódica de la información.
- Relacionado con el punto anterior, **en la actualidad no existen metodologías de estimación de emisiones estandarizadas a lo largo del país.**
- La aplicación del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental ha generado una gran cantidad de información de emisiones y transferencias, proveniente tanto de los estudios como de las resoluciones de calificación ambiental, la cual no ha sido sistematizada ni estructurada, limitando así su acceso y uso.
- Si bien, existe mucha información de emisiones, ésta no se encuentra disponible de manera integrada para apoyar el proceso de generación de normativa por parte de CONAMA.
- En la actualidad no se poseen inventarios nacionales con cobertura, actualización y suficiente nivel de detalle que permitan individualizar áreas problemáticas (hotspot) a lo largo del país.
- La población no tiene acceso a la información de los principales y más dañinos contaminantes que afectan su salud.

4. JUSTIFICACIÓN

Los beneficios de un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes para el país son evidentes, ya que provee un conjunto de información crítica para la prevención y control de la contaminación, respondiendo a preguntas tales como: dónde se están generando las emisiones o transferencias potencialmente dañinas; qué contaminantes se están emitiendo o transfiriendo y en que cantidades, entre otros aspectos. Con esta información las autoridades gubernamentales pueden establecer prioridades para la reducción o eliminación de las emisiones potencialmente dañinas para el medio ambiente y la salud de las personas.

- Por otra parte, la participación de nuestro país en importantes acuerdos internacionales tales como el Protocolo de Kyoto sobre gases de efecto invernadero o el Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes significan dar cumplimiento a una gran cantidad de obligaciones internacionales, entre las que destacan el desarrollo y actualización periódica de inventarios de emisiones y/o el seguimiento de sustancias químicas peligrosas a lo largo de todo su ciclo de vida, lo cual podría ser cumplido de manera centralizada al ser implementado un RETC de carácter nacional.
- La firma de importantes tratados de libre comercio está demandando una mayor transparencia de las emisiones aportadas por el sector industrial, lo cual también podría ser apoyado claramente con la implementación de un RETC.
- La aplicación de instrumentos económicos, tales como los bonos de contaminación tanto locales como globales (bonos de carbono) requerirá de mucha información de emisiones y condiciones de operación de las fuentes emisoras para su gestión, lo cual podría ser apoyado por el RETC. En este mismo sentido la existencia del RETC permitirá la identificación de áreas de negocio para la aplicación de dichos instrumentos económicos.
- La generación de un RETC de carácter nacional permitirá la homologación de las distintas bases de datos sectoriales, con lo cual se generará información comparable. Por otra parte, su implementación implicará un equilibrio en la infraestructura disponible a lo largo del país y una estandarización de metodologías de estimación de emisiones, con lo cual será posible apoyar los procesos de generación de normativa, establecimiento de líneas base de emisiones, generación de planes de prevención y descontaminación, determinación de zonas latentes o saturadas y verificación de cumplimiento de normas ambientales. En este mismo sentido, la generación de datos integrados de emisiones permitirá mejorar la comprensión de la calidad ambiental observada en los distintos medios, a modo de ejemplo, es posible que al medir la calidad de un cuerpo de agua se obtengan sustancias químicas provenientes de

fuentes de contaminación atmosférica, lo cual no es posible de entender en la actualidad, dado que la información es administrada por organismos del Estado con competencias y objetivos sectoriales.

- A partir del RETC, será posible impulsar la generación de una base de datos de condiciones de operación de las fuentes Única, que satisfaga los distintos requerimientos de reportes sectoriales, con lo cual será posible avanzar hacia el establecimiento de una ventanilla única de reporte. Cuya implementación ha sido ampliamente recomendada por los expertos internacionales que han apoyado el proceso de generación del RETC en nuestro país.
- Finalmente, la existencia de un RETC disponible al público, fortalecerá el proceso de participación ciudadana y el "derecho a saber" por parte de la comunidad. Aspecto que cada día cobra relevancia mundialmente y es ratificado en distintas convenciones (por ejemplo AARHUS), aspecto en que nuestro país tiene serias deficiencias.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

El Objetivo General del presente proyecto es estimar las emisiones de contaminación atmosférica de fuentes fijas y fuentes difusas, y permitir su incorporación a la base de datos del Nodo Central del RETC (adaptación del Sistema de Administración de Inventarios de Emisiones SAIE de CONAMA R.M.) para su aplicación en otras regiones a partir de datos provenientes de la Encuesta Nacional Industrial (ENIA) del Instituto Nacional de Estadísticas.

5.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- a) Incorporación de capacidades para procesar la Encuesta Nacional Industrial Anual en el Sistema de Administración del Inventario de Emisiones.
- b) Estimación de las emisiones de contaminantes a la atmósfera, de acuerdo a los contaminantes de la Circular del MINSAL N° B32/23 del 2 de junio del 2006, que se desprende del D.S. MINSAL N° 138/05.
- c) Incorporación de las estimaciones al Nodo Central del RETC.

6. METODOLOGÍA

6.1. Entendimiento de la Situación

En la actualidad, se ha avanzado en la caracterización y cuantificación de las emisiones generadas por actividades del sector industrial principalmente en la Región Metropolitana donde la normativa existente ha permitido la cuantificación de las emisiones de la totalidad de las fuentes en la región que son descargadas por chimenea, no obstante, en regiones no se cuenta con normativa de emisiones para el sector fuentes fijas a excepción de Planes de Descontaminación asociados principalmente al sector minero y resoluciones de calificación ambiental de proyectos nuevos en el marco del SEIA, desde donde se ha generado información muy limitada para este sector, por otra parte, además se han generado inventarios de emisiones en algunas zonas del país a partir de estudios específicos de CONAMA pero que no representan información actualizable en el tiempo y además en la actualidad se encuentran en tramitación o estudios nuevas normativas para el sector.

Por otra parte, la aplicación del D.S. 138/2005 MINSAL para información declarada del período de operación 2005, viene a llenar un importante vacío de información al sector fuentes fijas. Es importante aclarar que esta normativa no implica el cumplimiento de estándares de emisión, no obstante, sus contenidos han sido elaborados de manera que este entregue toda la información necesaria de fuentes fijas que permita efectuar diagnósticos adecuados de sus emisiones a lo largo de todo el país, la cual además incluye todos los contaminantes de interés de manera integrada (contaminantes criterio, arsénico, plomo, gases de efecto invernadero, dioxinas y furanos), no obstante, este cuerpo legal solo se encuentra enfocado en su primera etapa a los mayores emisores, calderas y grupo electrógenos.

Por tanto, del análisis de la información disponible es posible concluir que continuarán existiendo vacíos de información en el sector de pequeñas y medianas fuentes fijas, cuyos aportes individuales se espera no sean significativos, pero si puede tomar relevancia si se considera el efecto conjunto de estas fuentes, por otra parte, también se debe considerar aquellos establecimientos que estando obligados a declarar por el Formulario 138 no lo hicieron. Para resolver esta deficiencia de información, durante el estudio Piloto del RETC se identificó como fuente de información la Encuesta Nacional Industrial Anual (ENIA) desarrollada por INE, la cual se realiza anualmente y cuyo carácter es censal para la industria manufacturera sobre diez trabajadores a lo largo de todo el país. Los insumos que pueden ser obtenidos de esta encuesta corresponden al directorio de establecimientos manufactureros y a los datos de producción, consumo de materias primas y combustibles, lo cual es esencial para la aplicación de técnicas de

estimación de emisiones.

Con respecto a las limitantes de la información disponible, se encuentra la falta de identificación de las tecnologías específicas de producción y de control de emisiones, lo cual requerirá de la aplicación de supuesto en base a criterio experto para asumir por sector (CIIU nivel 4) niveles tecnológicos de producción y de control de emisiones promedios para cada uno de estos sectores.

Es importante aclarar que el uso de este tipo de estimaciones tiene por finalidad establecer diagnósticos preliminares por sectores a nivel nacional y en ningún caso establecer niveles de emisión específicos por establecimiento industrial. En este sentido, la ENIA también presenta una segunda restricción ya que los datos de la encuesta están protegidos por el secreto estadístico y por tanto los resultados deberán ser presentados de manera innominada o en otras palabras sin relacionar el dato con la fuente de información.

Tomando en consideración las limitantes señaladas, la información sólo será reportada en el RETC para los usuarios público en general de manera innominada agrupada por sector (CIIU nivel 4) y agrupada por división territorial (comuna, provincia y región).

Finalmente, con respecto a la ENIA es importante destacar que durante la prueba piloto del RETC se efectuó un primer cálculo de emisiones a partir de la encuesta, el que incluyó un caso típico de producción con uso principalmente de calderas (sector pesquero) y procesos con variedad de operaciones unitarias emisoras (sector cementero), de este estudio se pueden resumir las siguientes conclusiones para ser consideradas en el presente proyecto:

- El directorio de empresas proporcionado por el INE en la ENIA, presenta una estructura adecuada para ser incorporado al RETC y este permitiría contar con un maestro nacional, pero acotado en este caso sólo a la industria manufacturera y por tanto el resto de las industrias debería ser completado con fuentes de información alternativas en el marco del RETC.
- La clasificación de comunas provincias y regiones del RETC ya es compatible 100% con la utilizada en la ENIA
- La clasificación CIIU de la ENIA incorpora las diferentes revisiones y esta completamente poblado el campo en la base de datos, por tanto constituiría una excelente base de información para mejorar este campo en los sistemas sectoriales locales los cuales usan distintas versiones y en su mayoría cuentan de manera parcial o bien no cuentan con este código de clasificación.
- Con respecto a la adecuación de la encuesta para la generación de una metodología de cálculo simplificada, se debe mencionar que la ENIA trabaja hasta el nivel 4 lo cual

en muchos casos corresponde a un nivel de agregación grueso de los tipos de actividad económica al momento de seleccionar factores de emisión. A modo de ejemplo el CIIU Rev3: 2694 correspondiente a "Fabricación de Cemento, Cal y Yeso" lo cual implica un nivel de agregación que no permite incorporar factores de emisión específico para producción de cemento, producción de cal y de yeso en forma separada. Esta situación se repetirá de manera equivalente en la mayoría de las actividades que involucren fuentes emisoras del tipo "proceso" según la clasificación del inventario en la R.M. En el caso de otras actividades como fabricación de azúcar, producción de madera y fabricación de productos de madera, fabricación de papel y producto de papel, otros. La situación es menos compleja dado que las emisiones podrían ser atribuidas en su totalidad a quema de combustible en calderas. Lo cual implica utilizar en función de cada tipo de combustibles factores de emisión de calderas asumiendo niveles de tecnología promedio por sector a nivel regional. No obstante lo anterior, es importante destacar que en el marco del presente estudio, INE traspaso a CONAMA la encuesta ENIA de manera nominada y por tanto será posible mejorar substancialmente el problema existente, ya que para fines de estimación, los datos permiten identificar el establecimiento y de esta forma individualizar de manera específica el tipo de proceso al cual pertenece.

- Referente a los códigos CIIU, estos se encuentran disponibles en un 100% y por tanto es posible asignar niveles de actividad a las plantas industriales.
- Los datos de consumos de combustibles, se encuentran correctamente estructurados para poder aplicar técnicas de estimación de emisiones a nivel de planta industrial mediante el empleo de factores de emisión, la única excepción corresponde al grupo denominado como "Petróleo Combustible y Diesel" el cual requerirá de una metodología que permita separarlos en petróleos del tipo 5, 6 y 2, tomando en consideración las diferencias significativas en los factores de emisión para cada uno de ellos.
- Por último, referente a las estadísticas de consumo de combustible, su uso requeriría del desarrollo de una metodología de estimación de emisiones que trabajará con este nivel de agregación de la información para algunos rubros específicos y en especial para aquellos procesos que sólo utilizan calderas, ya que en términos generales los factores de emisión en la literatura, se encuentran disponibles por tipo de operación unitaria y en el caso de operaciones unitarias distintas a caldera éstos dependen más bien de materias primas o productos característicos del proceso.
- Referente a los tipos de materias primas y productos generados por la ENIA, en relación a los tipos de unidades características utilizadas por los factores de emisión, fue posible concluir que existe compatibilidad entre ambas.
- Es importante destacar que la ENIA no entrega información de niveles tecnológicos de los procesos ni de tecnología de control de emisiones y por tanto de ser utilizada para efectuar estimaciones, se debiera considerar niveles tecnológicos promedio para los sectores industriales al momento de seleccionar los factores de emisión más

adecuados.

- La aplicación de consumos de combustibles de la ENIA para estimar emisiones no es directa ya que se requiere distribuir el consumo de combustible del tipo "Petróleo Combustible y Diesel" en la ENIA a petróleo diesel, petróleo N°5 y Petróleo N°6 por separado, dado que cada uno posee distintos factores de emisión. Para esto se debe utilizar la información de la Superintendencia de Electricidad y Combustible (SEC), con el objeto de separar el consumo de combustible en Petróleo diesel, Pet. N°5 y Pet N°6, en este sentido se asumió que la totalidad del Pet N°5 y N°6 corresponden a consumo industrial y en el caso del Petróleo Diesel requirió a su vez ser separado en industria y resto de actividades, para lo cual fue utilizado el balance energético de la Comisión Nacional de Energía (CNE). Con esto será posible obtener los resultados de consumos de combustibles desagregados según los requerimientos de la metodología de cálculo.

6.2. Modelo de Emisiones Disponible

Como modelo de emisiones general para fuentes fijas, en la actualidad se cuenta con el sistema SAIE el cual ha permitido en el pasado efectuar los inventarios de emisiones de este sector en casi la totalidad de los inventarios desarrollados en el país. Su desarrollo fue efectuado en CONAMA R.M. en el marco del PPDA y en la actualidad ha sido conectado directamente al Formulario 138 del MINSAL para efectuar los cálculos de emisiones del sector. Ver Figura 1.

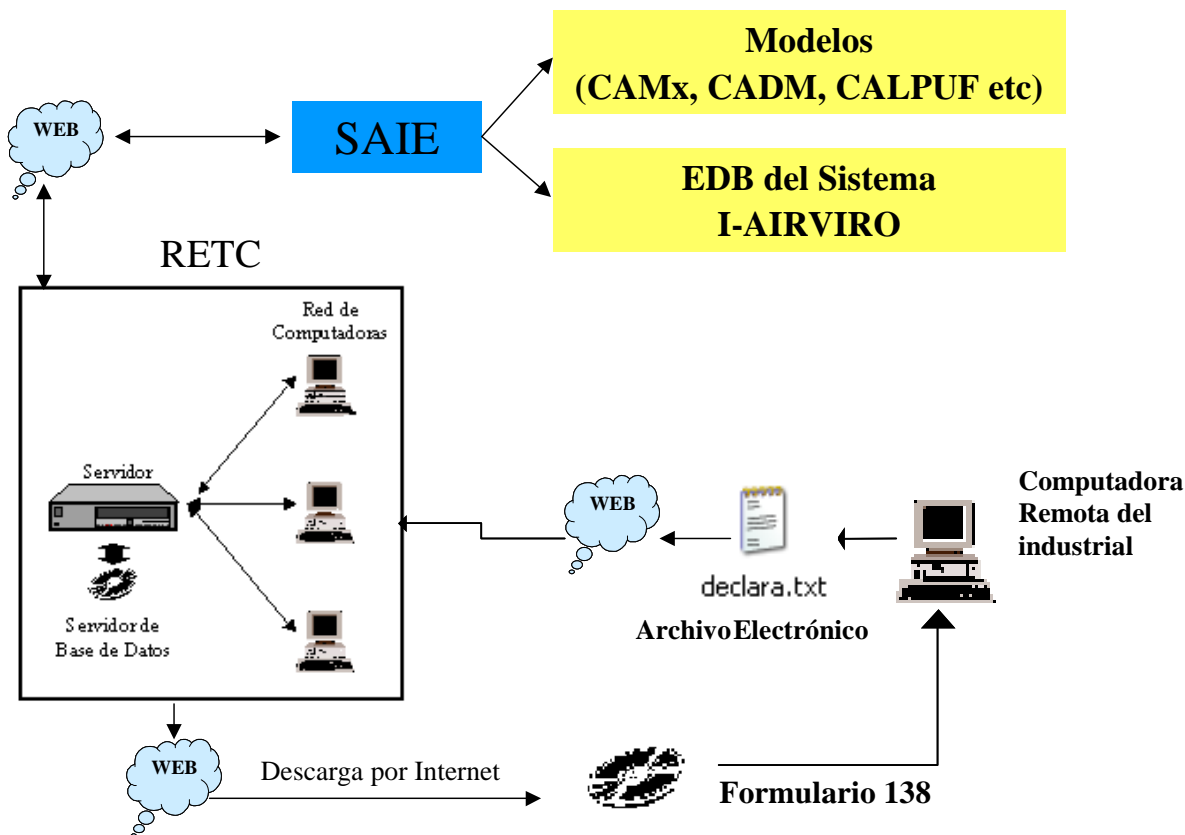


Figura 1: "Esquema de funcionamiento actual del Formulario 138 Integrado al SAIE"

6.3. Metodología General

En términos generales esta metodología considera los siguientes pasos ver Figura 3:

- Metodologías Bases Disponibles:

Para la selección de factores de emisión para estimar las sustancias contenidas en la Listado de de sustancias en la Circular N° B32/23 del 02/06/2006 se consideraron las siguientes fuentes de información:

- AP-42 de la EPA, quinta edición (www.epa.gov/ttn/chief/ap42/), referencia oficial para la elaboración de inventarios de emisiones y para la elaboración de estudio de impacto ambiental.
- Estimaciones y mediciones de inventarios de emisiones previos para generar un factor de emisión característico por establecimiento industrial según su CIIU.

- Metodología IPCC para gases de efecto invernadero, guía base año 1996 y complementos del año 2000.
- Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos, desarrollado pro el PNUMA, edición 2.1 Diciembre de 2005
- Contaminantes peligrosos provenientes del sistema FIRE y sistema Speciate, ambos de la EPA.
- Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio, desarrollado por el PNUMA, borrador preliminar Noviembre del 2005

Según los requerimientos del presente término de referencia se consideraran del siguiente listado de sustancias en base a la Circular N° B32/23 del 02/06/2006 la cual imparte instrucciones sobre aplicación del decreto 138/2005 MINSAL. En forma adicional, también será considerado el mercurio como contaminante:

Tabla 1: "Listado de de sustancias en base a la Circular N° B32/23 del 02/06/2006"

1.	Ácido sulfhídrico / Sulfuro de hidrogeno (o TRS)
2.	Arsénico
3.	Benceno
4.	Compuestos Orgánicos Volátiles
5.	Dibenzofuranos policlorados (PCDF)
6.	Dibenzoparadioxinas policloradas (PCDD)
7.	Dióxido de carbono (CO2)
8.	Metano (CH4)
9.	Monóxido de carbono
10.	MP10
11.	Nitrito más Nitrato (y Nox)
12.	Nitrógeno amoniacal (o NH3)
13.	Partículas Totales Suspendidas (PTS)
14.	Plomo
15.	SOx
16.	Tolueno / metil benceno / Toluol / Fenilmetano

- Balance del Inventario:

En primer lugar se debe aclarar que esta metodología no incluyó a la Región Metropolitana ya que en dicha región la normativa disponible incluye la totalidad de fuentes del sector industrial y para esto en el marco del RETC se utilizaron las bases de datos detalladas por fuente proveniente de la Autoridad Sanitaria de la R.M.

