

**“Mantenimiento y Operación de Sistema de Información I-Airviro
Para el Seguimiento de la Calidad del Aire en la Región
Metropolitana, periodo 2011”**

Informe Final

Fecha: 12/12/2011

Preparado Para:

Seremi del medio ambiente

REGIÓN METROPOLITANA

Desarrollado Por:

DICTUC S.A.

DICTUC es una filial de la Pontificia Universidad Católica de Chile

Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago – Chile / Fono: (56-2) 354 4421 / Fax: (56-2) 686 5803 / www.dictuc.cl/asa

1. Tipo Informe Informe técnico	2. Cuerpo del Informe 26 hojas (no incluye portada)
3. Título del Proyecto “Mantenimiento y Operación de Sistema de Información I-Airviro Para el Seguimiento de la Calidad del Aire en la Región Metropolitana, periodo 2011”	4. Fecha Informe 12/12/2011
5. Autores Jefe de Proyecto y Especialista Operación Sistema I-Airviro: Julio Castro M. Experto Modelos de dispersión: H. Jorquera Experto en aplicaciones Web: Hugo García	6. Contrato S/N
6. Nombre y Dirección de la Organización Investigadora DICTUC; Pontificia Universidad Católica de Chile Vicuña Mackenna N° 4860, Casilla 306 – Correo 22, Macul – Santiago	7. Período de Investigación 01/01/2011 al 10/12/2011
8. Antecedentes de la Institución Mandante Nombre: Seremi del Medio Ambiente, Región Metropolitana Dirección: Teatinos 254 RUT: 61.979.930-5 Teléfono: 56-02-2405600-722 Fax: 56-02-2405758	9. Contraparte Técnica Nombre: Joyce Vera Seremi del Medio Ambiente, R.M.
10. Resumen El presente Informe, corresponde al informe final del estudio: “Mantenimiento y Operación de Sistema de Información I-Airviro para el Seguimiento de la Calidad del Aire en la Región Metropolitana, periodo 2011”, realizado por DICTUC S.A. para la Seremi del Medio Ambiente, Región Metropolitana.	

Hector Jorquera.
Gerente División

DICTUC S.A.

TABLA DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. OBJETIVOS.....	3
3. ACTUAL VERSIÓN DEL SISTEMA.....	4
4. ESTADO DE LAS APLICACIONES EN EL ÁREA DE CALIDAD DEL AIRE DE LA PÁGINA WEB DE DE LA EX-CONAMA REGIÓN METROPOLITANA INICIADAS EL AÑO 2006 Y QUE HAN SIDO ACTUALIZADAS PERIÓDICAMENTE.	5
5. DOCUMENTACIÓN MAPA DE CALIDAD DEL AIRE AIRVIRO, PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN Y CONTACTOS.	6
5.1 TIPO DE COMUNICACIÓN.....	6
5.2 TRASPASO DE INFORMACIÓN.....	6
5.3 DISPOSICIÓN DE ARCHIVOS HTML PARA GENERACIÓN DE MAPAS DE CALIDAD DE AIRE.....	7
5.4 DATOS DE CONTACTO DICTUC.....	7
6. MAPA DE CALIDAD DEL AIRE PARA LA REGIÓN METROPOLITANA EN TIEMPO REAL EN GOOGLE EARTH.....	8
6.1 ARCHIVOS KML.....	8
6.2 DISEÑO MAPA DE CALIDAD DEL AIRE EN GOOGLE EARTH.	11
7. REPORTE DEL CONTENIDO DE INFORMACIÓN DISPONIBLE EN EL SISTEMA.....	15
7.1 REPORTE DE USUARIOS.....	15
7.2 REPORTE DE ESTACIONES EN TIEMPO REAL Y ESTADO DE CONEXIÓN CON RED MACAM.....	16
7.3 REPORTE ESTACIONES BASE DE DATOS SANTIAGO HISTÓRICO.....	17
7.4 REPORTE DE CONTENIDO DE INFORMACIÓN VALIDADA EN EL SISTEMA IAIRVIRO DE LA SEREMI DE MEDIO AMBIENTE R.M. ADMINISTRADO POR DICTUC S.A. ACTUALIZADO AL 6 DE DICIEMBRE 2011.	18
7.5 RESUMEN DISPONIBILIDAD DE INFORMACIÓN HORARIA DE CALIDAD DEL AIRE Y METEOROLOGÍA BASE DE DATOS EN TIEMPO REAL AÑO 2011 HASTA EL 6 DE DICIEMBRE.....	21
7.6 OPERATIVIDAD DEL SISTEMA Y RESPALDO:.....	23
7.7 BASE DE DATOS DE EMISIONES.....	24
8. RESUMEN EJECUTIVO.....	25

1. Introducción

La motivación que origina el presente estudio es que la Seremi del medio ambiente RM (Ex-CONAMA R.M.) (en adelante, el Mandante) pueda contar con una herramienta computacional avanzada que permita reunir, en un solo ambiente y en forma amigable, toda la información histórica de calidad del aire, inventarios de emisiones, meteorología y modelaciones de calidad del aire disponibles para la Región Metropolitana y su vez poder crear herramientas para la divulgación de dicha información a través de Internet.

Esto le permitirá al Mandante poder evaluar continuamente, y con diferentes perspectivas, las metas del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (es decir, efectuar el seguimiento del PPDA). En particular, interesa contar con un soporte continuo (24/7) de la información en tiempo real, lo que se necesita para apoyar las decisiones asociadas a episodios de contaminación por PM_{10} en la ciudad de Santiago, para lo cual se requiere contar con una herramienta que sea capaz de garantizar acceso a dicha información a través de Internet en todo momento. Dicha herramienta se continuará promoviendo al interior del Seremi de M.A. como una manera eficiente de manejar la información de calidad del aire, emisiones y dispersión de contaminantes atmosféricos.

2. Objetivos

Este informe tiene por objetivo mostrar cuales han sido las actividades relacionadas con el presente proyecto durante el año 2011 hasta la fecha y dar una señal acerca de las posibilidades para el próximo año. Incluyendo los avances y futuros aportes para el mapa de calidad del aire que se aloja en la página web de la Seremi de Medio Ambiente R.M.

Se verifica el buen funcionamiento del servidor del I-Airviro así como un reporte de cuando el sistema no ha estado disponible. También se muestra el cumplimiento en cuanto a la carga de información que se ha ido validando durante el año 2011, así como ver el porcentaje de información que se ha recibido “en tiempo real” directamente de los servidores de la red de monitoreo de calidad del aire administrada por la Autoridad Sanitaria de la Región Metropolitana (red MACAM-II) y de la Red Meteorológica administrada por CENMA. Esta última solo hasta el 23 de Febrero del presente año debido al cese de actividades de CENMA como administrador de la Red Meteorológica de apoyo al pronóstico de calidad del aire de la Región Metropolitana.

Se destaca que los informes del proyecto del año 2007 y 2008 insisten acerca de la modificación de la estructura de las bases de datos de emisiones, la que consistía en mejoras en la eficiencia de la base de datos, utilizando intervalos de niveles de congestión, eliminado replicación de arcos y el agrupamiento de tipos de vehículos en un número de categorías menor al que maneja MODEM entre otros cambios se terminó en su primera fase para las fuentes móviles dentro del marco del proyecto de CONAMA Nacional SINCA, finalizado a comienzos del año 2010. Se sugiere que se solicite la base de datos de

emisiones año 2005 de la Región Metropolitana a la Seremi de del Medio Ambiente Nacional. El personal a cargo de estas bases de datos trabajan en empresas ajenas a Dictuc en este minuto. No se ha sabido de la existencia de inventarios de emisiones más actualizados que el inventario recién mencionado, en caso de que existan bases de datos más actualizadas se aconseja ingresarlas al sistema Airviro de Seremi de Medio Ambiente R.M.