Como base para el presente estudio se contó con un inventario nacional de fuentes de contaminación atmosférica construido a partir de los resultados provenientes de la aplicación del formulario 138 y la recopilación de inventarios de emisiones desarrollados previamente por CONAMA cuyos resultados fueron parte del estudio: "Actualizaciones al Formulario Electrónico Nº 138 de Declaración de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos" MINSAL, 2007. Con esta información disponible se cubre parte importante de la industria manufacturera del país, por tanto para ser usada esta información (caso grandes emisores, calderas y grupos electrógenos provenientes del D.S. 138 más otras fuentes disponibles en los inventarios existentes) en conjunto con la ENIA, se debe tener especial cuidado para evitar el doble conteo de las emisiones, en este sentido, en el marco del presente estudio se identificaron los CIIU que no cubre el formulario 138 y que si cubre la ENIA y por otra parte, se identificaron aquellos establecimientos que debiendo declarar no lo hicieron y que si cuentan con información en la ENIA. Con lo cual fue posible identificar aquellos establecimientos no considerados en el inventario nacional del MINSAL.

Posteriormente y tomando en consideración la identificación de los sectores (CIIU) al cual pertenece este listado de establecimientos, fue posible identificar las metodologías de cálculo de emisiones a ser utilizada en cada caso.

Por otra parte, el cruce de directorios (inventario nacional del MINSAL versus ENIA) permitió sumar los consumos de combustibles de las fuentes incluidas en el inventario nacional del MINSAL y comparar estos consumos de combustibles con los consumos disponibles para los mismos establecimientos en la ENIA y de esta forma detectar aquellos establecimientos que presentan consumos mayores a los obtenidos por la suma de las fuentes incluidas en el inventario del MINSAL, cuyas diferencias se estima provienen de otros usos de combustibles dentro de la industria no considerados como fuentes específicas dentro del inventario pero que sí fue posible calcular mediante la ENIA y de esta forma entregar estimaciones totales de la industria manufacturera. En este punto es importante recordar que el D.S. 138 es obligatorio para algunos rubros específicos y para el resto sólo deben declarar calderas o grupos electrógenos, en este sentido pueden existir en aquellos rubros que sólo declaran calderas, otros tipos de fuentes de combustión no declaradas y que son susceptibles de ser estimadas a partir de la ENIA.

En resumen, en el presente estudio fue posible estimar emisiones por combustión de todos aquellos establecimientos no incorporados al inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL y complementar en los establecimientos existentes en dicho inventario aquellas emisiones provenientes de otras fuentes de emisión no consideradas.

- Generación de un directorio único:

En primer lugar es importante aclarar que en esta primera versión del cálculo complementario con la ENIA, no fue posible efectuar el cruce de información de manera estructurada por no existir identificadores únicos de los establecimientos entre las distintas bases de datos utilizadas.

A continuación se entregan los campos de información utilizados desde ambas bases de datos (Inventario de fuentes fijas del MINSAL y ENIA 2005/INE) para obtener tanto el listado de establecimientos presentes en ambas bases de datos, así como el listado complementario de establecimientos aportados por la ENIA.

Los campos básicos utilizados desde el formulario 138 y otros inventarios disponibles en CONAMA (inventario nacional del MINSAL) corresponden principalmente a la siguiente lista:

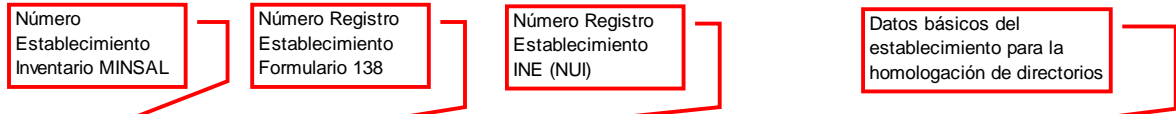
- Región
- PROVINCIA
- COMUNA
- comuna_cod
- RAZÓN SOCIAL
- RUT (Rut generado por programa cliente)
- rut2 (rut homólogo de la forma xx.xxx.xxx-x)
- NOMBRE SISTEMA
- Declaración
- DIRECCIÓN
- EQUIPOS/FUENTES
- CONSUMOS DE COMBUSTIBLE

Campos obtenidos desde el Directorio ENIA 2005:

- NUI y Dvn
- Rut y Dv_rut, se genera rut_cod (rut equivalente a concatenación rut y verificador)
- Razon_Social
- Direcciong (dirección general)
- Fonog (fono general)
- Faxg (fax general)
- Regiong (región general)
- Provinciag (provincia general)

- Comunag (comuna general)
- Glosa_Comunag (nombre de la comuna general)
- Planta (nombre de la planta)
- Direccionp (dirección de la planta)
- Fonop (fono planta)
- Faxp (fax de la planta)
- Regionp (región de la planta)
- Provinciap (provincia planta)
- Comunap (comuna planta)
- Glosa_Comunap (nombre de comuna correspondiente a la planta)
- CIIU2 2005 (código ciu4 rev. 2, 2005)
- CIIU2 2005_desc (descripción ciu4 rev. 2, 2005)
- CIIU3 2005 (código ciu4 rev. 3, 2005)
- CIIU3 2005_desc (descripción ciu4 rev.3, 2005)
- Consumos de combustible

Seguidamente se procedió a la confección de un directorio único, en la Figura 2 se presenta como ejemplo un fragmento de la tablas de directorios homologadas desarrolladas en el marco del presente estudio.



ID_ESTB	Nº REGISTRO ESTABLECIMIENTO	NUI	CODIGO CIUI	RAZON	RUT	ESTABLECIMIENTO O NOMBRE DE FANTASIA	DIRECCION	COMUNA
E1-4	EIND000003		142100	ACF MINERA S.A.	092720001-4	(en blanco)	SECTOR LAGUNAS	POZO ALMONTE
E1-2	EIND000002-K		142100	ACF NITRATOS S.A.	09572020-5	(en blanco)	SECTOR LAGUNAS	POZO ALMONTE
E1-6	EIND000003-8		268990	CELITE CHILE LTDA.	96717570-6	(en blanco)	CHACALLUTA KILOMETRO Nº 10	ARICA
E1-9	EIND000004-6	10062	272010	COMPANIA MINERA CERRO COLORADO LTDA.	84621000-5	(en blanco)	RUTA A85 KM 60 POZO ALMONTE	POZO ALMONTE
E1-10	EIND000005-4	22551	133000	COMPANIA MINERA DOÑA INES DE COLLAHUASI SCM	89468900-5	(en blanco)	COPOSA	PICA
E1-11	EIND000006-2	10061	133000	COMPANIA MINERA QUEBRADA BLANCA	96567040-8	(en blanco)	VIVAR 493	IQUIQUE
E1-12	EIND000007-0	113478	151210	COMPANIA PESQUERA CAMANCHACA S.A.	93711000-6	(en blanco)	RECINTO PORTUARIO S/N	IQUIQUE
E1-23	EIND000008-9	10037	151430	SERVICIOS Y REFINERIAS DEL NORTE S.A.	92545000-6	(en blanco)	AVENIDA ARTURO PRAT 93	IQUIQUE
E1-24	EIND000009-7	15345	269510	SOCIEDAD PETREOS S.A.	93933000-3	PLANTA IQUIQUE	VIA 4, MANZANA H, SITIO 7, SECTOR BAJO MOLLE	IQUIQUE
E1-28	EIND000010-0		603000	TRANSREDES	59060580-0	TRANSREDES S.A. AGENCIA EN CHILE	AV. RENATO ROCCA 1999	ARICA
E1-5	EIND000012-7		403000	CALDERAS ARRICAL LTDA	85145500-0	(en blanco)	SERRANO 498	IQUIQUE
E1-3	EIND000037-2		410000	AGUAS DEL ALTIPLANO S.A.	99561010-8	(en blanco)	PATRICIO LYNCH 1334	IQUIQUE
E1-8	EIND000038-0		401013	COMPANIA ELECTRICA TARAPACA S.A.	96770940-9	(en blanco)	RUTA A-1 KM 344.41 PUNTA PATACHE	IQUIQUE
E1-7	EIND000040-2	10010	155410	COCA-COLA EMBONOR S.A.	093281000-K	(en blanco)	AVDA. SANTA MARIA N°2652	ARICA
E1-16	EIND000041-0	15231	151210	CORPESCA S.A.	96893820-7	PLANTA SUR CORPESCA S.A. ARICA	AV. CDTE. SAN MARTIN 3000	ARICA
E1-15	EIND000042-9	15231	151210	CORPESCA S.A.	96893820-7	PLANTA NORTE CORPESCA S.A. ARICA	AV. CDTE. SAN MARTIN 1201	ARICA
E1-4	EIND000043-7	110035	351110	ASTILLEROS MARCO CHILENA LIMITADA	92541000-4	(en blanco)	RECINTO PORTUARIO S/N	IQUIQUE
E1-21	EIND000044-5	14836	268990	MINERA NUEVA VICTORIA S.A.	78602530-3	PLANTA IRIS	EX OFICINA IRIS S/N	POZO ALMONTE
E1-14	EIND000045-3	15230	151210	CORPESCA S.A.	96893820-7	PLANTA ORIENTE CORPESCA S.A. IQUIQUE	AV. ARTURO PRAT S/N SITIO 52 BARRIO INDUSTRIAL	IQUIQUE
E1-17	EIND000047-K	10038	155410	EMBOTELLADORA IQUIQUE S.A.	96517310-2	COCA-COLA EMBONOR IQUIQUE	DESIDERIO GARCIA 144	IQUIQUE
E1-18	EIND000048-8	10038	155410	EMBOTELLADORA MAMINA	96517310-2	PLANTA A EMBOTELLADORA MAMINA	HUATAPA S/N	POZO ALMONTE
E1-26	EIND000049-6	22567	269990	SOM INDUSTRIAL S.A.	93947100-0	(en blanco)	RUTA 5 NORTE KM 1725	POZO ALMONTE
E1-27	EIND000050-K	22567	269990	SOM S.A.	93007000-9	PLANTA NUEVA VICTORIA	RUTA 5 NORTE KM 1725	POZO ALMONTE
E1-22	EIND000051-8	10025	269990	QUIMICA E INDUSTRIAL DEL BORAX LTDA.	79639570-2	(en blanco)	AVENIDA SANTA MARIA 1201	ARICA
E1-25	EIND000053-4	15577	142900	SOCIEDAD PUNTA DE LOBOS S.A.	61214000-6	(en blanco)	CALETA PATILLO S/N	IQUIQUE
E1-13	EIND000054-2	15230	151210	CORPESCA S.A.	96893820-7	PLANTA SUR CORPESCA S.A. IQUIQUE	AV. ARTURO PRAT S/N SITIO 33 BARRIO INDUSTRIAL	IQUIQUE
E1-20	EIND000158-1		401013	EMPRESA ELECTRICA DEL NORTE GRANDE S.A.	89006900-4	CENTRAL DIESEL ARICA	AVENIDA SANTA MARIA 2251	ARICA
E1-19	EIND000159-K		401013	EMPRESA ELECTRICA DEL NORTE GRANDE S.A.	89006900-4	CENTRAL DIESEL IQUIQUE	AVENIDA DESIDERIO GARCIA 151	IQUIQUE

DIRECTORIO INVENTARIO MINSAL, FORMULARIO 138 y DIRECTORIO ENIA UNIFICADO

Figura 2: Ejemplo de directorio de establecimientos unificado para el RETC, para estimación de emisiones desde la ENIA y para verificar obligación de declarar según D.S: 138/2005 /MINSAL

Tal como puede ser visto en la figura esta tabla contiene los identificadores únicos de todos los directorios relacionados y por tanto dentro del estudio esta información fue utilizada con los siguientes fines:

- Uso del directorio proveniente de la ENIA como base para la confección del directorio del RETC, el cual quedó constituido por los establecimientos de la ENIA más el resto de los establecimientos disponible en el inventario MINSAL que no fueron localizados en al ENIA dados principalmente según pudo ser verificado, por aquellos establecimientos que no corresponden a industria manufacturera. En este punto también es conveniente aclarar que el directorio definitivo utilizado para el RETC, también fue complementado por los establecimientos provenientes de la SISS para el caso de contaminación hídrica.
- Homologación de los establecimientos de la ENIA con los establecimientos provenientes del inventario de emisiones generado a partir del formulario 138 y de los inventarios disponibles en CONAMA (inventario nacional del MINSAL), con el fin de estimar emisiones de establecimientos no considerados en el inventario de

MINSAL y estimar emisiones adicionales en los establecimientos que si se encontraban considerados en el inventario del MINSAL.

- Generar una lista de verificación (fiscalización) de establecimientos que debieran haber declarado según lo exigido por el D.S. 138/MINSAL. En este caso una vez obtenido el directorio unificado, se siguió el siguiente procedimiento:

Se identificaron en el directorio ENIA aquellos procesos que por CIIU estaban obligados a declarar. Por otra parte, para el caso de calderas de calefacción y grupos electrógenos se identificaron aquellos CIIU en los cuales es factible encontrar uno de estos equipos, no obstante fue necesario asignar un consumo mínimo de combustible para considerar que la empresa tiene la obligación de declarar, considerando para esto que sobre este tamaño de consumo de combustible es factible que la empresa tenga calderas en sus instalaciones, para esto se incorporó el consumo de combustibles del formulario N°3- P1 de la ENIA (información de producción, ventas y destino), de acuerdo a la siguiente tabla y criterios:

Tabla 2: Criterios para asignación de responsabilidad de declarar por consumo de combustible mínimo

Tabla Combustibles Genéricos				
variable	var_nom	Combustible Genérico (1)	Unid. de medida utilizada (3)	criterio > que
TCACAN	carbón piedra, carboncillo y coke	CARBON	Ton	70
TPECAN	petróleo combustible y diesel	PETROLEO N°2, PETROLEO N°5 y PETROLEO 6 (2)	M3	44
PARCAN	parafina	PETROLEO N°2	M3	48
LICCAN	gas licuado	Gas	Kilos	38500
CANCAN	gas de cañería	Gas	M3	50000
NATCAN	gas natural	Gas Natural	M3	50000
LENCAN	leña	MADERA	Ton	166

Fuente: Elaboración propia

- (1) : Con respecto a los combustibles genéricos, esta corresponde a la clasificación o agrupación que fue utilizada para efectuar los cálculos de emisiones y corresponde a la lista de combustibles genéricos incorporados en el inventario del MINSAL.
- (2) : Estos valores fueron descompuesto a partir de la información de la SEC.
- (3) : En general los datos de consumo de combustible en la ENIA poseen más de un unidad característica, por tanto fue necesario llevar todos los registros a una unidad común antes de hacer la evaluación de consumos mínimos.

En los casos de procesos regulados por el D.S. 138/2005, el uso del CIIU a 4 dígitos en la

mayoría de los casos resultó ser muy general para evaluar la exigencia de cumplimiento así que en este caso se utilizó la razón social y el nombre de la planta en conjunto con información de materias primas y productos provenientes del formulario N°4- P1 de la ENIA (materias primas y materiales), de donde se extrajeron los siguientes campos relevantes:

- NUI
- Dvn
- Rut
- Dv_rut
- Razon_Social
- Direcciong
- Planta
- Direccionp
- Regionp
- Provinciap
- Comunap
- Glosa_Comunap
- CIIU3 2005
- F4_Num_Linea
- F4_P1
- nom_prod (nombre del producto)
- u.medida (unidad de medida)
- cantidad (cantidad)

Finalmente se generó una tabla dinámica con los resultados de la búsqueda, en la cual se indica si el establecimiento cumplió o no con su obligación de declarar según los criterios utilizados, la cual fue traspasada al MINSAL como referencia para la evaluación de cumplimiento.

6.4. Procedimiento de cálculo de emisiones:

- Criterio para la selección de Factores de Emisión:

Un vez obtenida la tabla con los establecimientos de la ENIA que no se encontraban considerados en el inventario del MINSAL y del análisis de los CIIU y tipos de empresas, se concluyó que el enfoque más adecuado, correspondía utilizar exclusivamente factores de emisión en función del consumo de combustible dada la imposibilidad de generar con la información disponible, factores de emisión representativos para procesos

considerando un nivel CIIU de 4 dígitos, en general para estos procesos es mejor hacer una primera estimación general por consumo de combustible y para el siguiente proceso de actualización del RETC abordar estos establecimientos de manera focalizada en el caso que sus emisiones sean relevantes¹.

- Ingreso ENIA a SAIE y Cálculo de Emisiones:

En esta actividad, la base de datos de la ENIA proporcionada a CONAMA, será incorporada completamente a un nuevo módulo de fuentes a ser creado en el sistema SAIE, para lo cual fue necesario el desarrollo de un programa de traspaso y la creación de una nueva base de datos en SAIE, por otra parte, en esta base de datos también serán incorporados los factores de emisión por tipo de combustible genéricos según la metodología adoptada. En este punto es importante aclarar que en las primeras aplicaciones efectuadas con la ENIA en el marco del RETC se contempló el uso de factores de emisión característicos por CIIU, no obstante en la versión de la ENIA entregada definitivamente a CONAMA los datos se entregaron de manera nominada y por tanto en este estudio fue posible utilizar factores de emisión específicos por consumo de combustibles de cada establecimiento individual, por su parte el uso del CIIU a 4 dígitos presentaba demasiada variabilidad al ser este nivel del código demasiado amplio para fines de estimación de emisiones por sector.

De esta forma con la información base correctamente estructurada al interior del sistema SAIE, se implementó un algoritmo de cálculo de emisiones siguiendo las directrices señaladas en el punto anterior. No obstante y dado que el cruce de información entre las distintas bases de datos fue un proceso no estructurado se procedió en paralelo a la generación de planillas Excel con los cálculos para facilitar su revisión.

Finalmente fue desarrollado un programa para la generación de un archivo de traspaso al RETC en formato Excel en la estructura requerida por el RETC. En este punto es importante aclarar que se prefirió utilizar Excel para esta etapa ya que al existir un cruce de información no estructurado la planilla generada facilita la revisión de la información por el especialista en fuentes fijas antes de su traspaso a la base de datos.

Finalmente para la incorporación definitiva de los datos al RETC se debió actuar en coordinación con el estudio desarrollado por CONAMA: "TECNOLOGIA DE LA INFORMACIÓN IMPLEMENTACION DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES (RETC)", con el objeto de coordinar el directorio

¹ Es importante señalar que en la Región Metropolitana hasta la fecha los procesos industriales pequeños y algunos medianos, son estimados mayoritariamente con factores de emisión en función de consumo de combustible

generado en este estudio con otros establecimientos incluidos en el RETC tal como la información de la SISS. Finalmente en el marco del estudio señalado se procedió a la carga de archivos a la base de datos del RETC.

- **Inventario Total Fuentes Fijas (sector manufacturero):**

Tal como fue mencionado en los puntos anteriores, los cálculos de emisiones fueron obtenidos tomando como base la ENIA, fueron correctamente complementados a los establecimientos obtenidos con la información generada a partir del inventario de fuentes fijas del MINSAL, por tanto al interior del RETC será posible contar con el inventario total de las fuentes fijas pertenecientes al sector manufacturero incluyendo el universo de establecimiento sobre 10 trabajadores y completando estimaciones en aquellos establecimientos que sólo estaban obligados a declarar calderas o grupos electrógenos.

- **Resultado Final:**

Como resultado final del presente estudio, la comunidad podrá consultar la información del sector fuentes fijas a partir del RETC de CONAMA, ya sea de manera innominada tratándose de fuentes fijas con información proveniente de la ENIA, estimadas efectuadas en inventarios disponibles y estimaciones efectuadas a partir del formulario 138 y de manera nominada en el caso de emisiones normadas en donde destaca principalmente el material particulado proveniente de fuentes fijas de la Región Metropolitana.

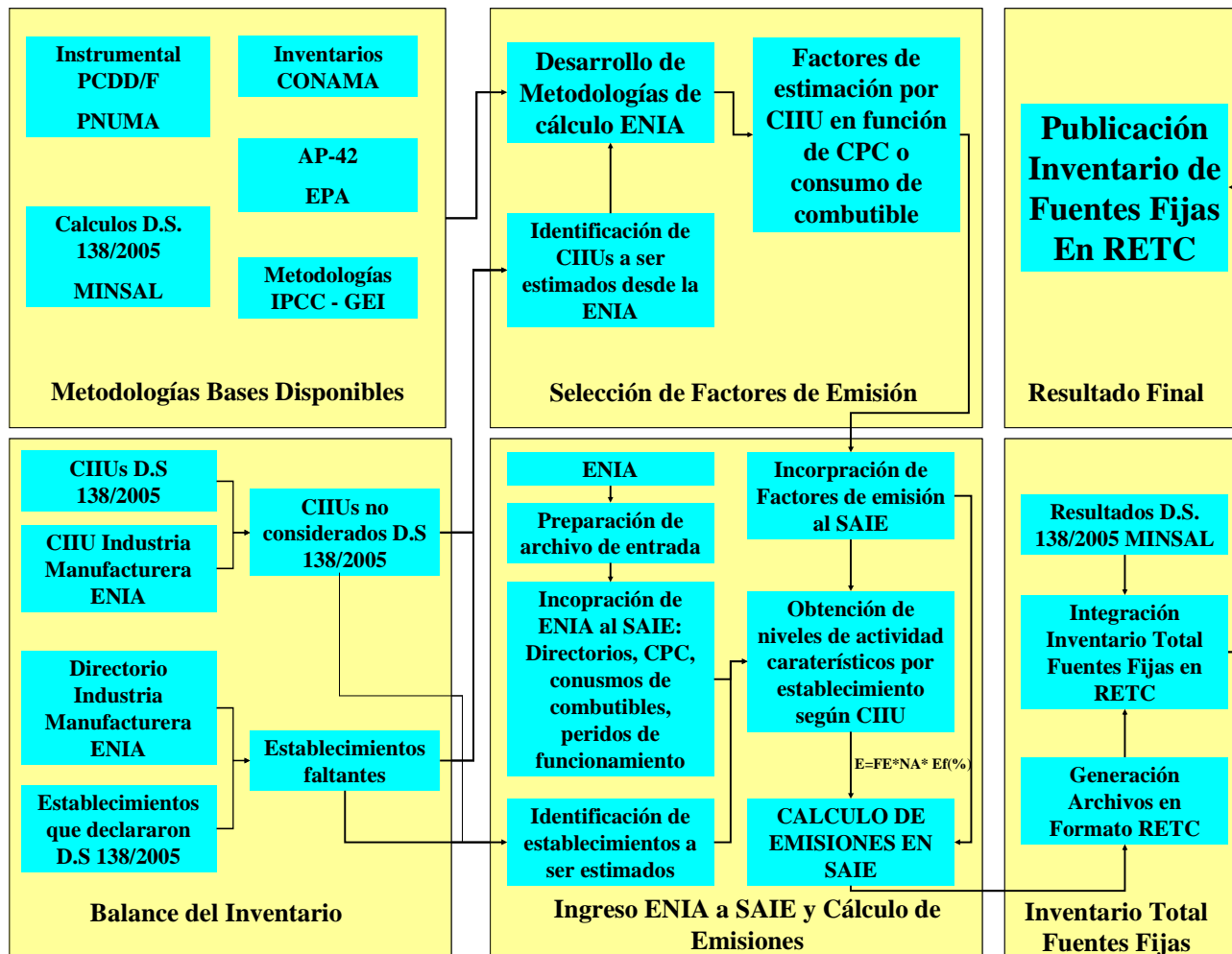


Figura 3: "Diagrama Metodológico del Estudio"

6.5. Metodología de Estimación de Emisiones

- Ecuación general de cálculo:

Para los fines del presente estudio en la Tabla 3 se entrega una metodología general de estimación de emisiones de contaminantes atmosféricos, la cual corresponde a una adaptación de las metodologías utilizadas por CONAMA, en distintas regiones del país para fuentes fijas en el marco del desarrollo de inventarios de emisiones cuando las emisiones dependen exclusivamente del combustible.

Tabla 3: "Metodología general de cálculos de emisiones utilizada"

FUENTE	EXPRESION	DEFINICION DE TERMINOS
Establecimientos industriales que contienen Calderas, grupos electrógenos y otros procesos con combustión pequeños y medianos estimados a partir de la ENIA	$E = FE*(1-EC) * CC$	<p><i>E</i> : Emisión anual de un establecimiento de la ENIA asimilable a combustión, para un contaminante dado [ton/año].</p> <p><i>FE</i> : Factor de emisión del combustible genérico para un contaminante dado.</p> <p><i>EC</i> : <i>Eficiencia de control promedio para el sector en estudio para el contaminante dado, en general cero dado el nivel de tecnológico existente en regiones para los establecimientos considerados, para aquellos de mayor tamaño y que cuentan con tecnología de control de emisiones ya se encontraban considerados en el inventario del MINSAL, en este caso igual se podría cometer un error dada la falta de información por establecimientos específicos, en cualquier caso las emisiones altas debieran ser tratadas en forma individual para el próximo reporte del RETC</i></p> <p><i>CC</i> : Consumo de combustible anual del establecimiento para los combustibles genéricos.</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de metodología de fuentes fijas utilizadas en inventarios desarrollados por CONAMA.

- Factores de emisión base utilizados para contaminantes criterio :

Tabla 4: Factores de emisión EPA de combustibles básicos de Industrial y Small Industrial Boilers AP-42

Tipo de Combustible Epa	MP	CO	NOx	COT	SOx	Source Category	Unidad Factor	Secc. AP42
Carbón Bituminoso	3,10E-03	3,00E-03	3,75E-03	2,50E-05	5,51E-02	Bituminous Carbon /Overfeed Stoker/ Uncontrolled	[Kg/Kg]	1.1
Desecho de Leña en Proceso	3,20E-03	6,80E-03	7,50E-04	1,10E-04	3,70E-05	Para factor PM10 Wood/bark-fired boilers, para gases Wood Waste Comb., Stoker Boilers/ Uncontrolled	[Kg/Kg]	1.6
Petróleo N°6	1,22E-03	6,00E-04	6,60E-03	3,40E-05	2,31E-02	Industrial Boiler, N°6 Oil Fired	[Kg/l]	1.3
Petróleo N°5	8,52E-04	6,00E-04	6,60E-03	3,40E-05	1,90E-02	Industrial Boiler, N°5 Oil Fired	[Kg/l]	1.3
Petróleo N°2	1,70E-04	6,00E-04	2,40E-03	4,10E-05	3,57E-03	Industrial Boiler, Destilated Oil Fired	[Kg/l]	1.3
Propano	7,19E-05	3,83E-04	2,28E-03	3,59E-05	7,40E-06	LPG Combustion, Industrial Boilers	[Kg/l](**)	1.5
Butano	7,19E-05	4,39E-04	2,52E-03	4,79E-05	6,82E-06	LPG Combustion, Industrial Boilers	[Kg/l](**)	1.5
Gas Natural	1,22E-07	1,35E-06	1,60E-06	8,81E-08	1,96E-07	Nat. Gas Comb, Small Industrial Boilers	[Kg/l]	1.4

(**) Factores de Emisión para litros de Gas licuado en estado líquido

(***) Contenido de sulfuro aproximado a Gas licuado

Tabla 5: Factores de emisión de Amoníaco para combustibles básicos de Comercial y Residencial Boilers

Tipo de Combustible Epa	NH3	Unidad Métrica	Source Category
Carbón Bituminoso	8,62E-04	Kg/Kg	Bituminous Carbon /Overfeed Stoker
Desecho de Leña en Proceso	1,09E-03	Kg/Kg	Wood Waste Comb., Stoker Boilers
Petróleo N°6	1,13E-04	Kg/Kg	Comercial/Resid. Boiler, N°6 Oil Fired
Petróleo N°5	1,15E-04	Kg/Kg	Comercial/Resid. Boiler, N°5 Oil Fired
Petróleo N°2	1,41E-04	Kg/Kg	Comer./Resid. Boiler, Destilated Oil Fired
Propano	6,62E-05	Kg/Kg	LPG Combustion, Comercial Boilers
Butano	6,62E-05	Kg/Kg	LPG Combustion, Comercial Boilers
Gas Natural	3,87E-08	Kg/Kg	Nat. Gas Comb, Comercial Boilers

Fuente: Radian

Posteriormente para la aplicación de la metodología descrita los factores se determinan en Kg Emisión/ Kg Combustible para lo cual se utilizan las densidades del combustible en el caso que corresponda. Además se hacen las siguientes consideraciones:

- Al kerosén se asume equivalente al Petróleo 2 en términos de emisiones
- EL GLP se supone 50% propano y 50% Butano
- En general el consumo de los distintos carbones se agrupa bajo un combustible genérico carbón y para este grupo se utilizan factores de carbón bituminoso predominantes en el país
- La quema de biomasa se agrupa bajo el combustible genérico Madera

Finalmente se utilizaron los siguientes factores de emisión equivalentes a los utilizados para combustibles en el inventario de fuentes emisoras del MINSAL:

Tabla 6: Factores utilizados en estimación de emisiones en calderas y procesos en base al consumo de combustible, Factores en Kg Emisión/ Kg Combustible

Nº	Tipo de Combustible Genérico	MP	CO	NOx	COT	SOx	NH3	Source Category	Densidad [Kg/l]	Poder calorífico [Kcal/Kg]
1	SIN ESPECIFICAR	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	-		
2	CARBON	0,00300	0,00300	0,00375	0,00003	0,05510	8,6E-04	Carbón Bituminoso	1,5	6023
3	MADERA	0,00320	0,00680	0,00075	0,00011	0,00004	1,1E-03	Desecho de Leña en Proceso	0,5	2492
4	PETROLEO N°6	0,00125	0,00061	0,00676	0,00003	0,02364	1,1E-04	Petróleo N°6	0,9765	9625
5	PETROLEO N°5	0,00089	0,00063	0,00691	0,00004	0,01990	1,2E-04	Petróleo N°5	0,9548	9762
6	PETROLEO N°2	0,00020	0,00071	0,00283	0,00005	0,00420	1,4E-04	Petróleo N°2	0,8493	10165
7	GAS	0,00013	0,00076	0,00441	0,00008	0,00001	6,6E-05	50% Propano + 50% Butano	2,36E-03	10734
8	GAS NATURAL	0,00017	0,00189	0,00226	0,00012	0,00028	3,9E-08	Nat. Gas Comb, Small Industrial Boilers	7,10E-04	11500

En el caso de material particulado es posible determinar el MP10 y MP2,5 a partir del sistema speciate de la EPA, en este caso se tomaron por defecto los valores disponibles para combustión en calderas al igual que lo considerado en el inventario nacional de fuentes del MINSAL. EN la siguiente tabla se presentan los porcentajes de especiación

para cada tipo de combustible:

N°	Tipo de Combustible Genérico	MP10 =MP*%	MP2,5 =MP*%
		%	%
1	SIN ESPECIFICAR	0	0
2	CARBON	0,67	0,29
3	MADERA	0,9	0,76
4	PETROLEO N°6	0,71	0,52
5	PETROLEO N°5	0,71	0,52
6	PETROLEO N°2	0,5	0,5
7	GAS	1	1
8	GAS NATURAL	1	1

- Factores de emisión GEI

Para el caso de los GEI la metodología es la misma utilizada para contaminantes criterio, pero en este caso los factores corresponden a los sugeridos por el módulo de factores de emisión (EFDB) del Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC). A continuación se entregan los principales antecedentes.

Tabla 7: Factores de emisión de carbono por combustibles FEC.

Combustible	FEC tC/TJ
Fósiles líquidos	
Combustibles /productos secundarios	
Otros Queroseno	19,6
Gasóleo/fueloleo	20,2
Fueloleo residual	21,1
GLP	17,2
Etano	16,8
Gas de refinería	18,2 (b)
Otros productos del petróleo	20,0 (a)
Fósiles Sólidos	
Combustibles primarios	
Otro carbón bituminoso	25,8
Fósiles gaseosos	
Gas natural seco	15,3
Biomasa	
Biomasa sólida	29,9

- a) Valor por defecto hasta que se determine un FEC específico. Por lo que respecta al gas de biomasa, el FEC se basa en el supuesto de que el 50 % del carbono contenido en la biomasa se convierte en metano y que el otro 50% se emite como CO₂. Las emisiones de CO₂ procedentes del gas de biomasa no deben incluirse en los inventarios nacionales. Si no ocurre combustión del biogás liberado, 50% del contenido de carbono deberá incluirse como metano.
- b) Se emplea en los cálculos sectoriales.

Tabla 8: Fracción del carbón oxidado por tipo de combustible.

Combustible	Fracción
Carbón ¹	0,98
Petróleo y derivados del petróleo	0,99
Gas	0,995

¹ Esta cifra es una media global pero varía para distintos tipos de carbón y puede ser de sólo 0,91.

Finalmente, para la estimación del CO₂ en el presente estudio se utilizaron los mismos factores de emisión utilizados en el estudio del MINSAL, para la generación del inventario nacional de fuentes agrupados por combustibles genéricos, los cuales son resumidos en la Tabla 9.

Tabla 9: Factores de Emisión de CO₂ utilizados para la confección del Inventario Nacional de Fuentes del MINSAL

Nº	Tipo de Combustible Genérico	CO ₂ (Ton/Año)
1	SIN ESPECIFICAR	0
2	CARBON	2,34
3	MADERA	1,03
4	PETROLEO Nº6	3,09
5	PETROLEO Nº5	3,13
6	PETROLEO Nº2	3,12
7	GAS	2,82
8	GAS NATURAL	2,69

Fuente: Estudio: "Actualizaciones al Formulario Electrónico Nº 138 de Declaración de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos" MINSAL, año 2007, calculados a partir del IPCC

- Factores de emisión dioxinas y furanos

Para la estimación de dioxinas y furanos en el presente estudio se utilizaron los mismos factores de emisión utilizados en el estudio del MINSAL para la generación del inventario nacional de fuentes agrupados por combustibles genéricos, los cuales son resumidos en la Tabla 10.

Tabla 10: Factores de Emisión de PDD/F utilizados para la confección del Inventario Nacional de Fuentes del MINSAL

Nº	Tipo de Combustible Genérico	Dioxinas y Furanos (Ton EQT * /Año)
1	SIN ESPECIFICAR	0
2	CARBON	1E-11
3	MADERA	4E-13
4	PETROLEO Nº6	2,5E-12
5	PETROLEO Nº5	2,5E-12
6	PETROLEO Nº2	5E-13
7	GAS	5E-13
8	GAS NATURAL	5E-13

Fuente: Estudio: "Actualizaciones al Formulario Electrónico Nº 138 de Declaración de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos" MINSAL, año 2007, calculados a partir del Instrumental Normalizado del PNUMA

(*) EQT: Equivalente Tóxico

- Factores de emisión para el Mercurio

Para el caso del mercurio, la metodología de estimación de emisiones sigue el enfoque de ciclo de vida tal como se presenta en el siguiente diagrama:

Ecuación básica de cuantificación:

Liberación estimada de mercurio a la vía X	=	tasa de actividad	*	factor de entrada	*	factor de distribución de emisiones para la vía X
---------------------------------------------------------------	----------	------------------------------	----------	------------------------------	----------	----------------------------------------------------------------------

En nuestro caso la vía X correspondería a contaminación atmosférica.

En este caso el instrumental entrega valores de entrada por defecto para los distintos combustibles así como porcentajes de distribución de salida a los distintos medios, entre ellos al aire según los objetivos del presente estudio. En términos generales, el instrumental entrega distintos porcentajes de distribución de salida al aire en función de la tecnología de control de emisiones, en el caso de filtros de mangas un 50% de retención del mercurio y para el resto de los equipos de control un 10% de retención, no obstante en el presente estudio se ha asumido que los establecimientos estimados con la ENIA no poseen equipos de control, por ser esta la realidad tecnológica encontrada a nivel nacional para pequeños establecimientos emisores. Por tanto, se ha asumido que el 100% del mercurio contenido en el combustible es totalmente emitido a la atmósfera.