Cabe destacar que la versión 3.20 de Airviro ya está instalada en un servidor de última generación y además se coordina una nueva configuración de usuarios con la contraparte de CONAMA.

3. Actual versión del sistema.

Actualmente se encuentra instalada en las dependencias del Dictuc la versión 3.20 del Airviro la cual fue instalada a fines del mes de Noviembre del presente año en un nuevo servidor DELL de última generación.

La versión 3.13 ya incluía algunas de las características de ARTEMIS en ambiente Linux pero no en ambiente web.

La versión 3.14 presentó cambios en el módulo “dispersión”. Se incluyó el modelo de dispersión de contaminantes en calles (*Street Canyon*) OSPM. También contiene soporte para el anidamiento de las simulaciones en distintas escalas, el que puede ser utilizado también con distintos modelos, por ejemplo un modelo regional a escala gruesa en conjunto con un modelo *Street Canyon* en una escala de alta resolución. Lo que permite obtener simulaciones con estimaciones de concentraciones a nivel de calle no solo a nivel de “background” “urbano.

La versión 3.20 tiene disponible el ARTEMIS completo. Otro nuevo atributo interesante para el modulo EDB que tiene la versión 3.20 es la interacción que existe entre el modulo EDB y el modulo Indico, el cual permitirá hacer ingreso dinámico de emisiones directamente desde el monitoreo de emisiones a una EDB o integrar al cálculo de emisiones el flujo vehicular medido por los SCOOTs de Santiago, en definitiva se puede integrar al cálculo de emisiones con cualquier información de monitoreo que sea de utilidad.

Como ya se mencionó actualmente se encuentra instalada la nueva versión del sistema Airviro en un nuevo servidor en las instalaciones del Dictuc del Campus San Joaquín. El traspaso de las bases de datos y usuarios desde el sistema antiguo al nuevo también fue realizado por el experto Sueco a principios del año 2010 así como la configuración del envío de información para el mapa de la web de la Seremi de Medio Ambiente RM fue actualizada en el nuevo servidor por personal del Dictuc.

En Enero del año 2010 el representante Sueco del sistema realizó una capacitación de un día sobre las nuevas características de la versión 3.20 del I-Airviro en instalaciones de CONAMA RM. La última licencia adquirida da derecho para obtener las actualizaciones del sistema hasta la versión 3.23.

4. Estado de las aplicaciones en el área de calidad del aire de la página web de la Ex-CONAMA Región Metropolitana iniciadas el año 2006 y que han sido actualizadas periódicamente.

Debido al cambio de institucionalidad de CONAMA, la página web donde se alojaba el mapa de calidad del aire elaborado para CONAMA Región Metropolitana ya no existe. Por lo que se procedió durante a Abril de este año a mover el antiguo mapa a la nueva página web de la Seremi del Medio Ambiente. También ha pedido de los administradores de la web del mandante se elaboró un pequeño informe acerca de los contenidos del mapa y protocolos de comunicación entre el servidor Airviro y el servidor que aloja la página web de la Seremi de M.A. El mencionado informe se puede ver en la próxima sección.

Algunos contenidos del mapa original de calidad del aire aún no están disponibles aun en el nuevo mapa, se procederá a habilitarlo y actualizarlos.

A continuación se enumeran el plan de actividades asociadas a la página web:

- a) Coordinación con el personal informático del ministerio de medio ambiente para volver a dejar disponibles los contenidos que se encontraban presentes el antiguo mapa de calidad del aire.
- b) Se está a la espera para realizar las siguientes actividades, según la contraparte lo estime conveniente:
 - Incorporación de información de MP2.5 en tiempo real
 - Incorporación de información de MP2.5 en las estadísticas históricas
 - Incorporación de la estación Pte. Alto, Quilicura y Talagante a las estadísticas históricas.
 - Incorporación de series de tiempo horarias en tiempo real de los contaminantes que se despliegan en el mapa.
- c) Se finalizó el desarrollo del mapa de calidad del aire en formato KMZ para poder ser visualizado en Google Earth. Se está a la espera de la confirmación de la contraparte para agregar este producto al mapa. Detalles de este producto se muestran en la sección 6.

5. Documentación mapa de calidad del aire Airviro, protocolo de comunicación y contactos.

5.1 Tipo de comunicación

Entre el servidor de DICTUC y el servidor del Ministerio del Medio Ambiente existe una comunicación directa a través de la implementación de las llaves privadas y públicas RSA (o DSA).

Los datos del servidor Airviro de DICTUC son:

- IP=146.155.8.10
- Usuario=airviro

Los datos del servidor del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) son:

- IP=64.76.175.230
- Usuario=engine

Mediante el protocolo de llaves públicas, desde el servidor del DICTUC se envían archivos a través de SCP (puerto 22)

NOTA: La implementación de llave pública y privada permite un método seguro de envío de información sin la necesidad de ingresar manualmente la contraseña en el servidor remoto.

5.2 Traspaso de información

Los archivos enviados desde el servidor del DICTUC dan cuenta de información horaria actualizada de los índices de calidad del aire de las estaciones de monitoreo disponibles en la Región Metropolitana y son enviados con una frecuencia de 20 minutos en forma automatizada.

Actualmente el archivo que contiene la información con los datos de índices de calidad del aire es **variable.js**. Este archivo contiene información de tipo ARRAY donde se encuentran los valores requeridos, de tal forma que el archivo de **mapa.html** puede desplegar la información en los gráficos de barras.

Complementariamente se envían archivos de imágenes en formato PNG que permiten mostrar actualizaciones de estado de estaciones de monitoreo.

Actualmente, debido a los cambios de diseño realizado por el MMA se ha cambiado el nombre del archivo mapa.html por **mapa_rm_2011.html**.

5.3 Disposición de archivos HTML para generación de Mapas de Calidad de Aire

En el servidor del MMA todos los archivos para el archivo mapa se encuentran disponibles en la siguiente ruta:

- **/opt/engine/wwwroot/RM/airviro/hoy**

La URL disponible para el mapa es el siguiente:

- http://www.mma.gob.cl/airviro/mapa_rm_2011.html

Sin embargo, existe información de archivos comprimidos y documentación en PDF que están relacionados al mapa de calidad de aire y que se encuentran en:

- **/opt/engine/wwwroot/RM/airviro/redcenma**
- **/opt/engine/wwwroot/RM/airviro/macam2**
- **/opt/engine/wwwroot/RM/airviro/pronostico**

5.4 Datos de contacto DICTUC

Administrador AIRVIRO:

- Nombre: Julio Castro M.
- Email: jcastro@dictuc.cl

Soporte Informático:

- Nombre: Hugo García G.
- Email: hugomgg@hotmail.com

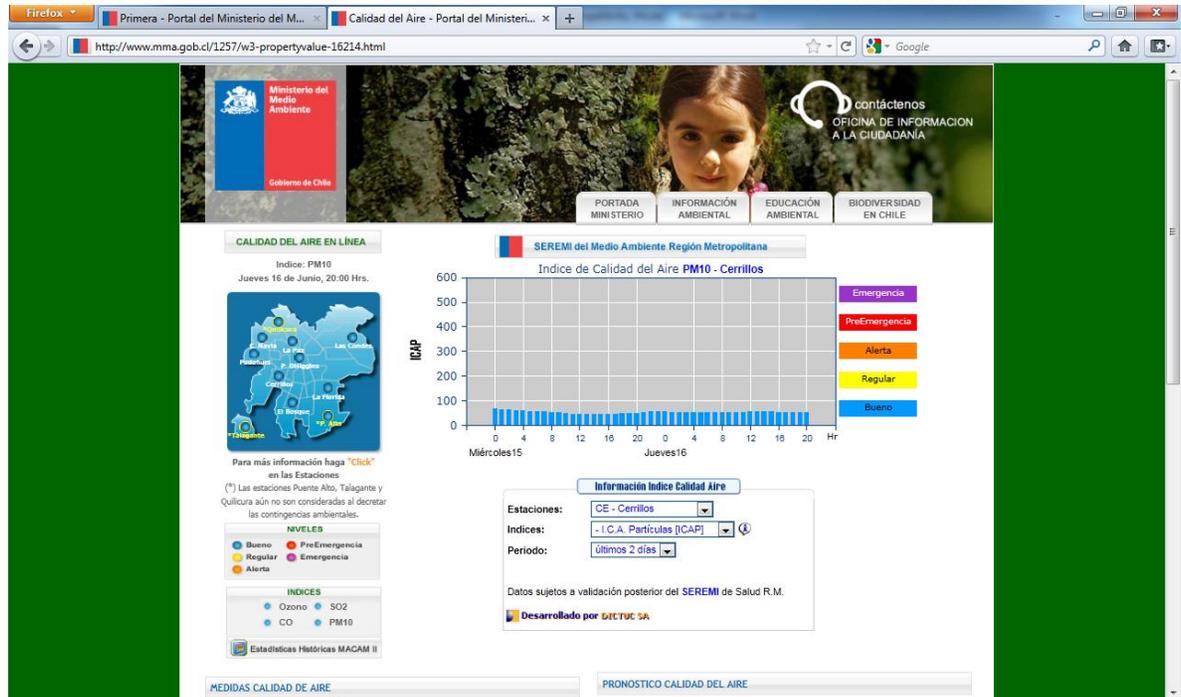


Figura 5-1 Nueva ubicación mapa de calidad del aire en la web de la Seremi de Medio Ambiente.

6. Mapa de calidad del aire para la Región Metropolitana en tiempo real en Google Earth

Se están desarrollando archivos .kml para con las información en línea de los índices de calidad del aire (ICAP, ICAG O₃, ICAG SO₂ e ICAG CO). Para cada uno de estos índices se creó un archivo .kml distinto, el cual podrá ser descargado desde la misma ubicación donde se aloja el mapa de calidad del aire de la ex Conama Región Metropolitana. La información en tiempo real es leída directamente de Airviro y los gráficos que se despliagan al hacer “click” sobre las estaciones son generados también directamente de Airviro a través del uso de “macros” del mismo sistema Airviro.

Estos archivos necesitan ser cargados solamente una vez en Google Earth, posteriormente la información se actualiza automáticamente cada 10 o 20 minutos. A continuación se hace una descripción del desarrollo de los archivos .kml y posteriormente se describe con imágenes el diseño del mapa en Google Earth.

6.1 Archivos KML

Los archivos creados en forma automática para los 4 índices de calidad del aire, han sido generados mediante el lenguaje de programación KML.

KML (del acrónimo en inglés Keyhole Markup Language) es un lenguaje de marcado basado en XML para representar datos geográficos en tres dimensiones. En el caso particular de este desarrollo, para ser utilizado en Google Earth.

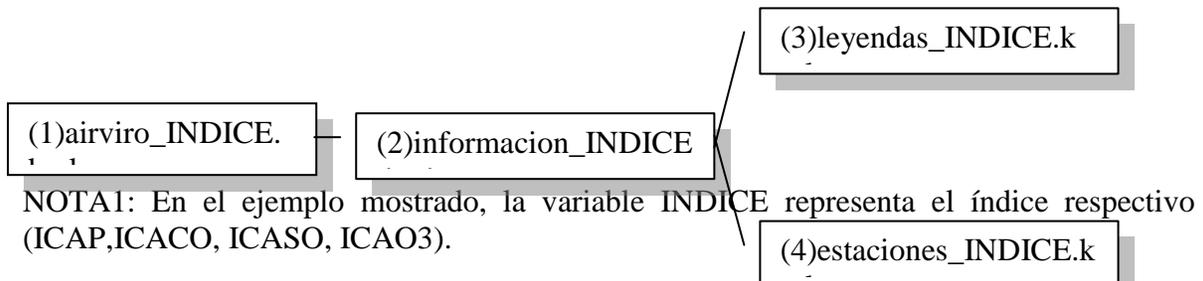
Los ficheros KML a generalmente se usan mediante archivos comprimidos como ficheros KMZ, sin embargo el presente desarrollo se presentará como KML básico.

Los archivos generados, especifican información de: un lugar, una imagen o un polígono, para Google Earth. Contiene título, una descripción básica del lugar, sus coordenadas (latitud y longitud) y alguna otra información.