En la tabla siguiente se entregan los contenidos de mercurio para distintos combustibles utilizados en el estudio: "DESARROLLO DE UN INVENTARIO Y UN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA EL MERCURIO: UNA CONTRIBUCIÓN A LA ALIANZA GLOBAL SOBRE EL MERCURIO" Informe 2 CONAMA, Año 2007. Es importante destacar que en el caso de combustibles derivados del petróleo los contenidos de mercurio fueron determinados en el estudio de referencia a partir de información entregada por ENAP relativa al origen de los crudos refinados en Chile cuyos valores fueron tomados como base para las estimaciones. Para el resto de los combustibles los valores fueron tomados desde el "Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio" del PNUMA.

Finalmente, cabe destacar que el instrumental recomienda valores máximos y mínimos, tal como puede ser visto en la tabla 11, en este sentido para los fines de cálculo del presente estudio se utilizó el valor promedio.

Tabla 11: Contenidos de mercurio en distintos combustibles

Nº	Tipo de Combustible Genérico	Hg MIN (Ton Hg/ Ton de combustible)	Hg MAX (Ton Hg/ Ton de combustible)	Referencia
1	SIN ESPECIFICAR			
2	CARBON	5,000E-08	5,000E-07	Valores por defecto recomendados por el Instrumental
3	MADERA	2,600E-09	2,600E-09	Valores por defecto recomendados por el Instrumental
4	PETROLEO N°6	7,480E-10	7,480E-10	Valores calculados a partir del contenido de mercurio en los crudos refinados por ENAP
5	PETROLEO N°5	7,480E-10	7,480E-10	Valores calculados a partir del contenido de mercurio en los crudos refinados por ENAP

6	PETROLEO N°2	7,480E-10	7,480E-10	Valores calculados a partir del contenido de mercurio en los crudos refinados por ENAP
7	GAS	7,480E-10	7,480E-10	Valores calculados partir del contenido de mercurio en los crudos refinados por ENAP
8	GAS NATURAL	4,225E-12	5,634E-11	Valores por defecto recomendados por el Instrumental

6.6. Metodología par descomponer combustibles de la ENIA

En general tal como se dijo la ENIA agrupa el petróleo diesel y petróleos pesados, no obstante la metodología de cálculo necesita separarlos dada su diferencia en emisiones para estos se utilizan factores de distribución por Región calculados a partir de la información de la SEC tal como aparece en la tabla 12.

Tabla 12: Distribución del petróleo combustible y diesel a partir de la información de la SEC
c) Ventas de Combustibles Líquidos de las Compañías Distribuidoras, Año 2005.

c.1.1. Ventas Directas a Usuarios (1), ordenadas por producto y por región (m3).

REGION / Nombre Combustible	Petróleo 5	Petróleo 6	Petróleo Diesel	total
Primera	0,0%	25,2%	74,8%	100,0%
Segunda	0,0%	7,3%	92,7%	100,0%
Tercera	0,0%	15,0%	85,0%	100,0%
Cuarta	2,8%	18,0%	79,1%	100,0%
Quinta	2,6%	3,4%	94,0%	100,0%
Sexta	9,8%	32,0%	58,2%	100,0%
Séptima	2,0%	46,2%	51,8%	100,0%
Octava	2,1%	33,6%	64,2%	100,0%
Novena	6,2%	25,6%	68,1%	100,0%
Décima	6,5%	18,0%	75,5%	100,0%
Undécima	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Duodécima	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%
Región Metropolitana	4,9%	1,8%	93,3%	100,0%
Total País	2,5%	16,3%	81,1%	100,0%

Fuente: SEC

Nota: (1) USUARIOS: Ventas a Industrias, Comercio o Particulares.

7. Procesamiento de la Encuesta Nacional Industrial Anual

7.1. Resumen de información total contenida en la Encuesta Nacional Industrial Anual, año 2005

A continuación se entrega un resumen estadístico de los datos totales contenidos en la ENIA 2005, utilizada como base para el presente estudio.

Tabla 13: Total de Establecimientos por Región contenidos en la ENIA, sin considerar la Región Metropolitana

Región	Total ENIA
1	117
2	142
3	58
4	97
5	365
6	172
7	256
8	606
9	168
10	252
11	25
12	50
Total general	2.308

Fuente: ENIA 2005, INE.

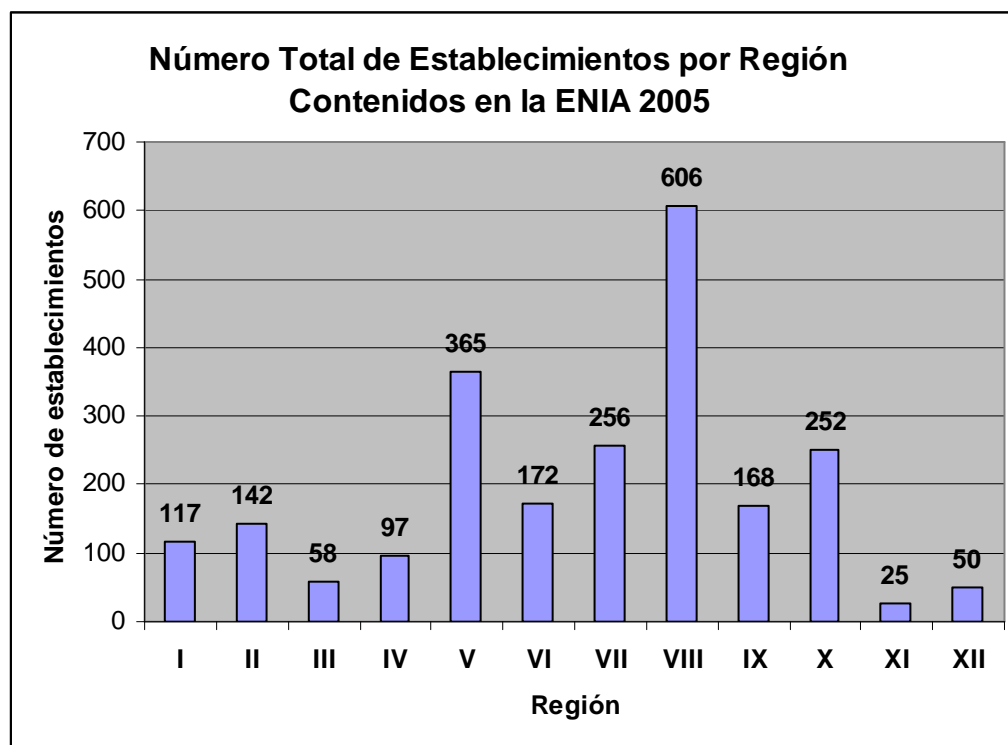


Figura 4: Número total de establecimientos por Región, ENIA 2005 sin la Región Metropolitana

Tabla 14: Consumos de Combustibles por Región Industria Manufacturera (ton/año)

REGIÓN	CARBON	MADERA	PETROLEO N°2	PETROLEO N°5	PETROLEO N°6	GAS	GAS NATURAL
I	1116	378	125325	0	43873	2532	38
II	22468	949	246011	0	20729	9921	12481
III	70270	1562	66572	0	12826	506	133
IV	9254	2952	23597	905	5915	246	58
V	120337	31358	32635	1007	1346	2955	73408
VI	13313	4208	92067	16962	56392	9399	2096
VII	59576	89676	17279	709	16575	1927	8646
VIII	152108	296919	75133	2556	41226	4178	108414
IX	348	22526	13615	1368	5758	628	97
X	36081	99843	26766	2455	6884	3125	791
XI	0	1071	7308	0	0	152	0
XII	0	61	69095	0	0	115	28156
Total	484870	551505	795403	25961	211525	35685	234317

Fuente: ENIA 2005, INE. Petróleos subdivididos según estadísticas de la SEC.
Agrupación de combustibles según Tabla 2

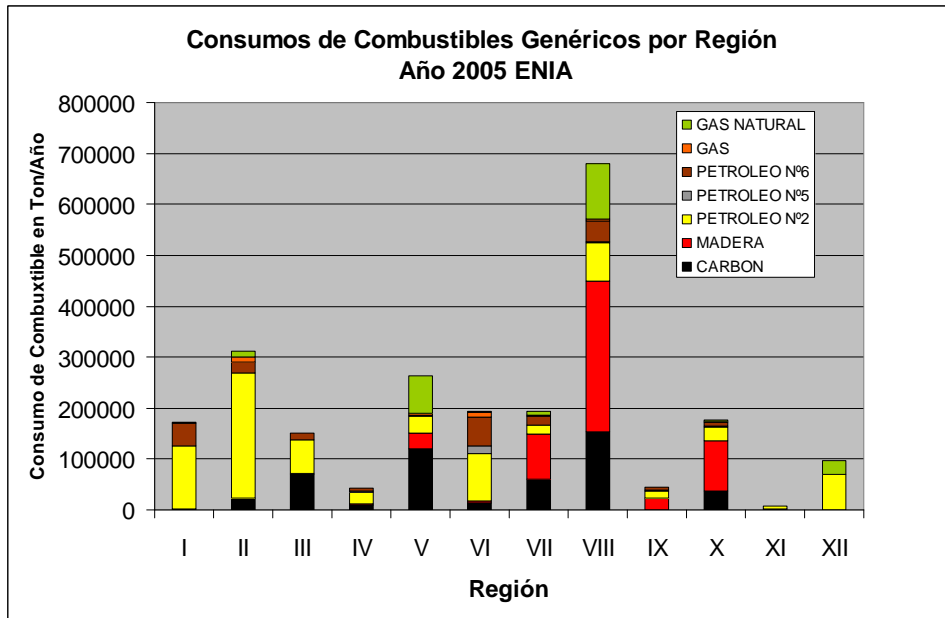


Figura 5: Consumos de Combustibles por tipos genérico según Región

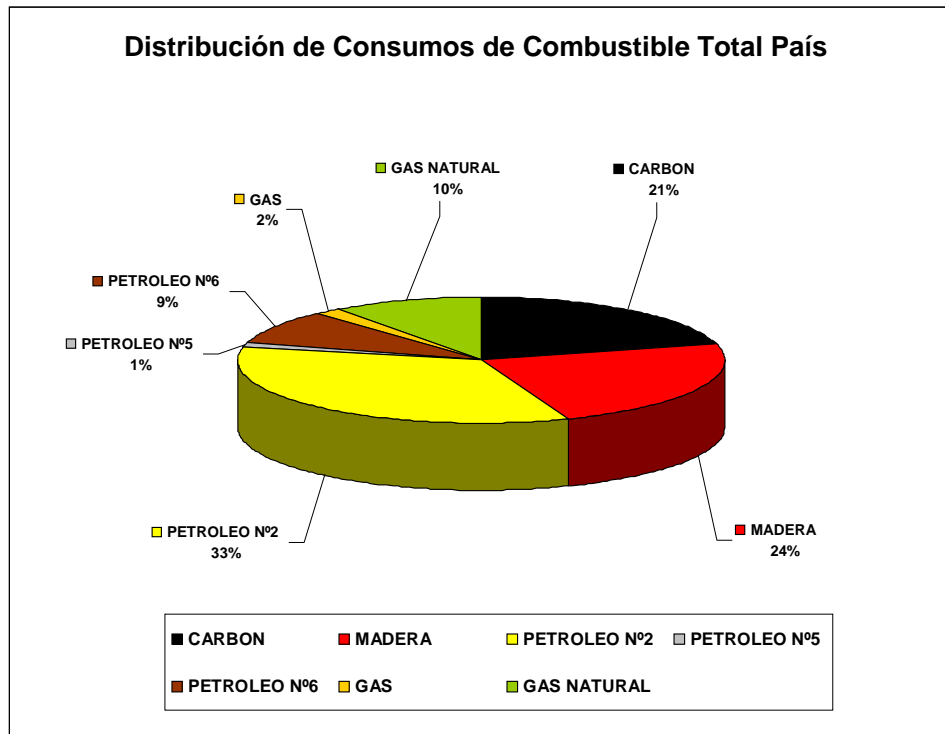


Figura 6: Consumos de Combustibles por tipos genérico total País

7.2. Resumen de información utilizada para las estimaciones

A continuación se entregan las principales estadísticas del universo de establecimientos de la ENIA que fueron utilizados para efectuar estimaciones de emisiones en el marco del presente estudio, destacando que más del 95% del total de establecimientos de la ENIA aportaron con datos de consumo de combustibles para el presente trabajo y que casi un 90% de los establecimientos fueron estimados exclusivamente con la ENIA (ver método ENIA en Tabla 15). Por otra parte, en la Figura 8 se entrega el desglose de establecimientos según método de estimación.

Tabla 15: Total de Establecimiento de la ENIA, utilizados para efectuar cálculos de emisiones según método de estimación

Región	Balance ENIA (1)	ENIA (2)	Total
I	15	102	117
II	24	118	142
III	8	49	57
IV	1	96	97
V	8	354	362
VI	24	142	166
VII	21	234	255
VIII	29	503	532
IX	24	144	168
X	20	230	250
XI	4	18	22
XII	4	45	49
Total	182	2035	2217

Fuente: Elaboración propia a partir de ENIA 2005, INE

- (1): Balance ENIA se refiere a estimaciones adicionales efectuadas a establecimientos considerados en el inventario de fuentes emisoras del MINSAL en donde la ENIA entregaba mayores consumos de combustibles que los considerados en dichos inventarios.
- (2): ENIA, se refiere a aquellos establecimientos no considerados en el inventario de fuentes del MINSAL y cuyas estimaciones se efectuaron 100% con los consumos de combustibles disponibles en la ENIA

Número de Establecimientos totales por Región
Considerados en Balance de Emisiones
(Total región)

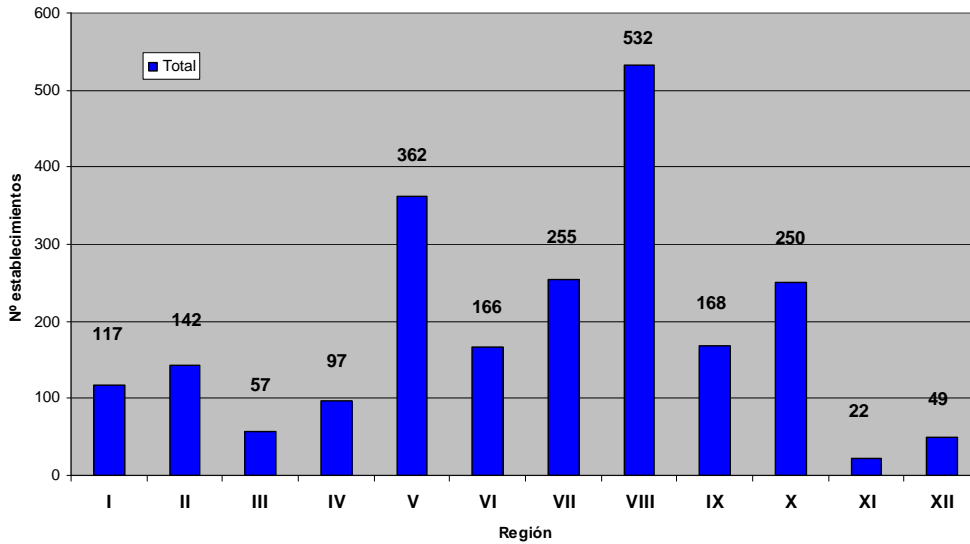


Figura 7: Número total de establecimientos considerados para estimación de emisiones a partir de la ENIA

Número de Establecimientos totales por Región
Considerados en Balance de Emisiones (Total región)

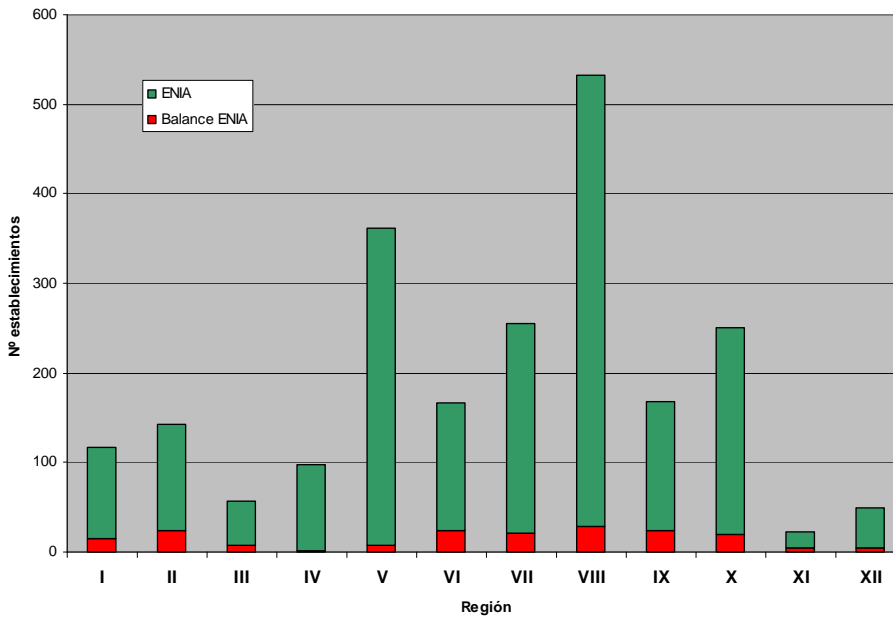


Figura 8: Número total de establecimientos considerados para estimación de emisiones a partir de la ENIA desglosado por método de estimación

7.3. Resultados de Emisiones del Balance del Inventario

A continuación se entrega un resumen de las emisiones estimadas a partir de la ENIA.

Es importante aclarar que los resultados presentados en la Tabla 16 y Tabla 17, no indican necesariamente en cual región se genera mayor cantidad de un determinado contaminante, ya que estos resultados representan sólo un balance entre los consumos de combustibles obtenidos desde el inventario de emisiones de fuentes emisoras del MINSAL y los consumos de combustibles disponibles para la industria manufacturera administrada por la ENIA y en este sentido una región con una cobertura limitada en el inventario del MINSAL podría aparecer con altas emisiones. Por tanto, para poder comparar las emisiones de una región con otra es necesario efectuar la suma del inventario del MINSAL más las emisiones provenientes de la ENIA.

Por otra parte, también es importante destacar que partir de la ENIA fue posible efectuar dos métodos de cálculo: estimación de todas las emisiones por combustión de aquellos establecimiento no considerados en el inventario nacional del fuentes emisoras del MINSAL y el cálculo de emisiones de fuentes de combustión adicionales en aquellos establecimientos considerados en el inventario del MINSAL pero en los cuales la ENIA entregaba mayor cantidad de consumo de combustible que el disponible en el inventario MINSAL, desde la Figura 14 a la Figura 18 se diferencian estos métodos de estimación indicando como "ENIA" al caso de estimar totalmente un establecimiento y como "balance ENIA" en el caso de estimaciones de consumos adicionales de combustibles.