Cada uno de los archivos creados tienen la siguiente estructura de información:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://www.opengis.net/kml/2.2">
  <Placemark>
    <name>Oviedo</name>
    <description>Ciudad de Oviedo, capital de Asturias</description>
    <Point>
      <coordinates>-5.843868,43.360758,0</coordinates>
    </Point>
  </Placemark>
</kml>
```

La estructura de información KML, creada para mostrar la visualización de información de calidad del aire en Earth Google, se encuentra definida de la siguiente manera:



- a) airviro_INDICE.kml: archivo descargable desde la página web de CONAMA RM. Este archivo, es el fichero de entrada que permite visualizar toda la información mediante Earth Google. Este archivo contiene el enlace al archivo de información.kml que se encuentra disponible en internet en el servidor de CONAMA RM.
- b) Información_INDICE.kml: este archivo, disponible en internet, contiene el enlace a los archivos KML que generan la información de las leyendas y las estaciones de monitoreo. Este archivo permite actualizar la información de las estaciones cada 20 minutos.
- c) Leyendas_INDICE.kml: este archivo permite mostrar los datos del título principal y la leyenda de los iconos de rangos de índice de calidad del aire.

- d) Estaciones_INDICE.kml: este archivo muestra la información del índice, mediante un círculo de un color (dependiendo del valor del índice) y al hacer “Click” sobre el círculo se abre una ventana que muestra un gráfico de barras. La imagen del gráfico de barra se genera en forma automática desde el servidor AIRVIRO, con los datos de los últimos 7 días. Desde el servidor AIRVIRO se crea una **“Tarea Programada”** que deja disponible dicha imagen en el servidor de CONAMA RM.

“Tarea Programada”: en el servidor AIRVIRO se creará una tarea programada (CRONTAB). Esta tarea programada ejecuta un script cada 20 minutos y realiza las siguientes tareas:

- Actualiza y crea las imágenes de cada uno de los gráficos de los índices de calidad del aire con información de los últimos 7 días. Estos gráficos son creados utilizando el siguiente comando: `es gifgraph -w -d -l -b YYMMDDHH -e YYMMDDHH -c Color -P650x350+0+0 -o outfile nombreMacro.ic`
- Dependiendo del valor de cada índice y la estación, genera la relación que indica uno de los 5 estados existentes (bueno, regular, crítico, pre-emergencia y emergencia) con el archivo estaciones_INDICE.kml respectivo. A su vez, crea la relación de la estación con el gráfico de barra.
- Envía mediante SSH las imágenes de los gráficos al servidor de CONAMA RM, para quedar disponibles mediante internet.

NOTA2: El script ejecutado se encuentra en la siguiente ruta del servidor AIRVIRO
/usr/airviro/data/santRT/indico/mapaConama/graficos_earth

NOTA3: las imágenes de los graficos quedan almacenados en la siguiente ruta del servidor AIRVIRO /usr/airviro/users/vf/Newtenberg/graficos

6.2 Diseño mapa de calidad del aire en Google Earth.

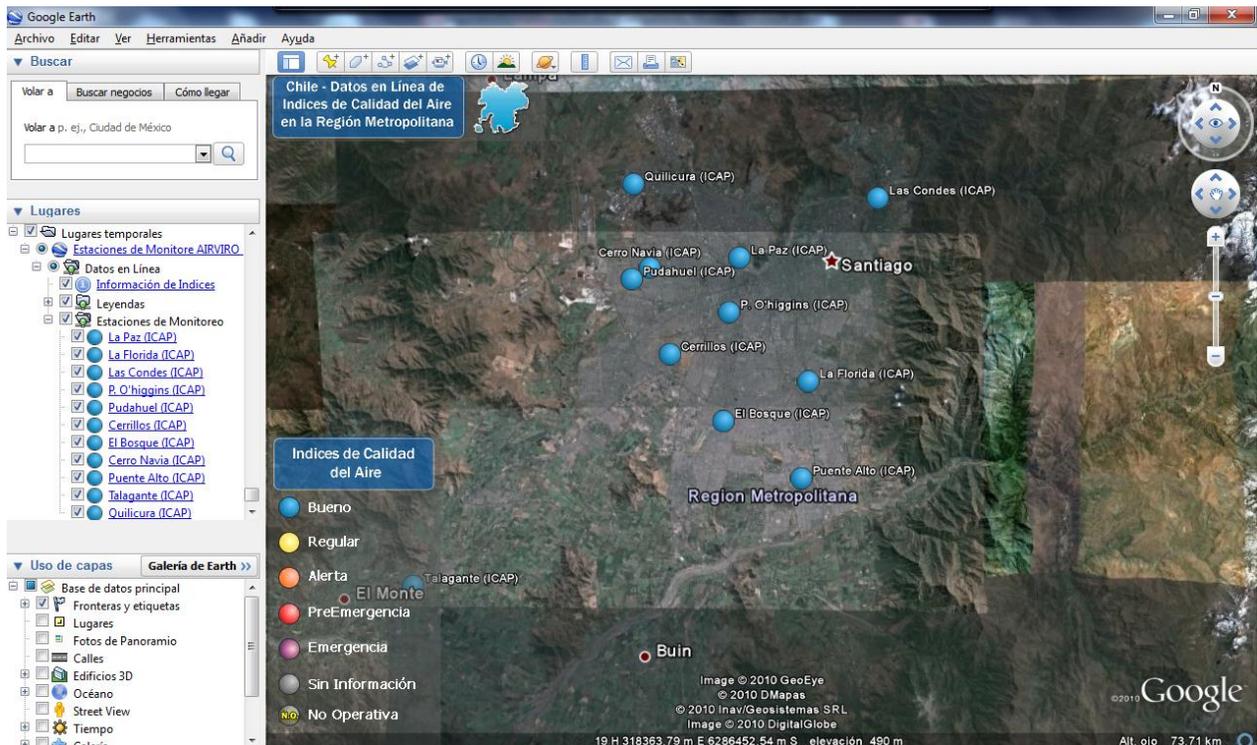


Figura 6-1 Despliegue mapa de calidad del aire del índice de calidad de partículas (ICAP) en Google Earth.

Cada estación muestra el calor correspondiente al estado de calidad del aire en tiempo real.

Al apretar sobre una estación en el mapa o sobre la leyenda de la estación en el menú del lado izquierdo a parece el gráfico de serie de tiempo con los valores medidos del índice durante los últimos siete días tal como se puede apreciar en la siguiente imagen.

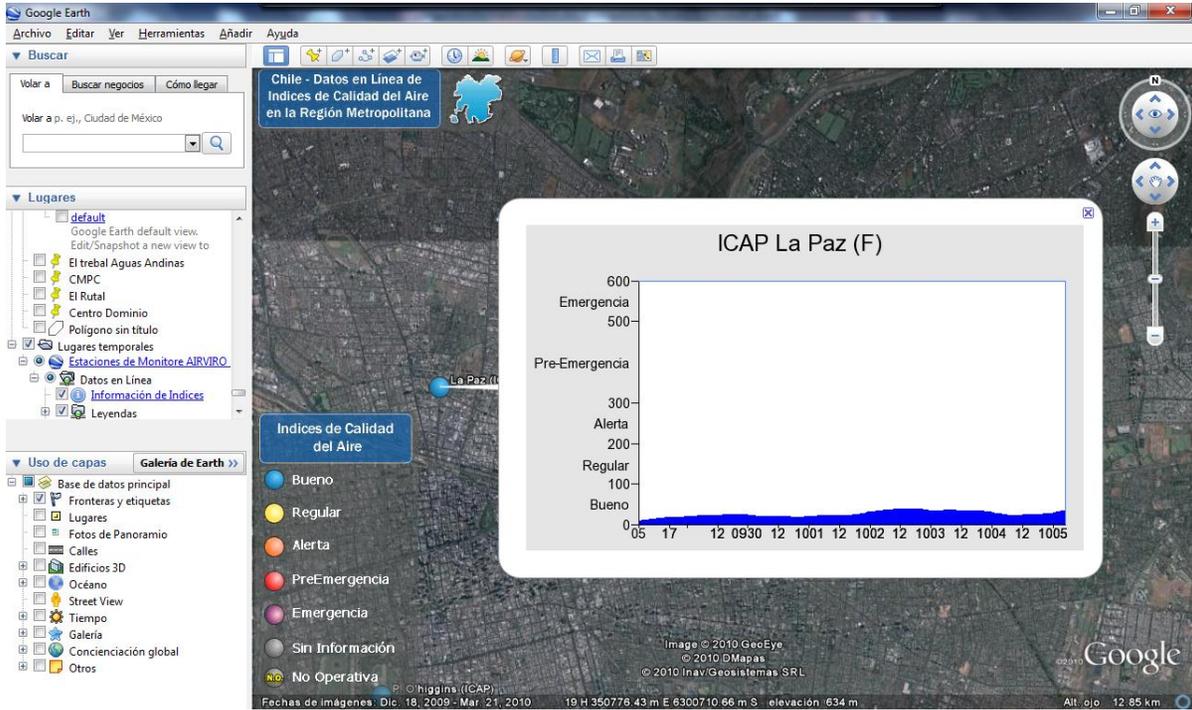


Figura 6-2 Despliegue gráfico de serie de tiempo del índice de calidad de partículas (ICAP) en Google Earth.

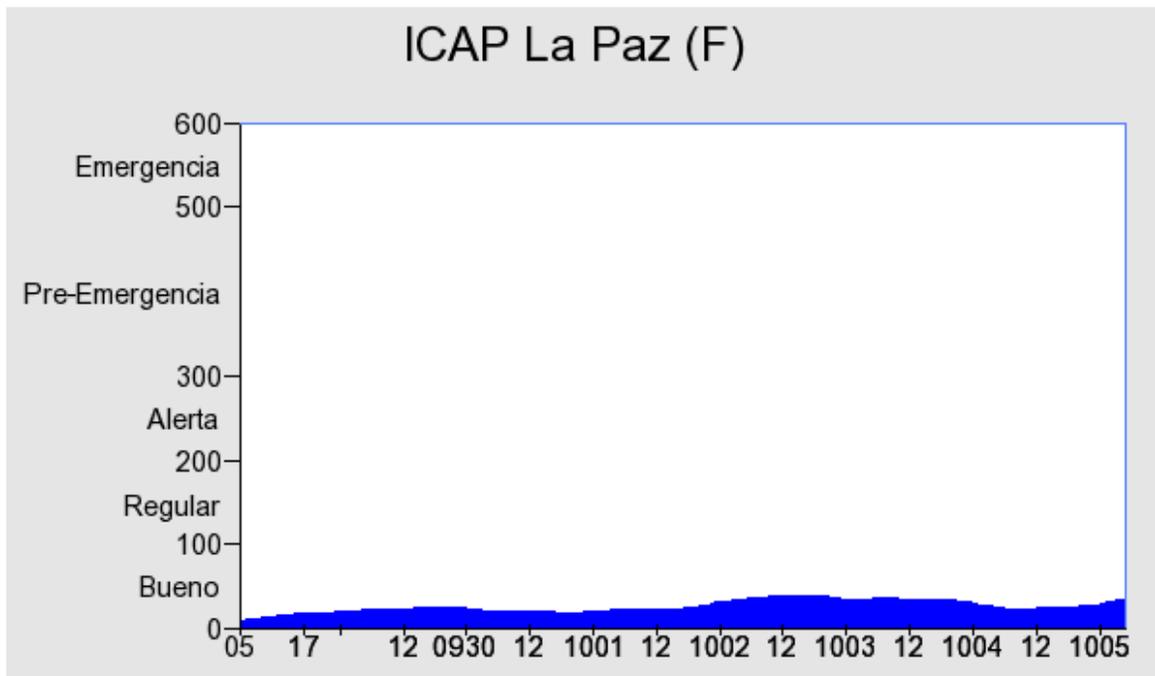


Figura 6-3 Gráfico generado directamente del sistema Airviro. Icap en la estación La Paz.

La figura anterior muestra el índice ICAP en la estación ICAP para siete días. El área bajo la curva tendrá los colores correspondientes a al nivel de contingencia. Es decir los mismos colores que se ven en la leyenda de la información del índice, la cual se puede ver en la siguiente imagen. Esta leyenda se despliega al hacer “click” en el menú del lado izquierdo donde dice “Información de índices”

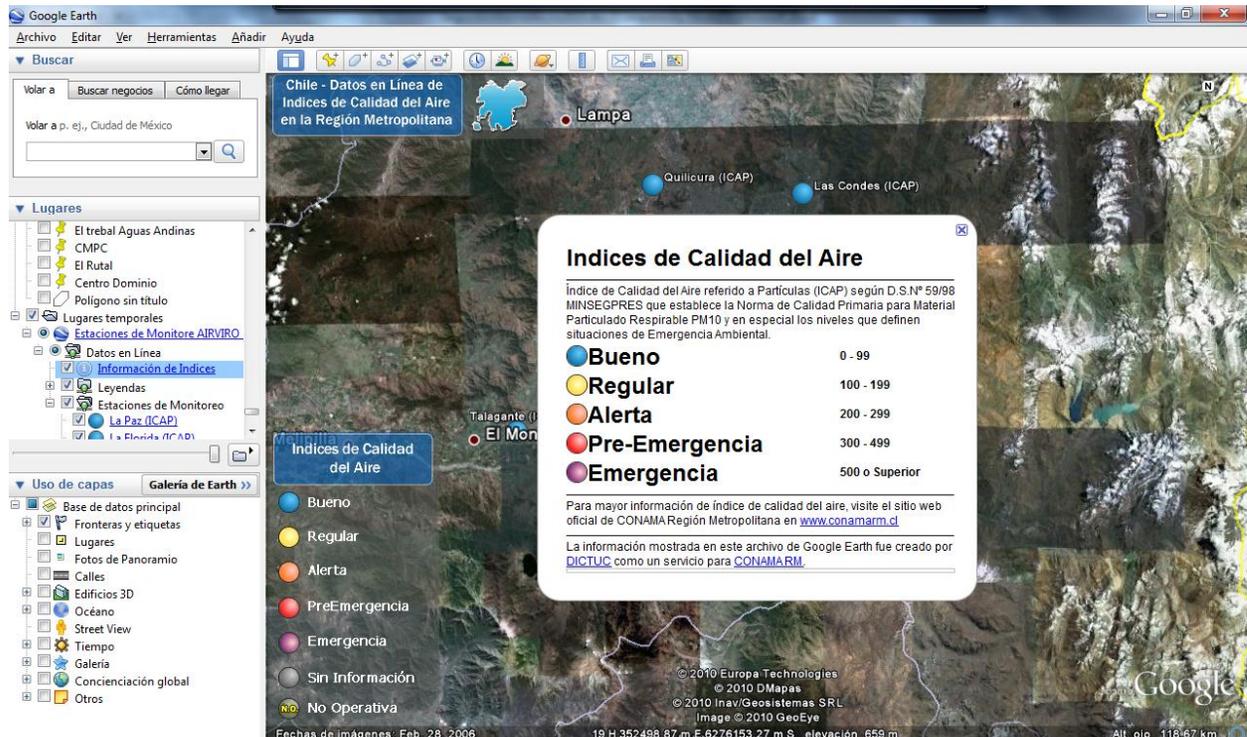


Figura 6-4 Gráfico generado directamente del sistema Airviro. Icap en la estación La Paz.

Como se dijo anteriormente existen cuatro archivos .kmz que generan este tipo de información para cuatro índices de calidad del aire, el ICAP y los ICAG del Ozono (O₃), Dióxido de Azufre (SO₂) y Monóxido de Carbono (CO). Estos 4 archivos pueden ser descargados directamente de la página web donde se aloja el mapa. En la siguiente figura se puede ver donde estarán accesibles los archivos.



Figura 6-5 Gráfico de mapa de calidad del aire con los 4 nuevos enlaces de archivos .kmz

7. Reporte del contenido de información disponible en el sistema.

7.1 Reporte de Usuarios

Tabla 7-1 Usuarios existentes en el sistema al 18 de Octubre 2011

	Nombre	Dominios	Permisos Lectura	Permiso Escritura	Usuarios
1	Airviro	Todos	Ilimitado	Ilimitado	J. Castro, H. Jorquera, P Ivarsson
2	pi	Todos	Ind Pres, Ind Adm, EDB, Dispersion	Ninguno	Per Ivarsson
3	dmc	SantRT/Sanhist	Indico Presentation	Ninguno	Dirección meteorológica de Chile (Permiso Conama RM)
4	pptest	SantRT,Sanhist	Indico Presentation	Ninguno	(Permiso Conama RM)