Tabla 16: Resumen de Emisiones de Contaminantes Criterio por Región, Provenientes del balance de la industria manufacturera, año 2005 en Ton/Año

Región	PTS	MP10	MP2,5	CO	NH3	NOx	SOx	COV
I	65	43	33	89	17	489	1.241	6
II	91	56	45	216	40	840	1.690	13
III	33	22	18	65	12	270	564	4
IV	51	35	22	68	15	151	767	2
V	75	63	51	170	26	149	330	5
VI	119	83	62	144	27	731	2.121	7
VII	229	190	145	421	72	240	1.285	8
VIII	1.096	903	676	2.095	344	1.214	6.669	45
IX	66	57	47	135	22	85	172	3
X	380	323	255	726	125	297	1.461	13
XI	4	4	3	11	2	16	21	0
XII	14	7	7	52	10	199	291	4
Total	2.225	1.787	1.364	4.189	712	4.679	16.613	110

Fuente: Elaboración propia a partir de ENIA 2005 INE.

Tabla 17: Resumen de Emisiones de Otros Contaminantes por Región Provenientes del balance de la industria manufacturera, año 2005 en Ton/Año

Región	CO2	Hg	PCDD/F
I	379894	0,0003985	0,00000014
II	813771	0,0016920	0,00000022
III	243227	0,0039176	0,00000006
IV	120111	0,0041007	0,00000012
V	149770	0,0024917	0,00000006
VI	503014	0,0013157	0,00000026
VII	196195	0,0063689	0,00000024
VIII	1091079	0,0342636	0,00000128
IX	76299	0,0010677	0,00000003
X	264648	0,0079135	0,00000028
XI	17272	0,0002652	0,00000000
XII	219438	0,0034953	0,00000004
Total	4074717	0,0672903	0,00000274

Fuente: Elaboración propia a partir de ENIA 2005 INE.

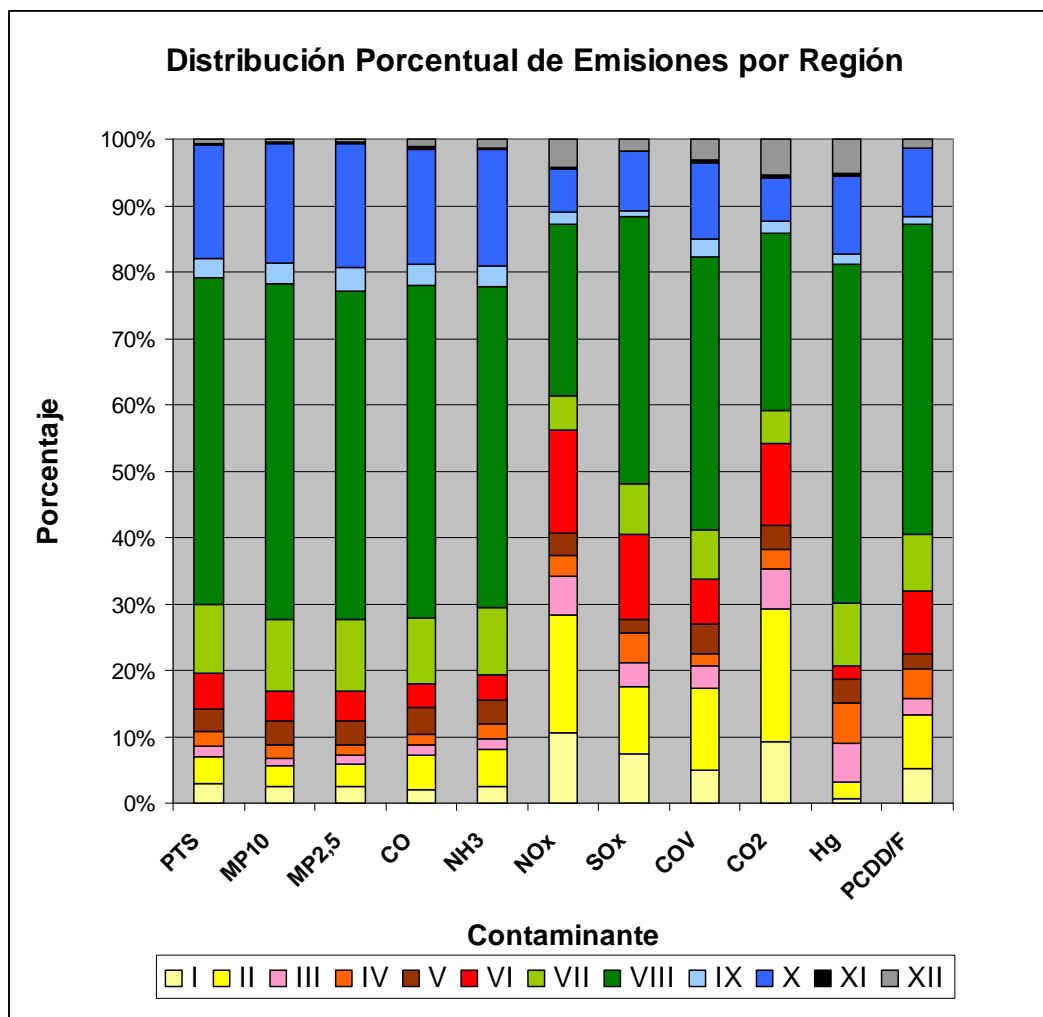


Figura 9: Distribución del Balance de Emisiones por Región para cada contaminante

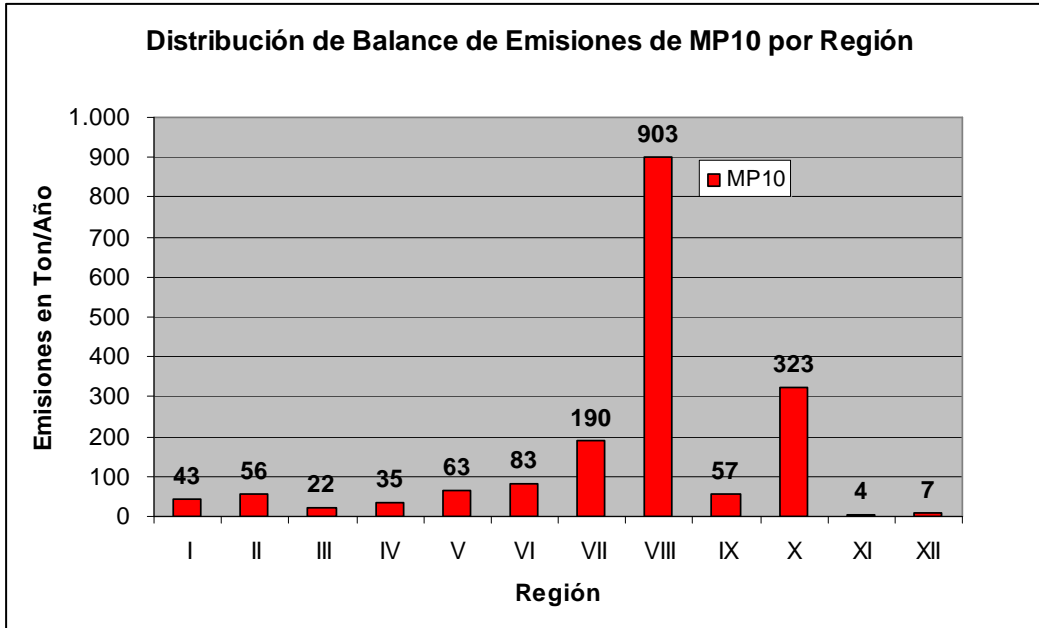


Figura 10: Emisiones de MP10 calculados como balance por Región , en Ton/Año

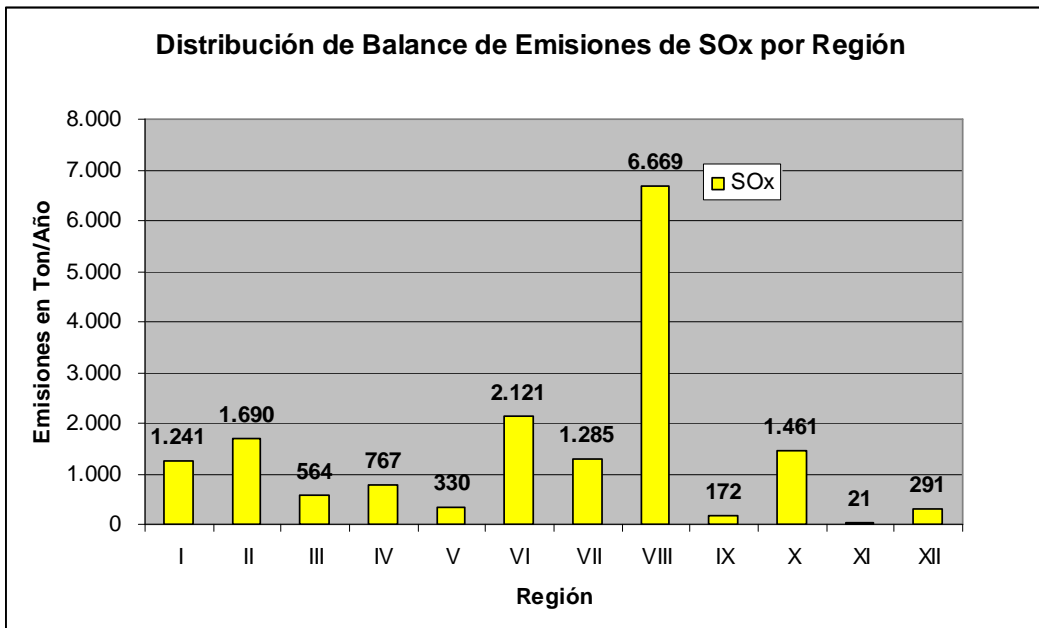


Figura 11: Emisiones de SOx calculados como balance por Región , en Ton/Año

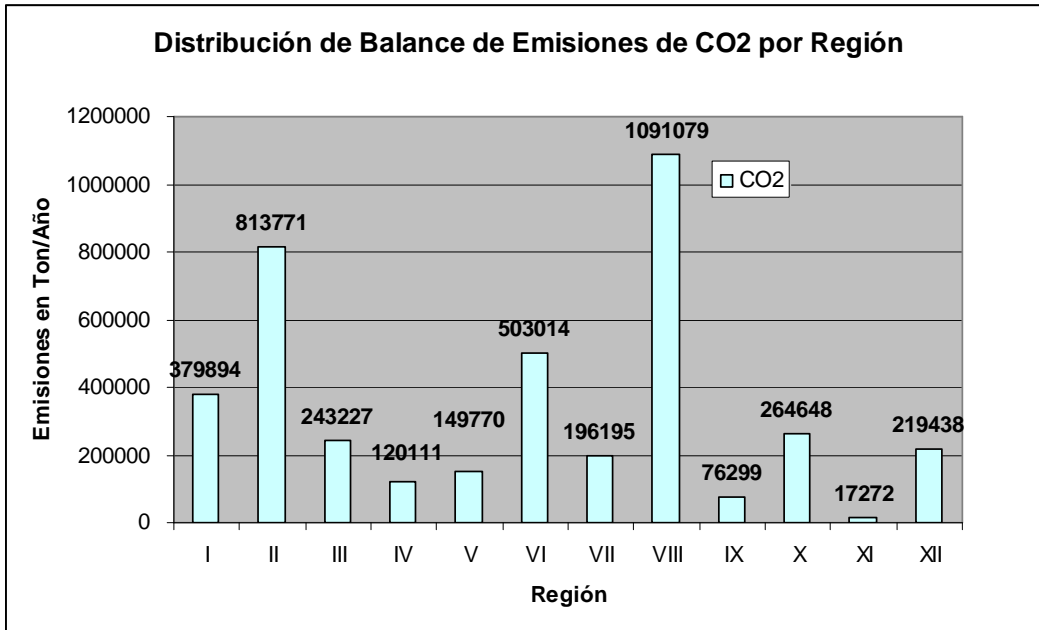


Figura 12: Emisiones de CO2 calculados como balance por Región , en Ton/Año

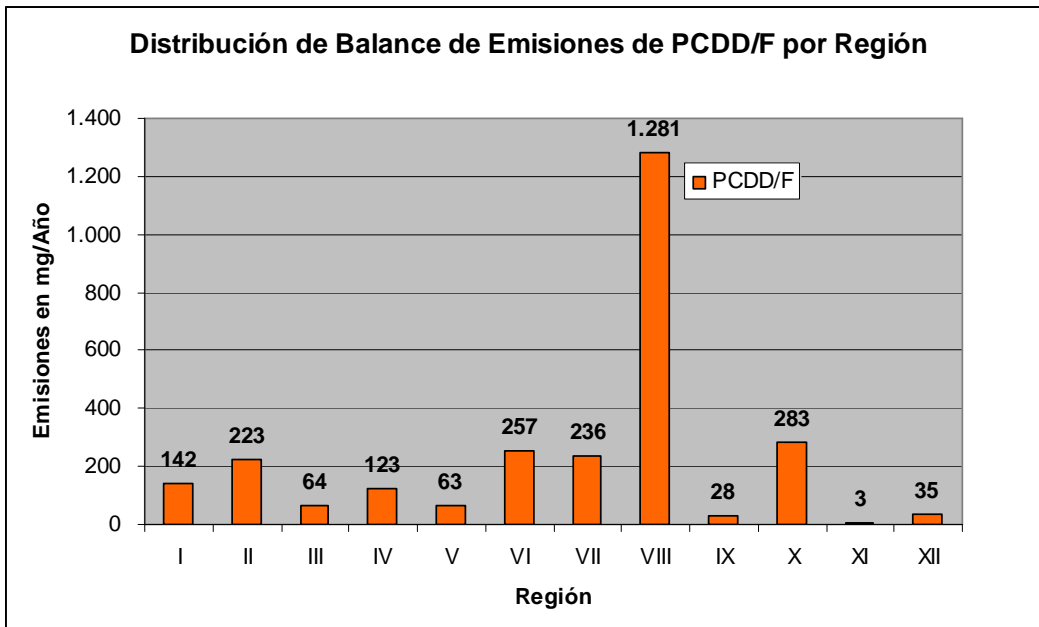


Figura 13: Emisiones de Dioxinas y Furanos calculados como balance por Región , en miligramos /Año

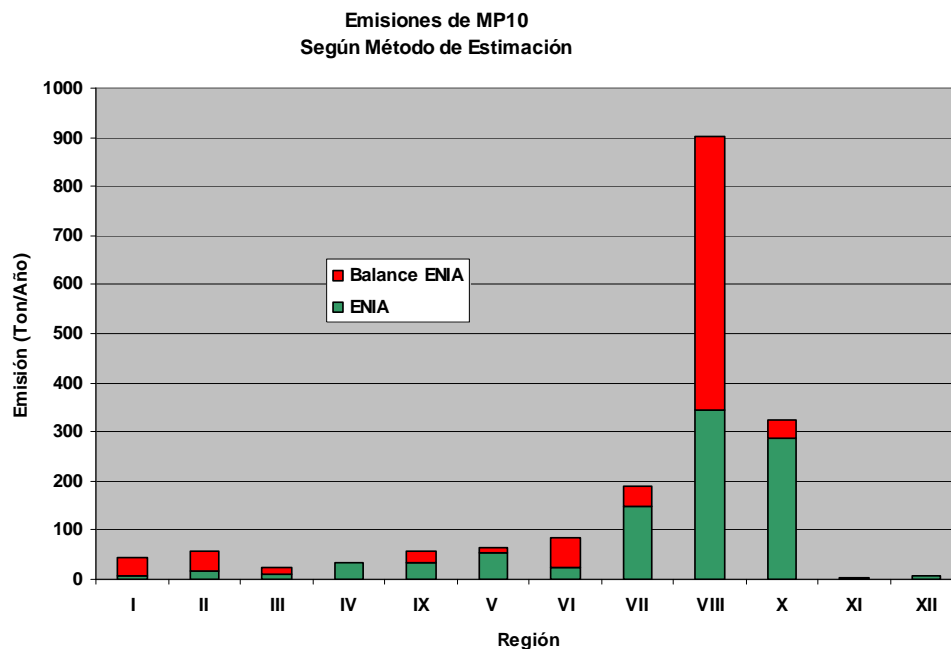


Figura 14: Distribución del las emisiones de MP10 por método de estimación por regiones

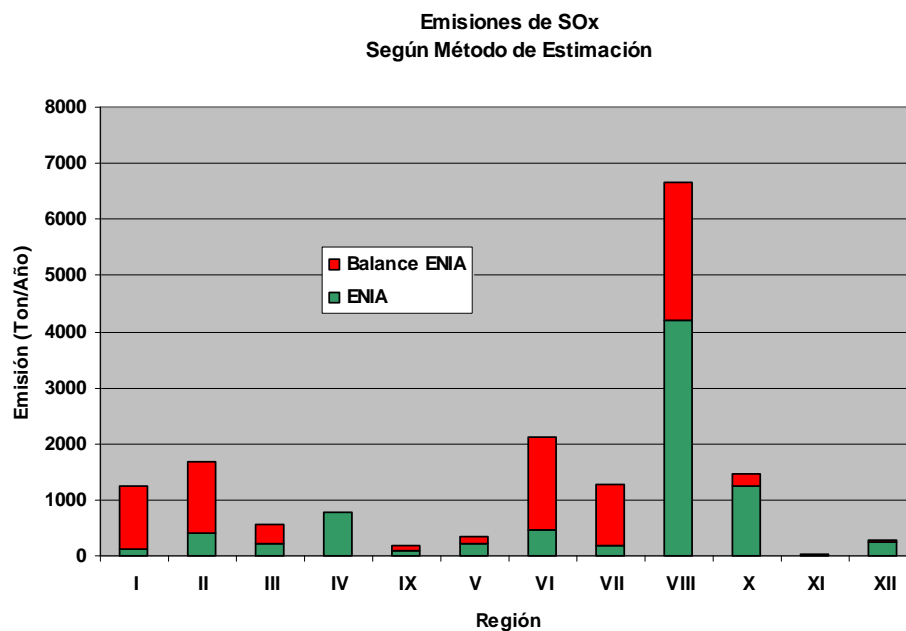


Figura 15: Distribución del las emisiones de SOx por método de estimación por regiones