5	refgeo	SantRT	Indico Presentation	Ninguno	(Permiso Conama RM)
6	Joyce	Todos	Ind Pres, Ind Adm, EDB, Dispersion	Ind Pres, Ind Adm, EDB, Dispersion	Joyce de Conama RM
7	Julio	Todos	Ind Pres, Ind Adm, EDB, Dispersion	Ind Pres, Ind Adm, EDB, Dispersion	Julio, adm de Airviro en Dictuc
8	present	SantRT,Sanhist	Ind Pres, Dispersion	Ninguno	uso equipo C Aire Conama RM
9	geofis	SantRT,Sanhist	Ind Pres	Ninguno	(Permiso Conama RM a GeoF)
10	conarm	SantRT,Sanhist	Ind Pres, EDB, Dispersion	Ninguno	Permiso de Conama RM a JMS y MP
11	rmconama	Todos	Ind Pres, Ind Adm, EDB, Dispersion	Ninguno	Permiso de Conama RM a RMG, MCF, JVB
12	EGUSCH	SantRT/Sanhist	Indico Presentation	Ninguno	Permiso de Conama RM a EG
13	dictuc	SantRT/Sanhist	Indico Presentation	Ninguno	Uso interno Dictuc

* Los “passwords” de cada usuario están guardados en un planilla Excel con clave en como forma de respaldo y en caso de ser necesitados por el mandante.

7.2 Reporte de estaciones en tiempo Real y estado de conexión con Red Macam

Tabla 7-2 Reporte de estaciones de la Red Macam y otras con conexión en tiempo real en Octubre 2011.

Estaciones Tiempo Real				
	Codigo en sistema	Nombre Sistema	Estacion	Estado
Macam				
	S0B	B (1) Providencia	B-Providencia	No existente
	S0F	F (3) La Paz	F-La Paz	En Linea
	S0L	L (4) La Florida	L-La Florida	En Linea
	S0M	M (8) Las Condes	M-Las condes	En Linea
	S0N	N (2) Parque O'higgins	N-P. O'higgins	En Linea
	S0O	O (5) Pudahuel	O-Pudahuel	En Linea
	S0P	P (6) Cerrillos	P-Cerrillos	En Linea
	S0Q	Q (7) El Bosque	Q-El Bosque	En Linea
	S0R	R (9) Cerro Navia	R-Cerro Navia	En Linea
	S0S	*S (10) Puente Alto	S-Puente Alto	En Linea
	S0T	*T (11) Puente Alto	T - Talagante	En Linea
	S0V	*V (12) Quilicura	V - Quilicura	En Linea
Red Meteo				
	R01	C01 R01 Torre La Platina	M01: La Platina	No en linea
	R02	C02 R02 Torre Entel	M07: Entel	No en linea
	C03	C03 R03 Lo Prado	M08: Lo Prado	No en linea
	H02	C15 hol2: Codigua	M11: Codigua	No en linea
	H06	C12: hol6 La Dormida	M15:La Dormida	No en linea
	R13	C06 R13 Pichidangui	M17: Pichidangui	No en linea
	R11	C08: R16 Putu	M20: Putu	No en linea
	R17	C13 R17 La Reina	M22: La Reina	No en linea
	R19	C09 R19 Paico	M24: El Paico	No en linea
Aeropuerto				
	A02	AeropuertoCalidad	AMB calidad del aire	No en linea
	D04	Aeropuerto	AMB Meteo	No en linea
COS8				
	CO1	EMO-COS8	COS8- Pudahuel	No en linea
	CO2	EMN-COS8	COS8- POH	No en linea
	CO3	EMM-COS8	COS8-Las Condes	No en linea
	CO4	EML-COS8	COS8-La Florida	No en linea
	CO5	EMD-COS8	COS8-POH2	No en linea

Las estaciones “cos8” que medían carbono orgánico y elemental se eliminaron en Enero del 2009. La información de las estaciones de la red meteorológica se deja de recibir el 23 de Febrero de este año.

7.3 Reporte Estaciones base de Datos Santiago Histórico
Tabla 7-3 Estaciones en base de datos histórica

	Codigo en sistema	Nombre Sistema	Estacion
Macam			
	S0A	A - Plaza Gotuzzo	A - Plaza Gotuzzo
	S0B	B - Providencia	B-Providencia
	S0F	F - La Paz	F-La Paz
	S0G	G - idiem Cerrillos	G - idiem Cerrillos
	S0J	J - La Dehesa	J - La Dehesa
	S0L	L - La Florida	L-La Florida
	S0M	M - Las Condes	M-Las condes
	S0N	N - Parque O'higgins	N-P. O'higgins
	S0O	O - Pudahuel	O-Pudahuel
	S0P	P - Cerrillos	P-Cerrillos
	S0Q	Q - El Bosque	Q-El Bosque
	S0R	R - Cerro Navia	R-Cerro Navia
	S0S	S - Puente Alto	S-Puente Alto
	S0T	T - Talagante	T - Talagante
	S0V	V - Quilicura	V - Quilicura
Red Meteo			
	M01	M01: La Platina	M01: La Platina
	M02	M02: Escuela	M02: Escuela
	M03	M03: Los Tilos	M03: Los Tilos
	M04	M04: Lo Pinto	M04: Lo Pinto
	M05	M05: Lo Cañas	M05: Lo Cañas
	M06	M06: Las Condes	M06: Las Condes
	M07	M07: Entel	M07: Entel
	M08	M08: Lo Prado	M08: Lo Prado
	M09	M09: San Cristobal	M09: San Cristobal
	M10	M10: Cuesta Chada	M10: Cuesta Chada
	M11	M11: Codigua	M11: Codigua
	M12	M12: Maria Pinto	M12: Maria Pinto
	M13	M13: Paine	M13: Paine
	M14	M14: La Campana	M14: La Campana
	M15	M15: La Dormida	M15: La Dormida
	M16	M16: Mallarauco	M16: Mallarauco
	M17	M17: Pichidangui	M17: Pichidangui
	M18	M18: Cuesta Barriga	M18: Cuesta Barriga
	M19	M19: Quilapilún	M19: Quilapilún
	M20	M20: Putu	M20: Putu
	M21	M21: Pirque	M21: Pirque
	M22	M22: La Reina	M22: La Reina
	M23	M23: El Manzano	M23: El Manzano
	M24	M24: El Paico	M24: El Paico
	M25	M25: Polpaico	M25: Polpaico
	M26	M26: SanJose	M26: SanJose
Aeropuerto			
	A02	AeropuertoCalidad	AMB calidad del aire
	D04	AeropuertoMeteo	AMB Meteo
COS8			
	CO1	EMO-COS8	COS8- Pudahuel
	CO2	EMN-COS8	COS8- POH
	CO3	EMM-COS8	COS8-Las Condes
	CO5	EMD-COS8	COS8-POH2

7.4 Reporte de contenido de información validada en el sistema IAIRVIRO de la Seremi de Medio Ambiente R.M. administrado por Dictuc S.A, actualizado al 6 de Diciembre 2011.

Leyenda

	No hay información validada ingresada
	No existe la estación o esta desconectada o no mide el parámetro en ese periodo

Tabla 7-4 Porcentaje de información validada por año de SO₂

Est.	SO ₂ (%)												
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
B- Seminario	71	99	95	100	100	99	15						
F- La Paz	45	94	97	100	81	87	99	100	99	99	100	99	95
L- La Florida	59	81	76	100	99	93	99	99	40	68	100	100	100
M- Las Condes	64	95	97	100	99	97	82	97	100	77	100	99	
N- Parque O'higgins	37	98	94	100	98	98	92	97	98	96	99	99	100
O- Pudahuel	41	97	96	100	99	94	96	99	100	99	99	99	
P- Cerrillos	47	92	98	100	96	97	99	100	100	96	99	97	
Q- El Bosque	38	96	94	100	100	96	99	84	99	100	100	99	100
R- Cerro Navia					66	95	28	100	100	100	99	98	
G- Idiém Cerr				100	16								
J- La dehesa				100	93	53							
S- Puente Alto													92
T- Talagante													85
V- Quilicura													92

Se ha recibido información validada hasta el año 2009 para SO₂. Varias estaciones dejan de medir SO₂ el año 2009.

Tabla 7-5 Porcentaje de información validada por año de CO

Est.	CO (%)												
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
B- Seminario	74	100	93	100	100	99	4						
F- La Paz	73	99	98	100	100	100	94	93	94	99	100	100	
L- La Florida	70	93	95	100	100	98	100	93	100	100	95	99	
M- Las Condes	72	96	98	100	98	100	94	84	100	100	99	100	
N- Parque O'higgins	71	96	93	99	99	91	99	82	98	83	99	99	
O- Pudahuel	71	90	97	99	100	98	96	93	100	97	99	99	
P- Cerrillos	62	98	100	99	99	97	97	58	100	99	90	99	
Q- El Bosque	67	95	95	97	100	95	98	87	99	100	99	96	
R- Cerro Navia					69	85	98	97	100	97	97	99	
G- Idiém Cerr				91	16								
J- La dehesa				100	96	53							

Se ha recibido información validada hasta el año 2008

Tabla 7-6 Porcentaje de información validada por año de Ozono

Ozono (%)													
Est.	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
B- Seminario	60	91	89	98	76	94	15						
F- La Paz	72	97	99	100	99	98	100	100	99	92	97	100	95
L- La Florida	69	92	98	100	98	99	100	99	98	98	99	100	100
M- Las Condes	74	100	98	100	99	98	99	100	100	97	99	100	99
N- Parque O'higgins	73	98	95	99	99	98	99	98	92	99	99	99	100
O- Pudahuel	58	99	97	99	100	95	98	99	100	99	91	100	100
P- Cerrillos	72	96	100	99	99	96	99	78	100	99	100	100	100
Q- El Bosque	74	99	99	100	97	100	100	99	99	98	90	99	99
R- Cerro Navia					59	91	98	100	100	100	97	99	100
G- Idiem Cerr				96	15								
J- La dehesa				100	100	50							
S- Puente Alto													94
T- Talagante													83
V- Quilicura													91

Se ha recibido información validada hasta el año 2009 para Ozono

Tabla 7-7 Porcentaje de información validada por año de PM10

PM10 (%)													
Est.	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
B- Seminario	75	99	98	97	99	99							
F- La Paz	74	96	99	100	100	99	99	99	100	100	99	100	95
L- La Florida	54	96	99	100	99	99	100	99	100	100	99	99	99
M- Las Condes	68	98	99	99	99	100	100	99	100	99	100	99	51
N- Parque O'higgins	74	98	95	99	98	98	99	97	99	99	99	99	99
O- Pudahuel	73	96	98	99	99	98	99	99	99	97	98	99	99
P- Cerrillos	74	98	99	99	99	97	97	100	99	99	99	99	99
Q- El Bosque	73	98	99	99	100	99	99	99	99	99	99	99	100
R- Cerro Navia					45			99	99	99	99	99	99
G- Idiem Cerr				86	16								
J- La dehesa				99	98	51							

Se ha recibido información validada hasta el año 2009

Tabla 7-8 Porcentaje de información validada por año de PM2.5

PM2.5 (%)													
Est.	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
F- La Paz													95
L- La Florida				99	99	99	99	99	99	99	39	99	100
M- Las Condes				98	94	99	99	99	99	99	96	98	99
N- Parque O'higgins				98	98	98	98	98	94	98	99	97	99
O- Pudahuel				98	99	98	99	98	99	98	99	99	99
P- Cerrillos													98
Q- El Bosque													100
R- Cerro Navia													100

Se ha recibido información validada hasta el año 2009

Tabla 7-9 Porcentaje de información validada por año de NOx

Est.	NOx (%)												
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
F- La Paz													46
L- La Florida													65
M- Las Condes			71	97	98	91	94	96	100	99	95	100	89
O- Pudahuel			72	97	73	89	65	87	100	97	94	97	62
P- Cerrillos	31	90	87	97	95	72	80	93	100	96	67	100	91
Q- El Bosque													91
R- Cerro Navia													69
S- Puente Alto													70
T- Talagante													73
V- Quilicura													63
R- Cerro Navia													74

Se ha recibido información validada de NOx hasta Noviembre del año 2009.

No existe validación para NMHC (hidrocarburos no metánicos), Metano y parámetros meteorológicos de la red Macam.

Datos de mediciones en muestreadores dicotómicos se encuentran validados hasta el 2010 para las estaciones en que se realizan los muestreos (La Paz, Las Condes y Parque O'higgins)

Tabla 7-10 Información importante de fechas de algunas estaciones

Comentarios por estación	
B- Seminario	Deja de funcionar Marzo 2003
R- Cerro Navia	Empieza a funcionar Mayo 2001, PM10 solo 2001
G- Idiem Cerr	Existente solo durante el año 2000 e inicios 2001
J- La dehesa	Deja de funcionar a mediados del año 2002

Tabla 7-11 Información de últimas fechas con información validada CENMA de la red meteorológica disponible en Iairviro

Estación	Fecha	Períodos sin Información
M01: La Platina	abr-10	Enero 2008, Marzo 2008 y segunda mitad Septiembre 2008
M07: Entel	abr-10	Enero 2008 y segunda mitad Septiembre 2008
M08: Lo Prado	dic-08	Segunda mitad Septiembre 2008
M10: Cuesta Chada	ago-05	
M11: Codigua	abr-10	Segunda mitad Septiembre 2008 y Diciembre 2008
M15: La Dormida	abr-10	Segunda mitad Septiembre 2008 y Enero 2009
M17: Pichidangui	abr-10	Segunda mitad Septiembre 2008
M20: Putu	abr-10	Segunda mitad Septiembre 2008, segunda mitad Diciembre 2008 y Enero 2009
M22: La Reina	abr-10	Segunda mitad Septiembre 2008
M23: El Manzano	abr-10	Segunda mitad Septiembre 2008
M24: El Paico	abr-10	Segunda mitad Septiembre 2008