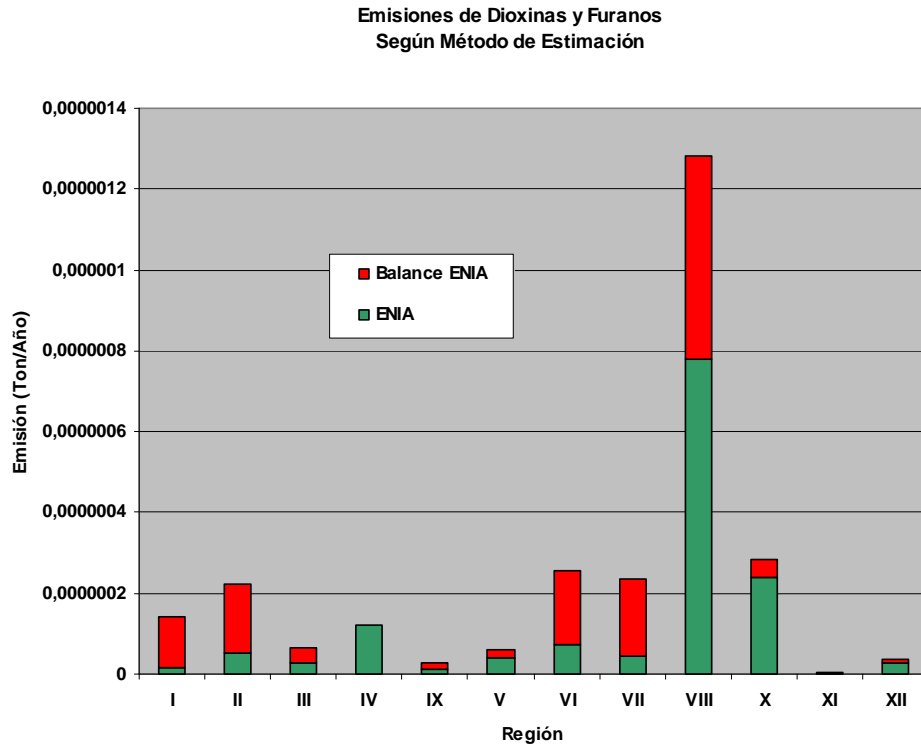


Figura 16: Distribución del las emisiones de SOx por método de estimación por regiones

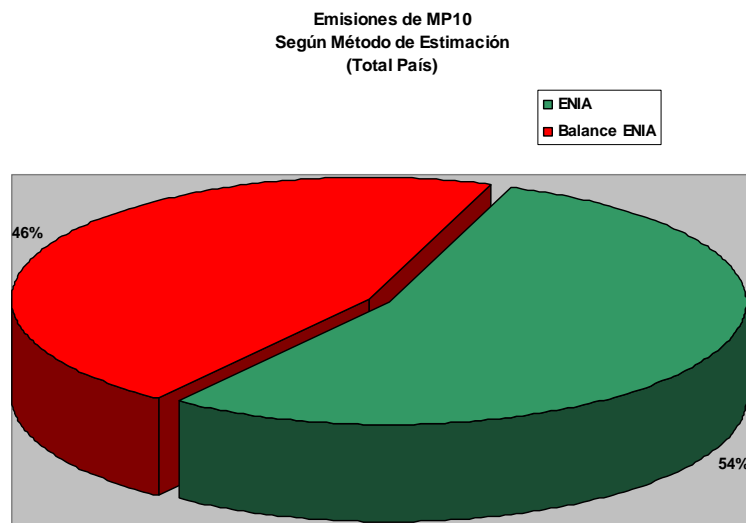


Figura 17: Distribución del las emisiones de MP10 por método de estimación a nivel país

Emisiones de NOx
Según Método de Estimación
(Total País)

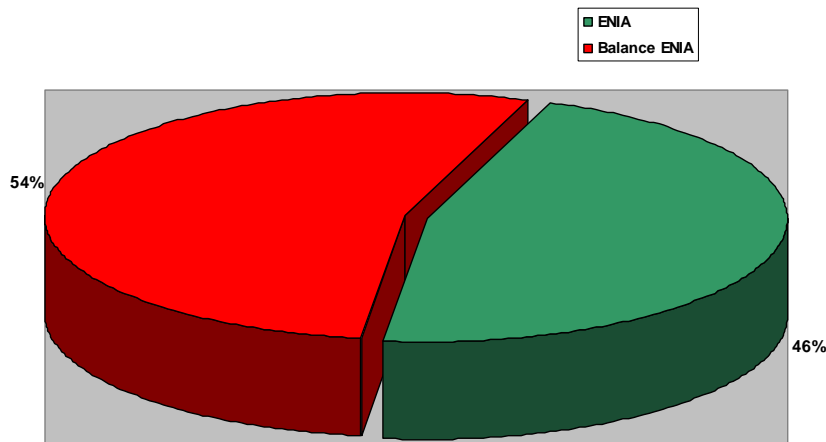


Figura 18: Distribución de las emisiones de MP10 por método de estimación a nivel país

Finalmente, de las bases de datos generadas es posible obtener estadísticas a distintos niveles del CIIU al igual que en el RETC. Para este informe sólo se ha tomado como referencia algunas estadísticas a nivel CIIU 2.

Tabla 18: CIIU.CL Nivel 2

CIIU 2	Actividad Económica
D15	ELABORACION DE PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y DE BEBIDAS.
D16	ELABORACION DE PRODUCTOS DE TABACO.
D17	FABRICACION DE PRODUCTOS TEXTILES.
D18	FABRICACION DE PRENDAS DE VESTIR; ADOBO Y TEÑIDO DE PIELS.
D19	CURTIDO Y ADOBO DE CUEROS; FABRICACION DE MALETAS, BOLSOS DE MANO, ARTICULOS DE TALABARTERIA, GUARNICIONERIA Y CALZADO.
D20	PRODUCCION DE MADERA Y FABRICACION DE PRODUCTOS DE MADERA Y DE CORCHO EXCEPTO MUEBLES; FABRICACION DE ARTICULOS DE PAJA Y DE MATERIALES TRENZABLES.
D21	FABRICACION DE PAPEL Y DE PRODUCTOS DE PAPEL.
D22	ACTIVIDADES DE EDICION E IMPRESION Y DE REPRODUCCION DE GRABACIONES.
D23	FABRICACION DE COQUE, PRODUCTOS DE LA REFINACION DE PETROLEO Y COMBUSTIBLE NUCLEAR.
D24	FABRICACION DE SUSTANCIAS Y PRODUCTOS QUIMICOS.
D25	FABRICACION DE PRODUCTOS DE CAUCHO Y DE PLASTICO.
D26	FABRICACION DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METALICOS.
D27	FABRICACION DE METALES COMUNES.
D28	FABRICACION DE PRODUCTOS ELABORADOS DE METAL, EXCEPTO MAQUINARIA Y EQUIPO.
D29	FABRICACION DE MAQUINARIA Y EQUIPO N.C.P.

D30	FABRICACION DE MAQUINARIA DE OFICINA, CONTABILIDAD E INFORMATICA.
D31	FABRICACION DE MAQUINARIA Y APARATOS ELECTRICOS N.C.P.
D32	FABRICACION DE EQUIPO Y APARATOS DE RADIO, TELEVISION Y COMUNICACIONES.
D33	FABRICACION DE INSTRUMENTOS MEDICOS, OPTICOS Y DE PRECISION Y FABRICACION DE RELOJES.
D34	FABRICACION DE VEHICULOS AUTOMOTORES, REMOLQUES Y SEMIREMOLQUES.
D35	FABRICACION DE OTROS TIPOS DE EQUIPO DE TRANSPORTE.
D36	FABRICACION DE MUEBLES; INDUSTRIAS MANUFACTURERAS N.C.P.
D37	RECICLAMIENTO.

Balance de Emisiones de SOx por actividad económica (CIU2_Rev3)

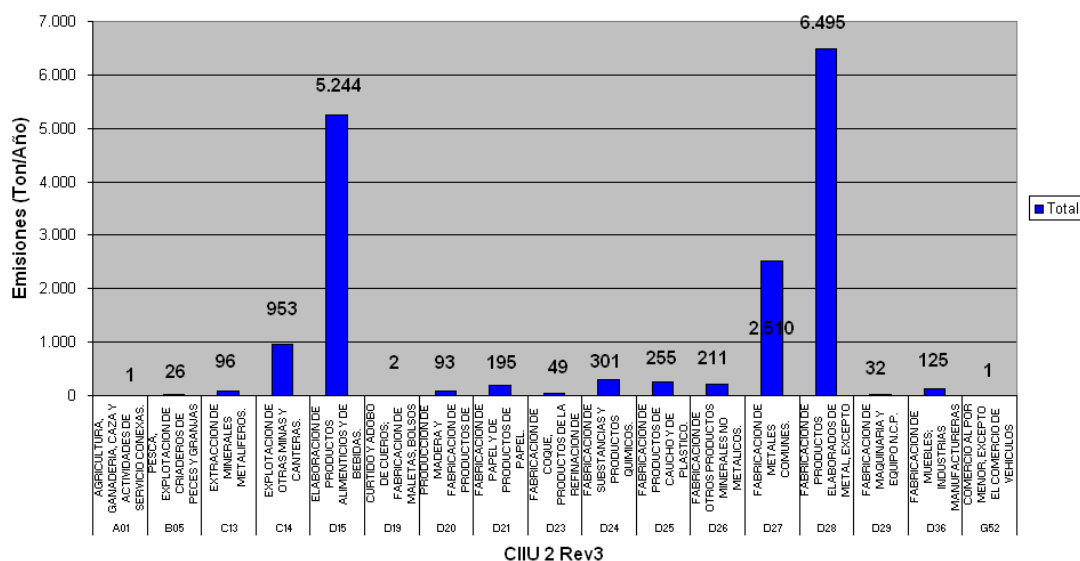


Figura 19: Balance de Emisiones de SOx en Ton/año, según CIU nivel 2, estimados a partir de la ENIA 2005

**Balance de Emisiones de MP2,5 por actividad económica
(CIU2_Rev3)**

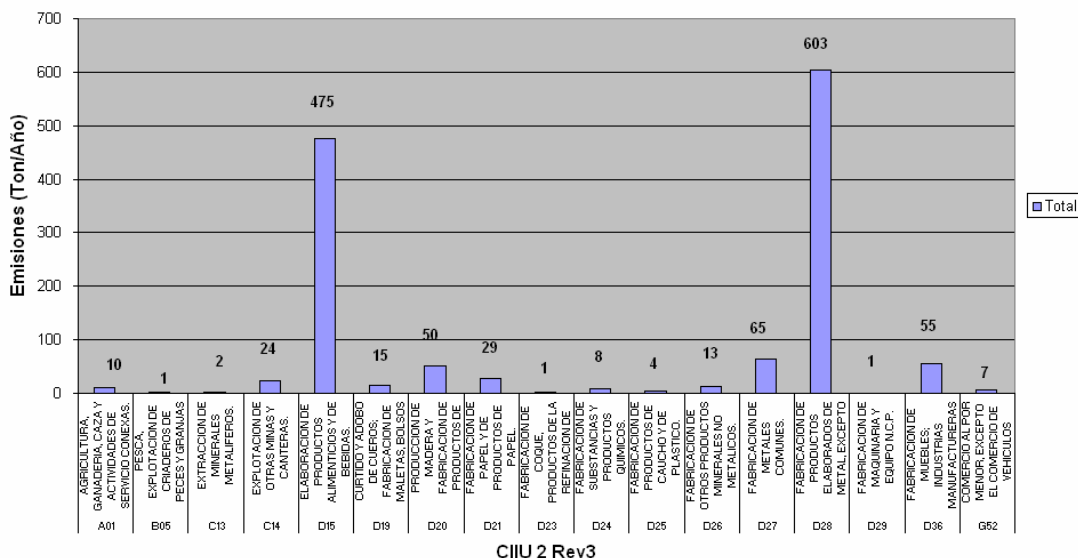


Figura 20: Balance de Emisiones de MP2,5 en Ton/año, según CIIU nivel 2, estimados a partir de la ENIA 2005

**Balance de Emisiones de NOx por actividad económica
(CIU2_Rev3)**

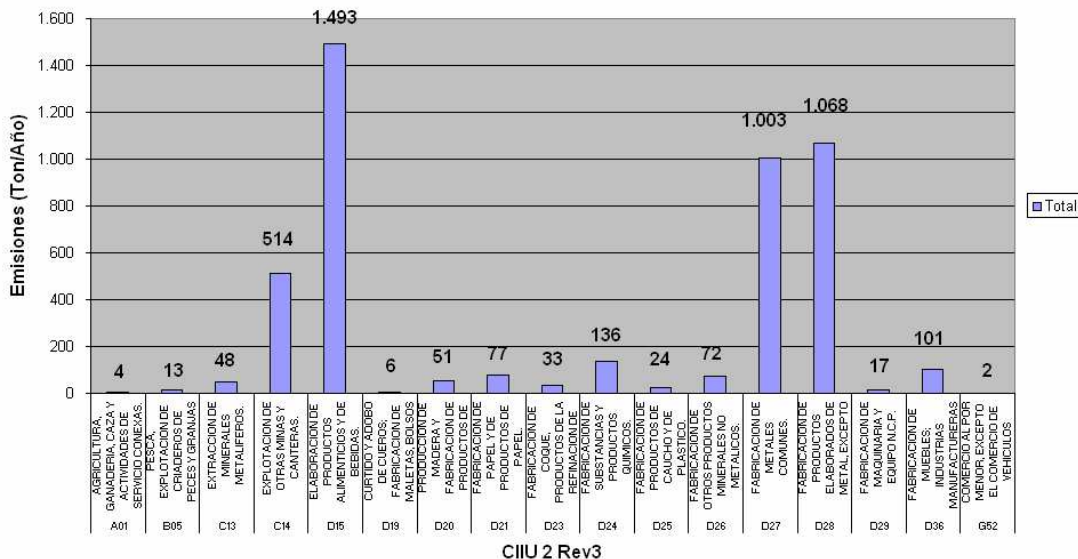


Figura 21: Balance de Emisiones de MP2,5 en Ton/año, según CIIU nivel 2, estimados a partir de la ENIA 2005

Con respecto a los combustibles estos fueron agrupados según tipo genérico y a continuación se entregan estadísticas las cuales pueden ser consultadas en el

RETC utilizando los CCF6 definidos para las estimaciones de la ENIA en el presente estudio.

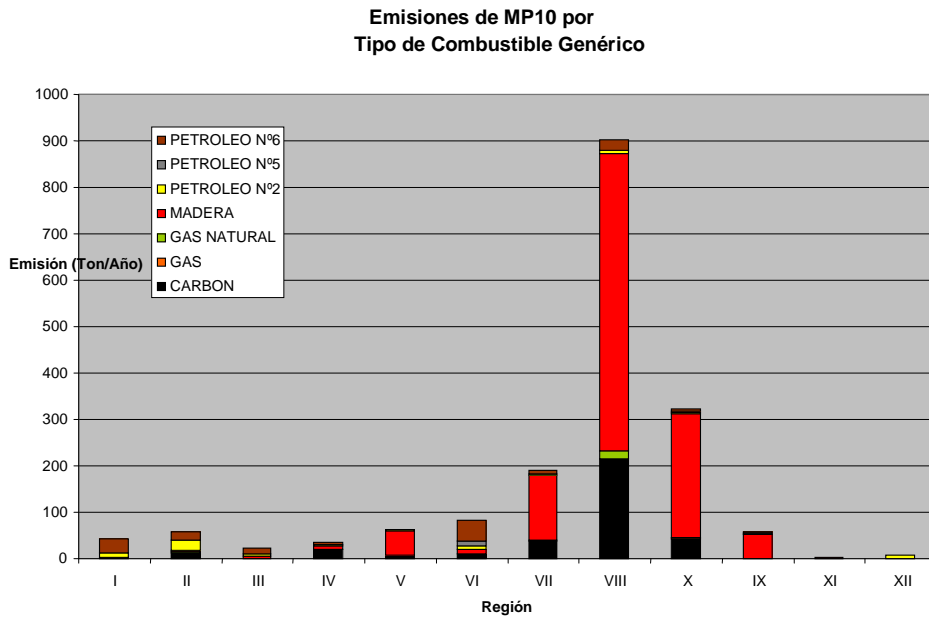


Figura 22: Emisiones de MP10 en Ton/Año estimadas partir de la ENIA 2005, INE, distribuidas por tipo de combustible genérico

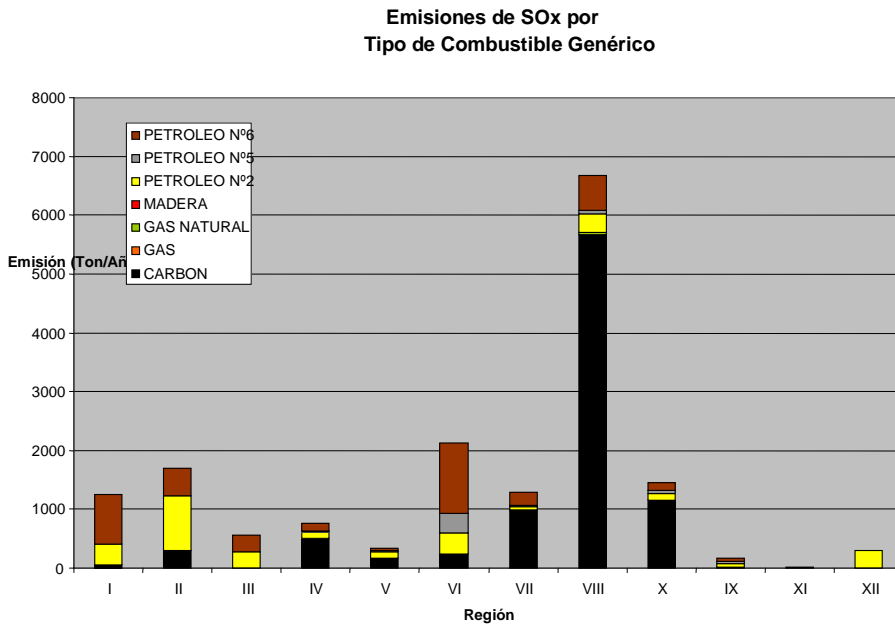


Figura 23: Emisiones de SOx en Ton/Año estimadas partir de la ENIA 2005, INE, distribuidas por tipo de combustible genérico