*Existe información meteorológica validada hasta Abril del 2010 para la mayoría de las estaciones de la tabla anterior. **Cabe destacar que no se recibió información validada de la red meteorológica que era administrada por CENMA para el resto del año 2010.**

Para la segunda mitad del mes de Septiembre del 2008 no hay datos para ninguna estación.

7.5 Resumen disponibilidad de información horaria de calidad del aire y meteorología base de datos en tiempo real año 2011 hasta el 6 de Diciembre

Tabla 7-12 Porcentaje de información recibida de calidad del aire durante el año 2011 hasta el 6 de Diciembre de la red MACAM

Código	Nombre	SO2	CO	OZONO	CH4	CT10	NMHC	PM10 60 m	PM10 10 m	PM10 30 m	Teom 2.5	Teom2.5 10m	Teom2.5 30m	NO	NO2*	NOx
		%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
F(3)	La Paz	97	99	99		99		99	99	99	99	99	99	98	99	98
L(4)	La Florida	95	98	99		100		100	100	100	100	99	100	100	100	100
M(8)	Las Condes		99	100		100		100	100	100	100	100	100	100	100	100
N(2)	P O' higgins	94	93	100	83	100	49	100	99	100	100	100	100	100	100	100
O(5)	Pudahuel		100	91	19	100	17	100	100	100	100	100	100	100	100	100
P(6)	Cerrillos		95	100		100		100	100	100	100	100	100	98	98	98
Q(7)	El Bosque	83	99	100		100		100	100	100	100	100	100	100	100	100
R(9)	Cerro Navia		97	99	80	100	31	100	100	100	100	100	100	100	100	100
S	Pte. Alto	98	95	100		100		100	100	100	100	100	100	100	100	100
T	Talagante	82	83	99	83	100	23	100	100	100	100	100	100	91	98	91
V	Quilicura	88	95	100	87	100	63	100	100	100	100	100	100	100	100	100

* En el caso del NO₂ cabe destacar que los monitores no lo miden directamente, estos miden NO y NO_x totales, por lo que el NO₂ se obtiene de la ecuación [NO] en ppm + [NO₂] en ppm = [NO_x] en ppm.

** Las Condes, Pudahuel, Cerrillos y Cerro Navia no miden SO₂ en la nueva configuración de la Red Macam.

Significado de los colores:

	Cantidad de información menor de 90 %
	Cantidad de información menor de 70 %
	Parámetro no medido en la estación

El MP-2.5 que recibían las estaciones nombradas como “COS8” ahora se reciben en las mismas estaciones que reciben los otros contaminantes

Tabla 7-13 Cantidad porcentual de información meteorológica de la red CENMA recibida durante el año 2011 hasta el 23 de Febrero.

Parámetro	V y Dir viento	Temp	Hrel	Presión	Precip	Radglob
M01: La Platina	86	86			86	86
M07: Entel	98	92				
M08: Lo Prado	100	100	100	92		68
M11: Codigua	100	100	100	100	100	
M15:La Dormida	100	100	100	100		
M17: Pichidanguí	100	100	100	100	100	100
M20: Putu	5	5	5	5	5	5
M22: La Reina	70	78	78			
M24: El Paico	100	100	100	97	100	

Significado de los colores:

	Cantidad de información menor de 90 %
	Cantidad de información menor de 70 %
	Parámetro no medido en la estación

Información en línea de la Red Meteorológica se recibió el 23 de Febrero del presente año debido al cese de actividades de CENMA como administrador de la Red Meteorológica de apoyo al pronóstico de calidad del aire de la Región Metropolitana. La información de la estación Putu se recibe hasta el 3 de Enero.

Tabla 7-14 Cantidad porcentual de información meteorológica de la red MACAM recibida durante el año 2011 hasta el 6 de Diciembre.

	Parámetro	V y Dir viento	Temp	Hrel
F(3)	La Paz	95	95	95
L(4)	La Florida	100	100	100
M(8)	Las Condes	100	100	99
N(2)	P O' higgins	100	100	99
O(5)	Pudahuel	99	100	98
P(6)	Cerrillos	99	100	98
Q(7)	El Bosque	100	100	99
R(9)	Cerro Navia	100	100	99
S	Pte. Alto	98	100	100
T	Talagante	100	100	97
V	Quilicura	100	100	100

7.6 Operatividad del sistema y respaldo:

El servidor cuenta con un sistema de respaldo diario de información en cintas magnéticas las cuales se van cambiando semanalmente para poder restaurar el sistema en caso de cualquier pérdida crítica de información.

Además, el servidor cuenta con una UPS de respaldo para proteger al equipo de cualquier variación drástica de voltaje además de suministrar energía eléctrica auxiliar por cortes eléctricos de corta duración (20 minutos).

En cuanto a la operatividad del sistema, esta durante el presente año 2011 ha sido de un 99 %, constatándose un incidente en que el sistema estuvo apaga por unas horas. Respecto a la recepción de información de la Red Macam esta ha sido de un 94 % debido a una pérdida de conexión con el servidor de la Seremi de Salud, el problema ya se encuentra solucionado, los datos del periodo sin comunicación fueron obtenidos y el mapa de calidad del aire del ministerio de medio ambiente tiene nuevamente datos a partir del 17 de Octubre. No obstante, la operatividad del sistema y recepción de información para el periodo de episodios críticos 2011 fue de un 100%. A partir del 17 de Octubre a la fecha de este informe (8 de Diciembre) no han ocurrido nuevos incidentes.

Fecha	Incidente
24 Septiembre	Corte de luz general en Santiago, Airviro estuvo fuera de línea por 5 - 6 horas
29 - Septiembre - 16 Octubre	Se perdió conexión con el servidor Airviro de la Seremi de Salud. Problema se detectó el 14 de Octubre

El servidor Airviro que se aloja en las dependencias del DICTUC S.A. es solo un receptor de información proveniente de la Seremi de Salud de la R.M., es decir, en este minuto no contamos con ninguna conexión directa a estaciones de monitoreo. Por esta razón cualquier intermitencia o corte en la recepción de datos en el 99% de los casos se debe a errores de los servidores emisores y no del servidor I-Airviro del campus San Joaquín. En resumen, el servidor está arriba o abajo pero no debieran existir situaciones intermedias.

7.7 Base de datos de emisiones

Tabla 7-15 Bases de datos de emisiones oficiales disponibles en el sistema, elaborados para la Ex CONAMA RM.

Usuario	Nombre EDB	Fecha Ultima Revisión	Fecha Ultima Modelación	Elaborado por	Detalles
DICTUC	base1997	dic-00	dic-02	CENMA	Inventario año 1997 generado con SAIE
	base2000	dic-00	dic-01	CENMA	Inventario año 2000 generado con SAIE
	edb2000v3	dic-02	mar-03	DICTUC	Inventario año 2000 generado con SAIE
	edb2000mod	dic-02	jun-03	DICTUC	Inventario año 2000 generado con SAIE pero utilizando información de MODEM para fuentes móviles por primera vez
CONAMA RM	BASE1997			CONAMARM	Inventario año 1997 Realizado por Marcelo Fernandez, anterior al SAIE
AIRVIRO	edb2000v4	dic-05	dic-05	DICTUC	Última y definitiva versión Inventario año 2000 generado con SAIE utilizando información de MODEM para fuentes móviles. Destaca el ingreso de nuevas sustancias.
	2000v4fij	dic-05		DICTUC	edb2000v4 pero con solo fuentes fijas y resto de fuentes generadas con SAIE
	metfino	abr-06	ago-06	DICTUC	edb2000v4 pero considerando solo la fracción fina de metales
	2005FRM	Actual	N/A	DICTUC	EDB 2005 RM Escenario Real, sin fuentes móviles.

El año 2008 se cargó la EDB año 2005 sin fuentes móviles, la incorporación de las fuentes móviles en el AIRVIRO de la Seremi de Medio Ambiente RM queda postergada indefinidamente hasta que se disponga de una base de datos compatible con ARTEMIS (la cual está en desarrollo para SINCA). Una vez que exista una base de datos 2005 definitiva para la Región Metropolitana se sugiere que personal de la Seremi R.M. solicite esta base de datos a la Seremi de Medio Ambiente Nacional para ser cargada al sistema AIRVIRO de la Seremi de Medio Ambiente R.M.

8. Resumen Ejecutivo

La motivación que origina el presente estudio es que la Seremi de Medio Ambiente R.M. (en adelante, el Mandante) cuente con una herramienta computacional avanzada que permita reunir, en un solo ambiente y en forma amigable, toda la información histórica de calidad del aire, inventarios de emisiones, meteorología y modelaciones de calidad del aire disponibles para la Región Metropolitana y su vez poder crear herramientas para la divulgación de dicha información a través de Internet.

Esto le permite al Mandante poder evaluar continuamente, y con diferentes perspectivas, las metas del Plan de Prevención y Descontaminación Atmosférica para la Región Metropolitana (es decir, efectuar el seguimiento del PPDA). En particular, interesa contar con un soporte continuo (24/7) de la información en tiempo real, lo que se necesita para apoyar las decisiones asociadas a episodios de contaminación por PM_{10} (y en un futuro $PM_{2.5}$) en la ciudad de Santiago, para lo cual se requiere contar con una herramienta que sea capaz de garantizar acceso a dicha información a través de Internet en todo momento. Dicha herramienta se continuará promoviendo al interior de la Seremi de Medio Ambiente R.M. como una manera eficiente de manejar la información de calidad del aire, emisiones y dispersión de contaminantes atmosféricos.

Este informe hace referencia a los siguientes elementos:

- a. Un pequeño reporte sobre la actual versión del sistema y la planificación de las futuras actualizaciones ya comprometidas dentro del proyecto del año anterior, actualizado a la fecha.
- b. Una descripción de los cambios realizados en la página web de Seremi de Medio Ambiente R.M. (estado de avances), aportes que están en desarrollo y posibles aportes a futuro. Se destaca la reubicación del mapa de calidad del aire en la nueva página web de la Seremi de Medio Ambiente.
- c. La versión 3.20 de Airviro ya se encuentra instalada en un servidor de última generación en el campus San Joaquín de la Pontificia Universidad Católica.
- d. Un reporte con toda la información disponible a la fecha en el sistema I-Airviro, tanto datos históricos (validados) de calidad del aire y meteorología, como datos en tiempo real, contenidos en los módulos Indico y EDB de I-Airviro. Se verifica que el sistema estuvo operativo un 99% del tiempo y la recepción de información fue de un 94 % durante el presente año al 18 de Octubre del 2011 debido a un problema detectado tardíamente. No obstante, la operatividad del sistema y recepción de información para

el periodo de episodios críticos 2011, es decir del 1 de Abril al 31 de Agosto, fue de un 100%. Posteriormente a partir del 17 de Octubre a la fecha del presente informe (8 de Diciembre) la operatividad ha sido de un 100 %.

- e. Se entrega documentación técnica del mapa de calidad del aire Airviro, protocolo de comunicación y contactos.
- f. Se hace una descripción detallada del mapa de calidad del aire de la Región Metropolitana desarrollando en Google Earth. Dicha aplicación se encuentra un 99 % finalizada solo es necesario ubicarla en el mapa de calidad del aire de la web de la Seremi de Medio Ambiente cuando el mandante lo estime conveniente.
- g. Se entregan manuales de usuario y administración por separado de Airviro actualizados al mes de Diciembre de este año. Cabe destacar que no existe aún manual oficial de la versión 3.20 del sistema por esta razón el manual entregado no se encuentra actualizado a la versión 3.20.