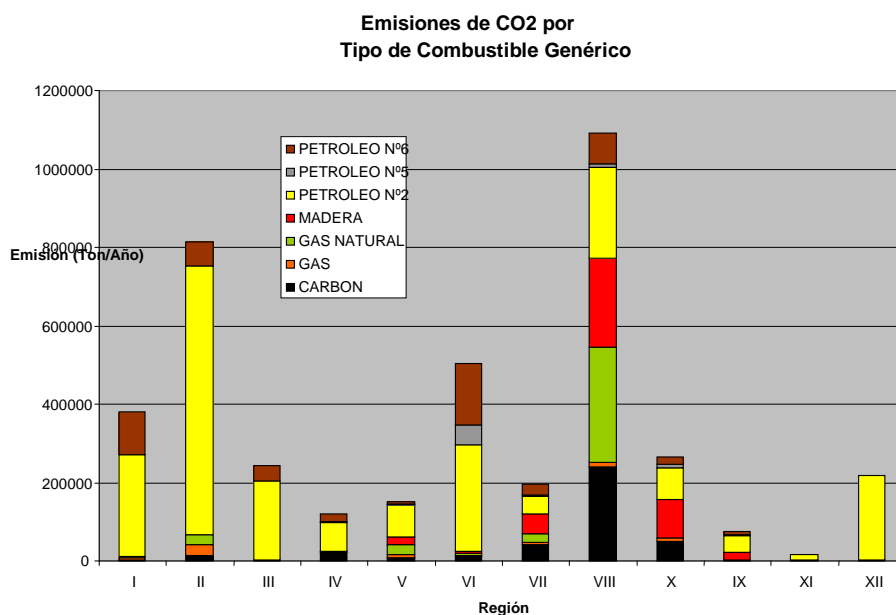


Figura 24: : Emisiones de CO2 en Ton/Año estimadas partir de la ENIA 2005, INE, distribuidas por tipo de combustible genérico

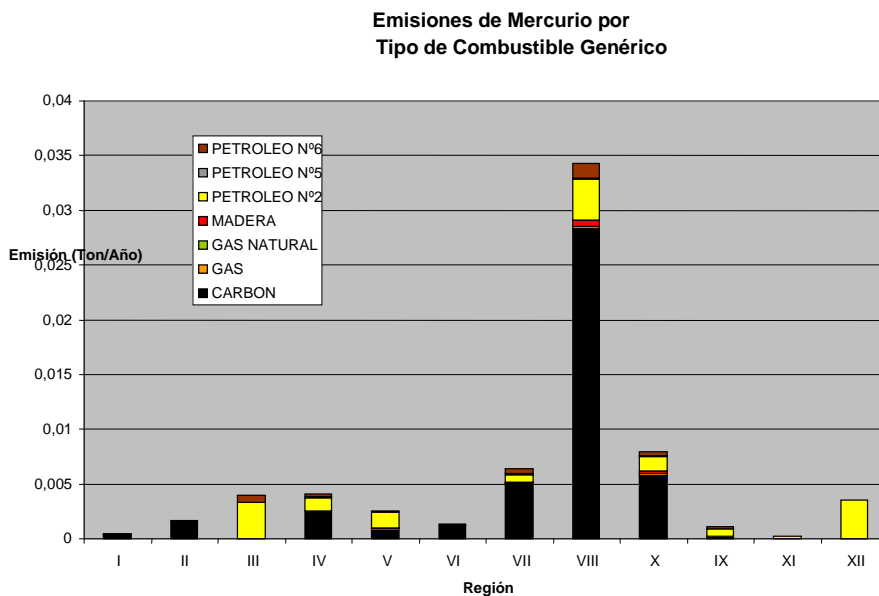


Figura 25: Emisiones de mercurio en Ton/Año estimadas partir de la ENIA 2005, INE, distribuidas por tipo de combustible genérico

8. Generación de Archivos para el RETC

Para proceder a la carga de información al RETC fue necesario estructurar archivos de entrada equivalentes a los generados en el MINSAL para el inventario nacional de fuentes emisoras, pero la gran diferencia en este caso es que la base del directorio del RETC en cuanto a empresas, establecimientos, división territorial y rubros industriales (CIIU) están contruidos mayoritariamente a partir de la ENIA y por tanto no es necesaria la homologación de estos registros con el RETC. Por otra parte esto permitió que la estructura de los archivos locales provenientes de la ENIA tuviera la misma estructura de los maestros del RETC para el caso empresas, establecimientos, comunas y CIIU.

A continuación se entrega la lista de archivos generados a partir de la ENIA y que a la fecha ya han sido cargados completamente en el RETC:

- **Empresas locales**

Se generó el archivo de empresas provenientes de la ENIA según la estructura entregada en anexo 1, destacando que el listado de empresas para el sistema local ENIA es idéntico a gran parte del directorio base de empresas del RETC, ya que este último fue construido a partir de la ENIA más establecimientos provenientes del inventario nacional de fuentes del MINSAL y de la SISS para los cuales no fue posible encontrar su equivalencia en el directorio de la ENIA.

- **Establecimientos locales**

Al igual que en el caso de las empresas el directorio base del RETC también está construido a partir del directorio de la ENIA y por tanto el archivo generado desde las bases de datos de la ENIA es un subconjunto del maestro del RETC. En este punto es importante destacar que el directorio del RETC también incorpora el campo NUI y por tanto la carga de información desde la ENIA es un proceso que se pudo desarrollar de manera 100% estructurada a diferencia de los problemas encontrados para la carga de información proveniente de otros sistemas sectoriales.

- **Emisiones locales**

Teniendo correctamente estructurados los directorios de empresas y establecimientos se procedió a generar el archivo de emisiones asociados a los establecimientos, para esto fue necesario crear nuevos registros en los maestros de códigos de clasificación de fuentes y una nueva norma local para asignar las emisiones con el objeto de mantener correctamente identificadas las fuentes de información del dato. El detalle de los nuevos registros creados se explica en las siguientes tablas locales dentro de esta sección.

- **Comunas locales**

En este archivo se entrega el listado de comunas provenientes de la ENIA pero es importante considerar que este listado proveniente del sistema local es idéntico al directorio de comunas del RETC.

- **Rubros locales**

En este archivo se entrega el listado de códigos de clasificación de actividades industriales provenientes de la ENIA pero es importante considerar que este listado proveniente del sistema local es idéntico al directorio incorporado al RETC.

- **Tipo de descarga locales**

En esta tabla se entregan los tipos de descarga provenientes de la ENIA, en general se utilizó la misma nomenclatura del directorio del RETC y todas las emisiones fueron ingresadas bajo el tipo de descarga 11 correspondiente a "descarga por chimenea"

- **Clasificación de fuentes locales**

Par la clasificación de fuentes o código ccf6 se crearon los siguientes 7 códigos nuevos en el RETC, cuyo objetivo fue dividir las emisiones ingresadas por estas subagrupaciones, lo cual permitirá al usuario hacer búsqueda por tipos de combustibles en el RETC:

Combustible Genérico	cod_ccf6_num	cod_ccf6	descrip	cod_ccf3
CARBON	102990	102990	Combustión no Clasificada-ENIA-CARBON	102
MADERA	102991	102991	Combustión no Clasificada-ENIA-GAS	102
PETROLEO N°2	102992	102992	Combustión no Clasificada-ENIA-GAS NATURAL	102
PETROLEO N°5	102993	102993	Combustión no Clasificada-ENIA-MADERA	102
PETROLEO N°6	102994	102994	Combustión no Clasificada-ENIA--PETROLEO N°2	102
GAS	102995	102995	Combustión no Clasificada-ENIA-PETROLEO N°5	102
GAS NATURAL	102996	102996	Combustión no Clasificada-ENIA-PETROLEO N°6	102

- **Parámetros locales**

Para la carga de la información de emisiones provenientes de la ENIA al RETC fueron utilizados la misma nomenclatura del maestro de parámetros del RETC

- **Normas locales**

La información de emisiones proveniente de la ENIA fue cargada al RETC creando como nueva norma o fuente de información, el código 2 definido como: "Estimado ENIA" y a su vez dicha norma esta asociada a una variable lógica que le indica al sistema que los datos son innominados.

Finalmente, en el anexo 1 se entrega la estructura de los archivos que fueron necesarios para cargar la información de la ENIA al RETC y para consultar los datos, se recomienda entrar al reporte del RETC en www.retc.cl

The image shows the homepage of the RETC website. At the top, there is a header with the logo of the Government of Chile (GOBIERNO DE CHILE CONAMA) and the RETC logo (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes). Below the header is a navigation menu with items: Portada, Normativa Ambiental, Documentación, Preguntas Frecuentes, Glosario, Links de Interés, Ayuda, and Mapa del Sitio. The main content area is divided into three columns. The left column contains a 'Menú Principal' with items: '¿Qué información puedo encontrar?', 'Búsqueda de Información' (highlighted with a red box), 'Análisis de datos para el año 2005', 'Cumplimiento Normativo', and 'Información Georeferenciada (Mapas)'. The middle column is titled 'Sitio Web RETC' and contains a welcome message, a list of frequently asked questions, and a footer 'Desarrollado por DICTUC S.A.'. The right column contains several sections: 'Si usted es Industrial o Institución del Estado', '¿Dónde puedo llamar?', 'Consultas del RETC', 'Declaración de Fuentes Fijas Atmosféricas', and 'Noticias'. A red box highlights the 'Búsqueda de Información' menu item, and a callout box below it contains the text: 'INGRESO AL REPORTE AVANZADO DEL RETC PARA CONSULTAR INFORMACIÓN DEL BALANCE DE LA ENIA Y DEL INVENTARIO NACIONAL DE FUENTES EMISORAS DEL MINSAL'.

Figura 26: Nodo Central del RETC, WWW.RETC.CL

9. Actualización del Sistema SAIE para el uso de la ENIA

Para la aplicación de las metodologías descritas fue necesario complementar el actual sistema de administración del inventario SAIE, incorporando las siguientes funcionalidades al sistema:

- Incorporar la capacidad de ingreso Batch de información desde la ENIA al SAIE
- Incorporar la capacidad de manejar factores de emisión por tipos de combustibles genéricos
- Incorporación de proceso de cálculos de emisiones

En las siguientes figuras se presentan los formularios desarrollados en SAIE según los objetivos planteados:

The screenshot shows a software window titled "Factores de emisión". It has three tabs: "Contaminante", "Factores de Ftes. fijas", and "Detalle Ftes. Fijas". The "Factores de Ftes. fijas" tab is selected. The form contains the following elements:

- A dropdown menu for "Combustible Genérico" with "MADERA" selected.
- A dropdown menu for "Tipo de Descarga" with "DESCARGA POR CHIMENEA" selected.
- Two list boxes. The left one contains a list of particulate matter and chemical species, with "Partículas Totales Suspendidas (PTS)" selected. The right one is empty.
- Between the list boxes are ">" and "<" buttons.
- At the bottom, there are radio buttons for "Fte. Actual" (selected) and "Todas".
- An "Imprimir" button.
- A "Salir" button at the bottom right.

Figura 27: Formulario para incorporación de factores de emisión por combustible genérico

Factores de emisión

Contaminante | Factores de Ftes. fijas | **Detalle Ftes. Fijas**

Correlativo: 203 Fuente Información: AP-42 EPA Selecionado

Consumo de combustible Unidad base

Combustible: CARBON Función Azufre

Unidad Numerador: KILOGRAMOS

Unidad Denominador: TONELADAS Tipo de Factor:

Calidad:

Equivalencia tecnológica

Equivalencia Fuente equivalente:

Nota:

Equipos de control:

Figura 28 Formulario de Ingreso de Información relacionada al factor de emisión

Figura 29 Formulario de Ingreso de Información Batch de la encuesta ENIA al SAIE

Figura 30 Datos de Establecimientos y Emisiones

CATASTRO DE FUENTES FIJAS ENIA

FORMULARIO 1 ENIA ACTIVIDAD Y EMISIONES

Año:

2 Nivel de actividad del establecimiento

2.1 Materias primas y productos (Cantidad)

Producto o materia prima	Tipo	Cantidad	Unidad

Materias primas o productos

3 Combustibles

Combustible	Cantidad	Unidad

Combustibles

4 Emisiones atmosféricas (ton/año)

Contaminante	Emisión	Tipo de descarga

Figura 31 Datos de Establecimientos y Emisiones

Finalmente, en la Figura 32, se presenta de manera esquemática la integración de los distintos sistemas involucrados en el presente estudio, no obstante, como esta será la primera aplicación de la ENIA, muchos de los trasposos señalados fueron efectuados de manera no estructurada y por otra parte, a la fecha todavía no se cuenta con el directorio del SII para la asignación del número único de establecimiento emisor.

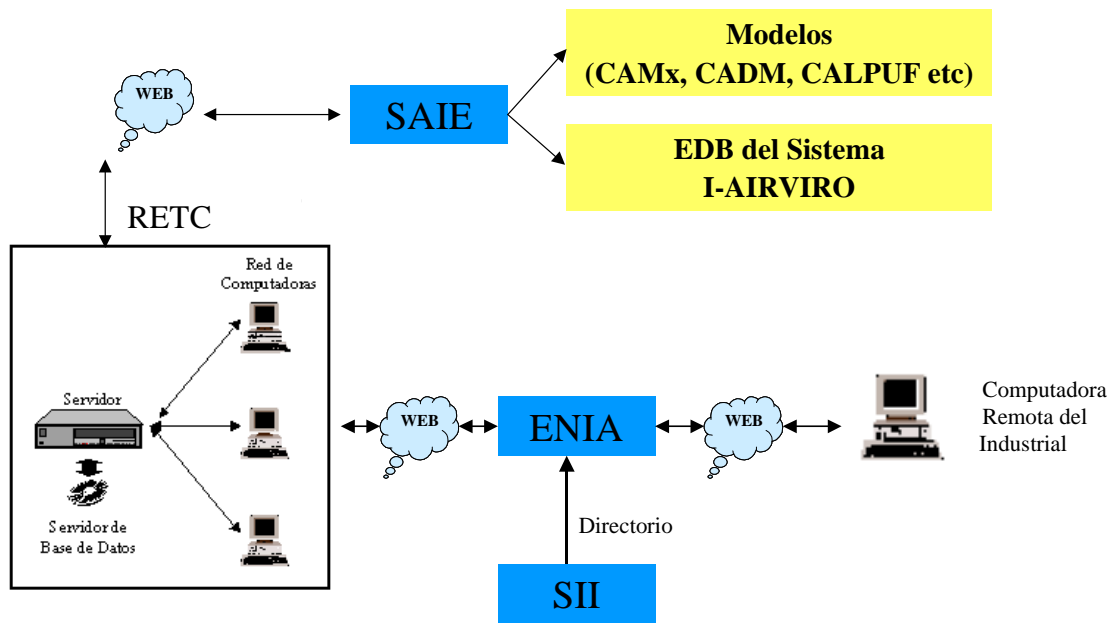


Figura 32: Configuración de sistemas propuestos en el marco del RETC

10. Conclusiones Generales

A continuación se entrega una lista de las principales conclusiones desprendidas del estudio:

- En general el procesamiento de la información de la ENIA en comparación al inventario de fuentes emisoras del MINSAL fue desarrollado de manera semi estructurada y en este sentido se recomienda seguir avanzando en el RETC para la administración de un identificador único de establecimiento que permita efectuar de manera más sencilla el cruce de información y el correspondiente balance del inventario de la industria manufacturera.
- Con respecto a la calidad de la base de datos proporcionada por INE es importante destacar que esta es muy robusta y consistente.
- Contar con información nominada fue de mucha importancia para la correcta ejecución de este trabajo y de esta manera evitar altos niveles de incertidumbre en las estimaciones efectuadas.
- Con respecto a la metodología de cálculo a partir de la ENIA, se considera adecuado el uso de factores de emisión exclusivamente por consumo de combustible, ya que para el uso de factores de emisión de procesos en función de materia prima, existe mucha incertidumbre con los factores de emisión que podrían ser utilizados por sector y por otra

parte también fue posible corroborar a partir del cruce de directorios que la mayoría de los procesos industriales relevantes del país ya se encontraban incorporados en el inventario de fuentes del MINSAL.

- Con respecto a los métodos de cálculo, es destacable el bajo número de establecimientos que fueron considerados para estimaciones con el método "Balance ENIA" en comparación al total de establecimientos estimados (ver Figura 8) y por su parte las altas emisiones relativas que se lograron obtener a través de este método (ver a modo e referencia Figura 14 a Figura 18). Este hecho nos indica que mediante el método de Balance ENIA fue posible encontrar diferencias relevantes en consumos de combustibles de establecimientos de gran tamaño.
- Con respecto al aporte de la ENIA en el RETC, este se considera fundamental desde el punto de vista de la base de datos para la construcción del directorio nacional con CIU por establecimientos y además por la importancia que reviste para identificar establecimientos de relevancia no incluidos en los inventarios de emisiones.
- Con respecto al análisis de emisiones por sector o región, es importante aclarar que este trabajo corresponde a un balance y por tanto no necesariamente refleja la participación real de los sectores y por tanto para un análisis de los aportes por sector, es necesario tomar estos resultados en conjunto con el inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL.
- Con respecto al balance de las emisiones obtenidas al comparar con el inventario total es posible apreciar en la siguientes figuras (Figura 33 a Figura 38) un aporte relativamente pequeño del balance con respecto al inventario total del MINSAL, no obstante, en el inventario total existen muchas fuentes del tipo proceso y muchas emisiones de polvo provenientes de procesos sin combustión y en este sentido como se observa en las gráficas, sólo se considera el aporte del sector combustión dentro del inventario, el aporte del balance ENIA es de mayor relevancia y de gran relevancia en algunos casos.
- Relacionado con el punto anterior, uno de los partes más relevantes del presente estudio es poder corroborar que al menos para la industria manufacturera el inventario de emisiones del MINSAL considera prácticamente la totalidad de los grandes emisores desde el punto de vista de combustión, lo cual habla de un inventario nacional de alta representatividad a nivel país. Destacando en este punto que sin la ENIA esta conclusión no hubiera sido posible y es por este motivo que a nivel internacional se recomienda efectuar balances de los inventarios con información de mayor nivel de agregación.

contaminante|MP10

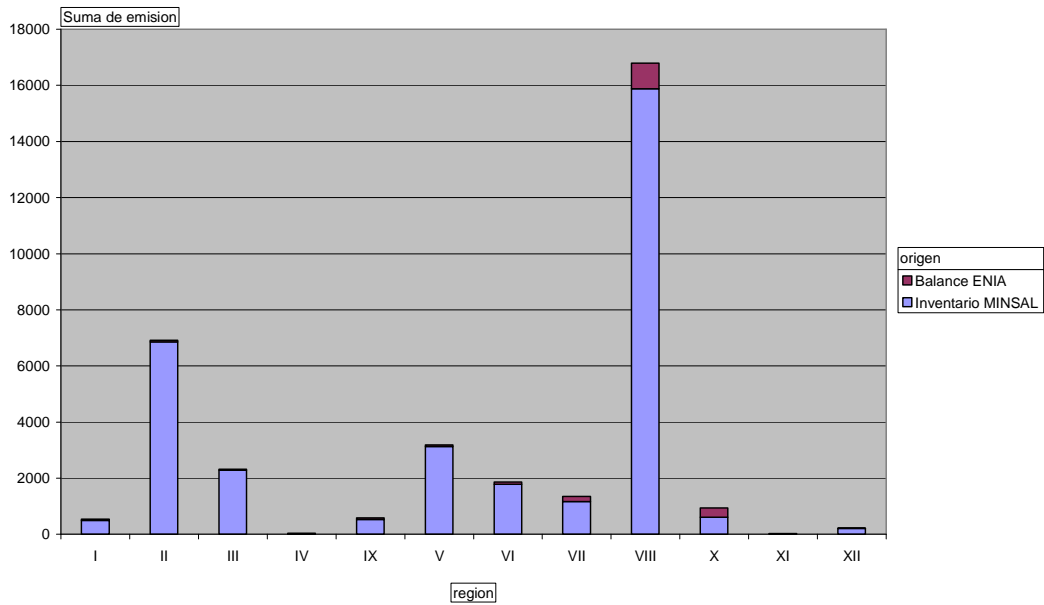


Figura 33: Aportes del balance ENIA a las estimaciones totales del inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL, caso MP10 en Ton/año

contaminante|NOx

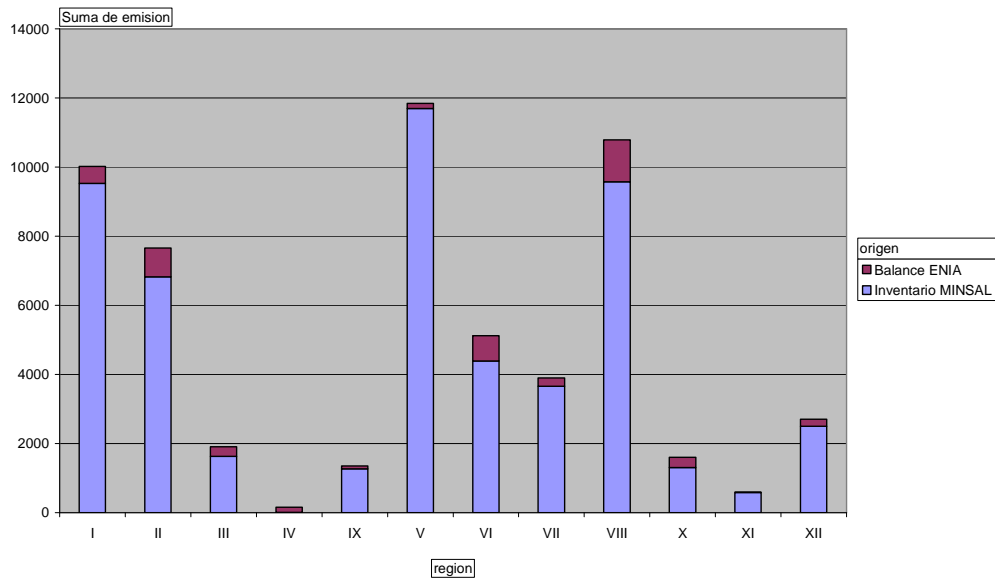


Figura 34: Aportes del balance ENIA a las estimaciones totales del inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL, caso NOx en Ton/año

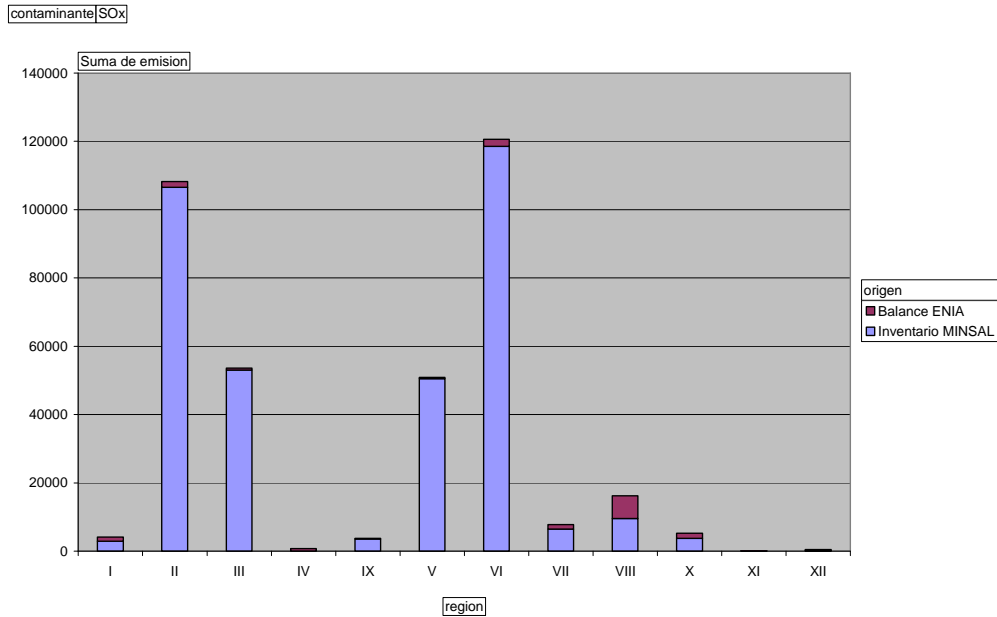


Figura 35: Aportes del balance ENIA a las estimaciones totales del inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL, caso NOx en Ton/año

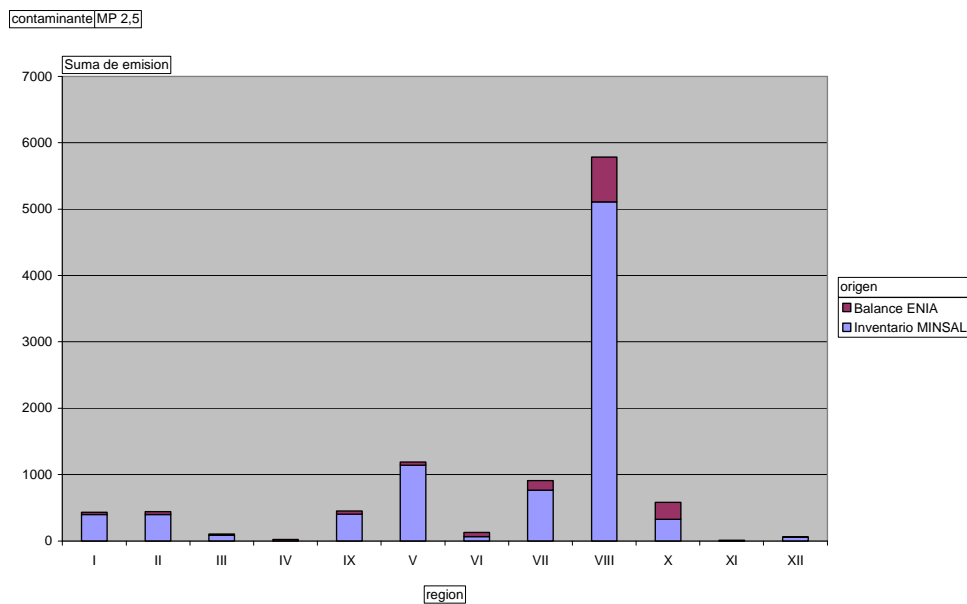


Figura 36: Aportes del balance ENIA a las estimaciones exclusivamente del rubro combustión² del inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL, caso MP2,5 en Ton/año

² Según los rubros del inventario del MINSAL se incluiría combustión externa puntual y combustión interna

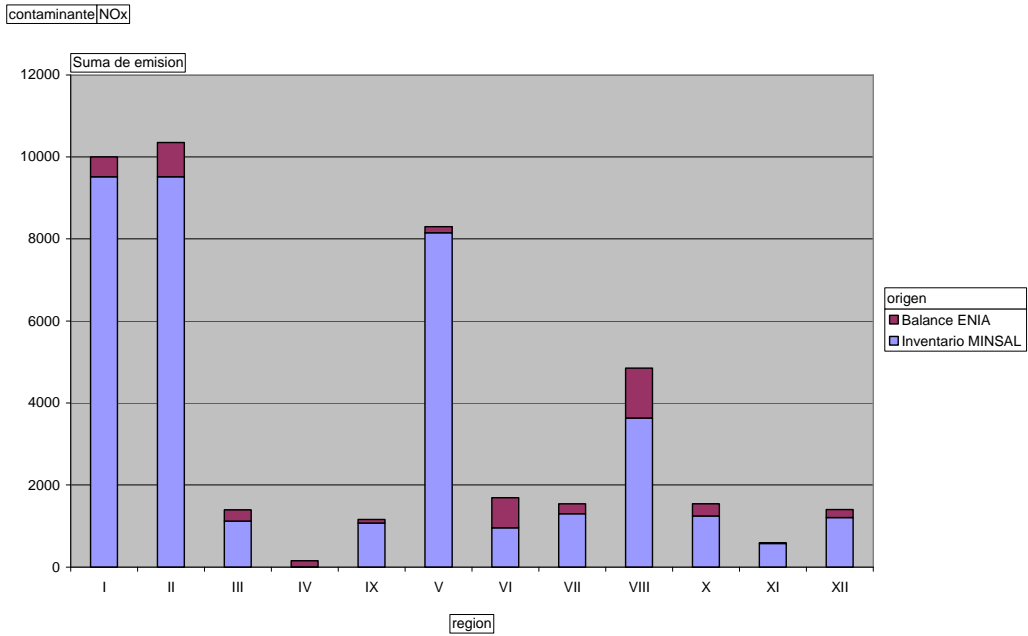


Figura 37: Aportes del balance ENIA a las estimaciones exclusivamente del rubro combustión del inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL, caso MP2,5 en Ton/año

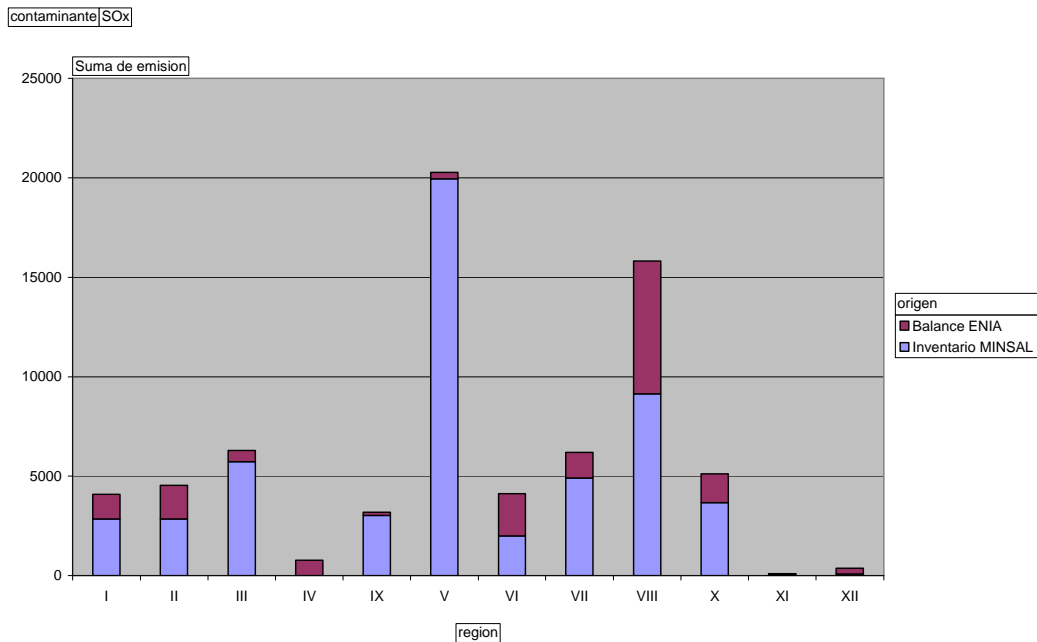


Figura 38: Aportes del balance ENIA a las estimaciones exclusivamente del rubro combustión del inventario nacional de fuentes emisoras del MINSAL, caso SOX en Ton/año

11. Bibliografía

- Encuesta Nacional Industrial Anual ENIA, 2005, INE
- Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio, BORRADOR PRELIMINAR, Noviembre de 2005. Borrador preliminar, PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE
- Instrumental Normalizado para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Dioxinas y Furanos, desarrollado pro el PNUMA, edición 2.1 Diciembre de 2005
- Gases de Efecto Invernadero (GEI), para el caso de Chile (actualización), Proyecto GEF/PNUD CHI/96/G31, COMISIÓN NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE, desarrollado por DICTUC S.A.
- AP- 42 QUINTA Edición. EPA.
- "DESARROLLO DE UN INVENTARIO Y UN PLAN DE GESTIÓN DE RIESGOS PARA EL MERCURIO: UNA CONTRIBUCIÓN A LA ALIANZA GLOBAL SOBRE EL MERCURIO" Informe 2 CONAMA, Año 2007, DICTUC S.A.
- TECNOLOGIA DE LA INFORMACIÓN IMPLEMENTACION DEL REGISTRO NACIONAL DE EMISIONES Y TRANSFERENCIA DE CONTAMINANTES (RETC)", CONAMA 2007, DICTUC S.A.
- "Actualizaciones al Formulario Electrónico Nº 138 de Declaración de Emisiones de Contaminantes Atmosféricos" MINSAL, 2007. AMBIOSIS S.A.
- "Ejecución de una prueba piloto del registro de emisiones y transferencia de contaminantes Etapa IV", CONAMA 2005. DICTUC S.A.

ANEXO 1

Archivos para el RETC

En el siguiente archivo se presentan sólo algunos ejemplos de empresas de la tabla para fines ilustrativos en el presente informe:

Archivos de empresas locales Estructura Archivo RETC: empresa_ENIA	
Rut empresa local	Razón empresa local
Rut	Razon
C(11) 50706470-1 50874850-7 50895230-9 ETC.	C(45) EUGENIO GONZALEZ Y OTRO PONCE PINEDA LEONARDO Y OTRA MARTA POBLETE Y OTRO

El siguiente archivo se presenta de manera transpuesta y sólo incluye algunos ejemplos de empresas de la tabla para fines ilustrativos en el presente informe:

Archivos de establecimientos locales Estructura Archivo RETC: establec_ENIA					
Código de establecimiento	cod_estbm	N(7)	1	2	3
Rut	rut	C(9)	85120400	96537870	82207000
Dirección	dire	C(35)	AVDA SANTA MARIA 2384	AVDAARGENTINA 3097	AVDA ECUADOR 2317
Comuna	comu_cod	N(4)	1201	1201	1201
Teléfono	fono	N(8)	241400	212571	241839
Coordena X (Este)	coor_x	N(13,5)	null	null	null
Coordena Y (Norte)	coor_y	N(13,5)	null	null	null
Código CIU	Cod_ciu	N(5)	D1511	D1512	D1554
Horas al día	hrs	N(4)	8	6	12
Días al Año	días	N(4)	235	180	300

El siguiente archivo se presenta de manera transpuesta y sólo incluye algunos ejemplos de empresas de la tabla para fines ilustrativos en el presente informe:

Archivos de emisiones locales Estructura Archivo RETC: emisiones_ENIA	
----------------------------------------------------------------------------------------	--

Código de establecimiento	cod_estbm	N(7)	1	2	3
Código de parámetro local	pol_grup	N(5)	74	74	74
Código de tipo de descarga local	cod_tipdes	N(2)	11	11	11
Cantidad emisión	ton_año	N(16,6)	0,34	1,23	0,89
Código de clasificación de fuentes nivel 6	cod_ccf6	C(6)	102994	102994	102994
Código cuerpo legal local	Cod_cpo	N(3)	2	2	2
Método de medición y/o estimación	Cod_metodo	C(30)	Estimado	Estimado	Estimado
Año datos	Año_dato	N(4)	2005	2005	2005
Cumple	cumple	N(1)	0	0	0

Archivos de establecimientos rubros locales	
Estructura Archivo RETC: rubro_ENIA	
Código CIU local	Descripción CIU Local
Ciiu4	descrip
N(11)	C(144)
D1541	ELABORACION DE PRODUCTOS DE PANADERIA.
D2695	FABRICACION DE ARTICULOS DE HORMIGON, CEMENTO Y YESO.
D2811	FABRICACION DE PRODUCTOS METALICOS PARA USO ESTRUCTURAL.
ETC.	

Archivo comunas locales	
Estructura Archivo RETC: comuna_ENIA	
Este mantenedor considera la distribución de códigos comunales antigua, es decir, 13 regiones, incluida la RM.	
Código de comuna local	Nombre comuna local
Comu_cod	Nom_comu
C(27)	C(26)
1101	Iquique
1102	Camiña
1103	Colchane
1104	Huara
ETC.	

Archivo tipos de descarga	
Estructura Archivo tip_des_ENIA	
Código de tipo de descarga local	Nombre del tipo de descarga local
Cod_tipdes	descrip
N(2)	C(40)
11	Descarga por Chimenea

Archivo de clasificación de fuentes	
Estructura Archivo RETC: ccf6_ENIA	
Cod_ccf6	Cod_ccf3 descrip

C(10)	C(7)	C(40)
102990	102990	Combustión no Clasificada -ENIA-CARBON
102991	102991	Combustión no Clasificada -ENIA-GAS
102992	102992	Combustión no Clasificada -ENIA-GAS NATURAL
102993	102993	Combustión no Clasificada -ENIA-MADERA
102994	102994	Combustión no Clasificada -ENIA--PETROLEO N°2
102995	102995	Combustión no Clasificada -ENIA-PETROLEO N°5
102996	102996	Combustión no Clasificada -ENIA-PETROLEO N°6

Archivo de parámetros locales	
Estructura Archivo RETC: conta_ENIA	
Código de contaminante local	Descripción contaminante local
Pol_code	Pol_name
N(5)	C(60)
67	Mercurio
73	Monóxido de Carbono
45	Dióxido de Carbono
35	Compuestos Orgánicos Volátiles (
80	Partículas Totales Suspendidas (
104	Oxidos de Azufre (SOx)
123	Oxidos de Nitrogeno (NOx)
74	PM10
122	PM 2,5
121	PCDD/F

Archivos de normas locales		
Estructura Archivo RETC: cuerpo_ENIA		
Código cuerpo legal local	Descripción norma	Nominado
Cod_cpo	descrip	Nominado
N(3)	C(100)	N(1)
2	Estimado ENIA	0